

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И НОВАЯ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ: НАУКА, ЭКОНОМИКА, ОБРАЗОВАНИЕ

**Всероссийская
научно-практическая
конференция**

Москва, 18 июня 2021 г.

Материалы конференции



Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н. Э. Баумана
2021

УДК 502.131.1:658
ББК 65.05
У81

Издание доступно в электронном виде по адресу
<https://bmstu.press/catalog/item/7612/>

Редакционная коллегия:
*А.Е. Бром (председатель), Ю.Г. Герцик, Е.Н. Горлачева,
М.В. Ермолаева, М.Н. Захаров, В.В. Яценко*

Научные редакторы:
И.Н. Омельченко, Д.Г. Ляхович

Рецензенты:
Ю.Я. Еленева, Б.С. Федоров

У81 **Устойчивое развитие и новая индустриализация: наука, экономика, образование** : Всероссийская научно-практическая конференция (Москва, 18 июня 2021 г.) : материалы конференции / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». — Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. — 539, [1] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5638-3

Представлены материалы Всероссийской научно-практической конференции «Устойчивое развитие и новая индустриализация: наука, экономика, образование». Основные направления конференции: новые технологии на службе устойчивого развития: цифровые решения и инновации; устойчивая индустриализация, развитие и экологические приоритеты «зеленой» экономики; образование в интересах устойчивого развития как драйвер развития социума: подготовка кадров, молодежная политика и поддержка молодых специалистов; социальные и экологические аспекты интегративной экономики устойчивого развития; управление проектами: компетентностный подход и цифровая культура организации процессов.

Для специалистов и руководителей научно-исследовательских учреждений, конструкторских, технологических, проектных и изыскательских организаций.

УДК 502.131.1:658
ББК 65.05

Издается в авторской редакции

ISBN 978-5-7038-5638-3

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021
© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021

УДК 338

Облачные технологии как ресурс устойчивого развития бизнеса

Авдеева А.П.

ap.avdeeva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Пшеничник Н.С.

nikita.psh@list.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Представлена проблема актуальности перехода на использование облачных сервисов в России. Приведен анализ рынка облачных сервисов за последние два года, а также представлены прогнозы состояния различных сегментов рассматриваемого рынка на ближайшее будущее. Сделаны выводы о перспективном направлении развития облачных сервисов и наиболее популярном и распространенном сегменте среди облачных сервисов.

Ключевые слова: *облачные технологии, облачные вычисления, ИТ-инфраструктура, пандемия, сфера деятельности, размер компании*

К числу инновационных технологий, обеспечивающих устойчивость экономического развития, относятся облачные технологии. Они представляют собой модель предоставления сетевого доступа к вычислительным ресурсам, к которым относят сервера, сети для передачи данных, устройства хранения данных, приложения и сервисы. За счет возможности быстрого масштабирования и эластичности облачных сервисов при практически полном отсутствии существенных ограничений делает их одной из самых значимых технологий на данный момент.

Развитие рынка облачных технологий обусловлено несколькими факторами:

- помощь консалтинговых компаний по переходу на облачные сервисы;
- внедрение облачных технологий позволяет компаниям снизить траты на обслуживание устаревшей ИТ-инфраструктуры;
- гибридное облако позволяет предприятиям провести цифровую трансформацию без ущерба для производительности и надежности [1].

На сегодняшний день значимость облачных технологий значительно возросла особенно на фоне пандемии COVID-19, которая подтолкнула современные предприятия к их массовому использованию для бесперебойной работы. Однако, даже без влияния пандемии переход на облачные технологии является популярным направлением развития компаний, так как это позволяет компаниям существенно сократить издержки на приобретение вычислительных мощностей и ПО, содержание собственных серверов, обслуживающий персонал. Кроме того, получение доступа к облачным сервисам осуществляется за несколько часов и практически в любом объеме, который необходим потребителю.

Несколько лет подряд главной инициативой предприятий является оптимизация текущего использования облака. На данный момент ближайшей перспективой развития применения облачных сервисов является использования нескольких «облаков» для потребностей организации. Уже сейчас 84 % глобальных корпораций приняли стратегию мультиоблака [2]. Это ясно указывает на то, что комплексная облачная стратегия станет реальностью в ближайшем будущем. В то же время защита данных продолжает оставаться ключевой проблемой при настройке нескольких облаков. Компании должны иметь надежную стратегию приватизации данных и управления данными.

На текущий момент есть три модели предоставления облачных сервисов: SaaS, PaaS и IaaS. SaaS — ПО как услуга, которые предоставляются пользователям при полном обслуживании поставщиком, включая установку, обновление и поддержку работоспособности. Популярность SaaS обусловлена количеством разнонаправленных решений, которые нашли множество применений в различных отраслях, особенно в области маркетинга, продаж и обслуживания клиентов. Это развитие во многом способствовало увеличению размера рынка SaaS. Gartner оценила объем мирового рынка облачных сервисов в 242,7 млрд долларов в 2019 году, из которых около 102 млрд долларов принадлежит сегменту SaaS [3].

PaaS — платформа как услуга, позволяющая создавать, устанавливать и настраивать различное ПО для своих нужд. IaaS — инфраструктура как услуга, которая открывает клиенту доступ ко всем возможностям инфраструктуры, но сервера и системы хранения остаются под контролем поставщика.

По данным International Data Corporation (IDC) на объединенном рынке IaaS и PaaS Amazon Web Services и Microsoft получили более половины мировых доходов. Но большая часть рынка, которая составляет более трети, по-прежнему принадлежит менее известным поставщикам. Как правило, это компании с целевыми предложениями PaaS для конкретных вариантов использования.

Несмотря на то что рынок SaaS извлек выгоду из перехода компаний к облачным приложениям из-за ситуации с COVID-19, по данным Gartner, даже после того, как сотрудники вернутся в офис, SaaS будет продолжать расти благодаря гибкости, которую он может предоставить компаниям. Gartner прогнозирует, что доход от SaaS достигнет 121 миллиарда долларов в 2021 году и 141 миллиарда долларов в 2022 году. В течение пятилетнего периода с 2018 по 2022 год SaaS будет расти на 12% в год, прогнозирует компания BMC.

При этом другие облачные сервисы растут более быстрыми темпами. По оценкам BMC, в период с 2018 по 2022 год рынок PaaS вырастет на 17 %, а IaaS вырастет на 18 %. Более низкий рост SaaS связан с большей распространенностью этих услуг на сегодняшний день по сравнению с PaaS и IaaS, из-за чего число потенциальных потребителей меньше на рынке SaaS [1].

Востребованность облачных технологий актуальны для разных сфер российского бизнеса: онлайн-торговля, логистика, финансы, обработка платежей, HR. Мы рассмотрели применение облачных технологий в российских

компаниях по двум показателям: 1) сферам деятельности; 2) в зависимости от размера компаний.

Анализ результатов исследования свидетельствует, что наиболее высокий процент применения облачных технологий имеет место в транспортной логистике, на втором месте в Российском рейтинге — это пищевая отрасль и торговля. Значительно меньше облачные технологии востребованы в банковской и финансовой сфере, и менее всего в добывающей сфере деятельности [4].

Готовность компаний к применению данных инноваций зависит так же от размера организации [5]. Лидерами являются крупные компании, значительно отстают от них компании среднего и малого бизнеса, причем именно средний бизнес является аутсайдером в этом списке.

В результате исследования был сделан прогноз о перспективном направлении использования облачных сервисов современными предприятиями. Также можно отметить, что наиболее распространенным является сегмент SaaS, который сейчас в основном принадлежит малоизвестным компаниям и состоит из разнообразных сервисов, применимых в различных отраслях, однако темпы роста IaaS и PaaS уже превышают данный показатель SaaS.

Литература

- [1] <https://www.ciodive.com/news/saas-models-growth-2020/587215/> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] <https://financesonline.com/2019-saas-industry-market-report/> (дата обращения 18.04.2021).
- [3] <https://www.bmc.com/blogs/saas-growth-trends/> (дата обращения 18.04.2021).
- [4] Алещенко А.С., Нижельская Д.С. Особенности применения облачных технологий на предприятиях. *Студенческий научный форум — 2020: Матер. Междунар. студ. науч. конф.* М., 2020, с. 82–84.
- [5] <https://news.myseldon.com/ru/news/index/21971001920361> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 338.001.36

Диверсификация производства и бизнеса: проблемы и решения

Агаларов Э.С.

z.agalarov@list.ru

РГГРУ имени Серго Орджоникидзе

Проанализированы проблемы диверсификации на фоне «больших вызовов» и предпосылок четвертой промышленной революции. Изучены факторы, влияющие на развитие отрасли, для выработки стратегических решений и осуществления политики диверсификации.

Ключевые слова: диверсификация, стратегия, эффективность

Перманентная угроза глобального экономического кризиса и мировой перезагрузки, а также обострение конкурентных и геополитических войн, «больших вызовов» и глобальных рисков, которые затрагивают стратегические интересы России, выявили очень важную проблему для российской промышленности — слабую квалификационную подготовленность к принятию стратегических управленческих решений в условиях сокращения бюджетного финансирования и внешней нестабильности. Важнейшим приоритетом для государства является переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта. Для устойчивого, стабильного и эффективного развития экономики России в данных условиях важно не только создание и развитие новых отраслей и производств, модернизация и повышение технологического уровня традиционных отраслей. Глобальные риски мешают развитию страны.

Указом Президента от 01.12.2016 о стратегии научно-технологического развития, зафиксировано, что «большой вызов» от других разрозненных событий отличается наличием противоречий к существующим научным знаниям, методам, методикам, приводит к возникновению точек бифуркации, которые говорят либо о завершении жизненного цикла рассматриваемых систем, либо о переходе на новую стадию развития, характеризующуюся новым набором ресурсов и компетенций.

Предприятия и отрасли существуют в среде, где действуют не только юридические, но и экономические законы и концепции. Например, закон роста разнообразия и сложности систем, утверждающий, что с ростом разнообразия и сложности систем снижается устойчивость развития экономических субъектов и оказывается влияние на жизненный цикл организации, т. е. в результате действия закона сокращается продолжительность жизненного цикла пропорционально росту разнообразия и сложности систем, а следовательно,

увеличивается риск выхода системы за заданные показатели, что также приводит к «большому вызову».

Наращение экономической нестабильности и усиление конкуренции, ускорение темпов глобализации подвигает компании к активности и взвешенности при разработке стратегий своего развития, способствующих снижению рисков хозяйствования, повышению устойчивости предприятий долгосрочной перспективе жизнедеятельности компаний.

Такой процесс требует серьезного теоретического осмысления стратегических перспектив компаний с точки зрения их влияния на государственную политику, тенденции развития рынков, их структуру и результативность.

Стратегическое развитие предприятий возможно по двум основным направлениям: географическое развитие рынков и товарное развитие.

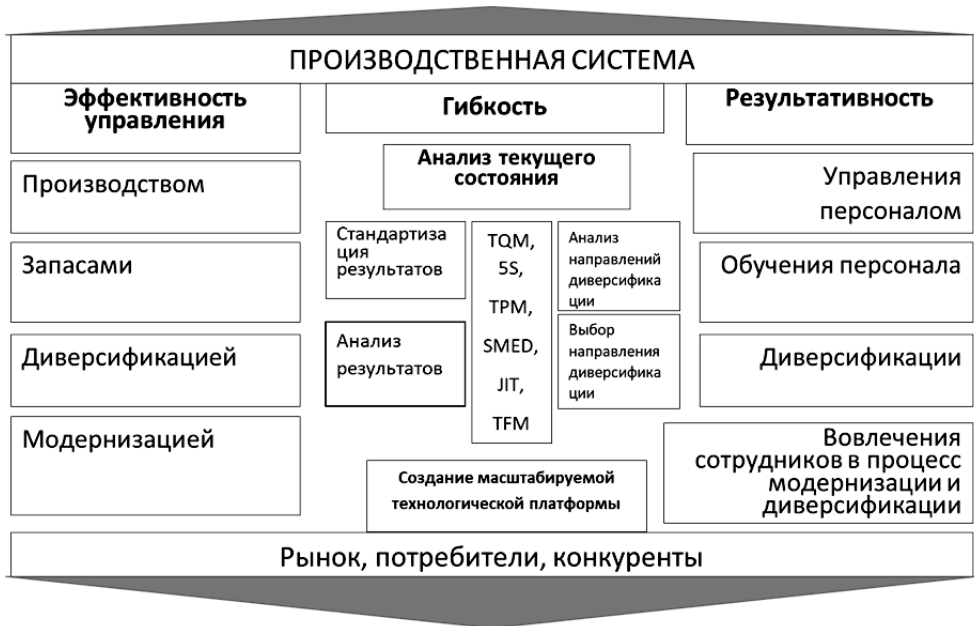
Если обратимся к оборонно-промышленному комплексу, то можем увидеть, что в условиях «больших вызовов» наши предприятия имеют большое число проблем, непосредственно связанных с этими самыми «большими вызовами». Старение населения и его миграция в сторону крупных областных центров, появление новых видов высокооплачиваемых работ приводит к обескровливанию предприятий ОПК, которые, как правило, находятся удаленно, и в подчас не имеющих денег на развитие населенных пунктах, что, безусловно, с одной стороны затрудняет развитие, а с другой — делает его необходимым.

Поэтому основными сферами исследований в данном случае являются:

- отсутствие противоречий с основной деятельностью;
- кадровые возможности;
- инвестиционные возможности;
- производственные возможности;
- основные рыночные тенденции;
- оценка потенциала для диверсификации.

Представим классификацию видов диверсификации [1, 2]. Эта тема, как правило, широко рассматривается в каждом учебнике, где есть раздел товарных стратегий или вопросов стабилизации финансовых потоков. Однако, и диверсификация производства и диверсификация бизнеса предполагает как связанную с основной деятельностью, так и несвязанную диверсификацию. Если рассмотрим классификацию факторов влияющих на диверсификацию, то можем сделать вывод, что для остающихся еще до 2025 года ГУП возможна только диверсификация производства, которая напрямую зависит от производственной системы предприятия. Производственная система предприятия (ПСП) — это структура, в рамках которой осуществляется производственная деятельность организации. Данная система характеризуется эффективностью, гибкостью, результативностью (рисунок).

Характер производственной системы может отличаться от компании к компании или от завода к заводу в одной и той же компании. Создание масштабируемой технологической платформы оказывает влияние на выбор направления диверсификации.



Производственная система предприятия

ПСП должна объединять процессы, протекающие на предприятии (продажи, логистику, финансовый блок, информационные системы, управление инфраструктурой, разработку новой продукции, непосредственно производственные процессы и др.), поэтому выбор диверсификации определяется возможностью трансформации данных процессов и информационной системой.

Для выработки концептуального подхода для выбора направлений диверсификации для промышленных предприятий необходимо определиться с ключевыми факторами, препятствующими развитию гражданских производств в ОПК. Данные факторы взаимосвязаны с характеристиками и недостатками предприятий ОПК. Поэтому, даже располагая приоритетными стратегическими направлениями диверсификации, необходимо понимать и оценивать возможности предприятий отрасли.

Показатели для измерения эффективности организаций включают в себя прибыльность, рост, долю рынка, удовлетворенность клиентов, удовлетворенность сотрудников, социальные показатели и экологические показатели. Точность измерения, основанная на аспекте бухгалтерского учета, в некоторой степени открыта для манипуляций и может быть очень трудно сравнить между организациями во времени. Иногда принятые меры не обязательно отражают его суть. Балльная оценка также весьма приближительна.

Заданная ориентация в стратегическом планировании процесса диверсификации реализуется в рамках предложенных концептуальных подходов, которая заключается в адаптации и использовании апробированных методов и инструментов для целей становления и проведения процесса стратегического планирования диверсификации на предприятиях.

Литература

- [1] Рыжикова Т.Н., Боровский В.Г. Проблемы моделирования перспектив модернизации машиностроительных предприятий. *Проблемы машиностроения и автоматизации*, 2016, № 4, с. 16-25.
- [2] Фалько С.Г., Рыжикова Т.Н., Агаларов З.С. Оценка готовности предприятия оборонно-промышленного комплекса к диверсификации. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2020, № 4, с. 81–94.

УДК 658.5.012.2

Планирование производственной программы с учетом экологических аспектов

Аксенова Т.В.

aksenovatat10@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Забота об окружающей среде — одно из приоритетных направлений развития современного мира. Многие государственные программы направлены на сдерживание разрушающего воздействия на природу. В связи с этим у предприятий возникает необходимость в переходе к технологиям производства, которые уменьшают негативное воздействие на окружающую среду. При переходе на новые технологии предприятию необходимо проводить оптимизацию производственной программы с учетом экологического и экономического аспектов.

Ключевые слова: производственная программа, линейная оптимизация, модель линейного программирования, экология

В современном мире экологические проблемы притягивают все больше внимания как со стороны общества, так и со стороны государств и их институтов. Этому свидетельствуют документы, принимаемые различными организациями (резолюции Генеральной Ассамблеи ООН, международные стандарты, государственные законные акты) в целях сбережения окружающей среды от вредного воздействия, в частности со стороны промышленности.

В отношении бизнеса, степень его заботы об окружающей среде измеряется социальной ответственностью, способствующей поддержанию экосистемы, за счет снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Все чаще представители бизнеса принимают участие в различных программах, направленных на реализацию стратегии сохранения окружающей среды. Наиболее часто это находит выражение в переоборудовании производства, замене технологии производства и установки дополнительных механизмов, направленных на снижение вредных выбросов.

Если судить по масштабу воздействия, то на первое место выходят именно промышленные предприятия, отходы от производства которых могут нанести значительный ущерб. Также у промышленных предприятий есть особенность, которая усложняет следование ею концепции устойчивого развития: они обладают большой ресурсоемкостью и фондоемкостью [1, 2]. Поэтому реализация программ, направленных на повышение социальной ответственности, как правило, превращается в значительную статью расходов предприятия. В связи с этим к решению данной проблемы необходимо подходить комплексно, начиная со смены технологии производства изделий — способа и последовательности изготовления изделий, обеспечивающее рациональное использование всех ресурсов. При этом внедряемые технологии производства должны сводить вредные выбросы в окружающую среду к минимуму.

Рассмотрим задачу перехода на более экологическую технологию производства как оптимизации производственной программы, целью которой является снижение вредных выбросов в окружающую среду при минимальных издержках. Для решения этой задачи предлагается использовать метод линейного программирования [3-5].

Производственная программа предприятия будет определяться вектором x_{ij} , где i — вид производимого изделия, $i = 1, \dots, N$; j — технология производства изделия, $j = 1, \dots, L$. Тогда x_{ij} — объем производства изделия i по технологии j . Для того чтобы модернизировать технологию, нужен предварительный этап, заключающийся в проектировании вариантов производства конкретного вида изделия.

Для реализации поставленной при составлении производственной программы цели, будет использоваться две целевые функции. Первая будет отражать непосредственный переход на более экологические технологии. Она может быть выражена следующим образом:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^L \sum_{i=1}^N x_{ij} z_{ijk} \rightarrow \min,$$

где z_{ijk} — количество вредных выбросов при производстве изделия i на оборудовании j по технологии k .

Количество вредных выбросов можно получить из характеристик используемого на производстве оборудования, а также произведя расчет отходов в результате применения конкретной технологии производства. В зависимости от вырабатываемых отходов, данная целевая функция может быть детализирована.

Вторая целевая будет отражать экономическую составляющую производственной программы: максимизировать суммарную прибыль от реализации произведенной продукции. В данной задаче это может быть записано как

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L \sum_{k=1}^K x_{ij} (P_i - c_k y_{ijk}) \rightarrow \min,$$

где y_{ijk} — расход ресурса типа k для производства изделия типа i по технологии j ; P_i — цена изделия i ; c_k — стоимость k -го ресурса.

В данной задаче в функции, отражающей прибыль предприятия, используется только стоимость ресурса, используемого при производстве, как наиболее значительная величина переменных затрат. В зависимости от начальных условий в данную целевую функцию могут быть добавлены и другие параметры.

Рассмотрим возможные ограничения, присутствующие в данной задаче. В первую очередь необходимо условие обеспеченности процесса выполнения производственной программы. То есть необходимо определить фонд рабоче-

го времени, используемого для производства изделий на каждом виде оборудования.

Следующим ограничением будет выступать запас имеющихся на предприятии ресурсов (средств для их приобретения). Ресурсы — одна из основных частей затрат промышленного предприятия, поэтому при планировании производственной программы необходимо ограничить расход ресурса каждого вида.

Определяющим фактором в составление плана производства является величина спроса на продукцию. Поскольку производить необходимо в тех объемах, которые могут быть реализованы. Также в целях сохранения определенной доли рынка, компании нередко устанавливают минимальные объемы производства в каждый конкретный период планирования.

Данные ограничения необходимы для нахождения оптимального решения. Поскольку, например, не ограничивая объем производства продукции минимальным значением, при минимизации затрат будем получать, что искомое значение объемов — 0. при отсутствии ограничения сверху и максимизации полученной прибыли, есть риск и вовсе не получить искомого значения. Оба случая противоречат экономической постановке задачи нахождения оптимального объема производства.

Производство всегда связано с большими затратами на электроэнергию. Поскольку, как правило, площади, на которых расположено производство, очень значительны, а также используется оборудование, с высоким электропотреблением. В связи с этим при проектировании производственной программы может возникнуть необходимость ограничить используемую оборудованием электроэнергию заданной величиной.

В работе рассмотрены основные ограничения, используемые при планировании новой производственной программы и характерные для большинства отраслей. Моделирование оптимальной производственной программы с учетом экологического аспекта позволят промышленным предприятиям выполнять социальную миссию, выбирать наилучшие производственные технологии, позволяющие обеспечить высокую экономическую эффективность предприятия.

Литература

- [1] Бабич Т.Н., Кузьбожев Э.Н. *Планирование на предприятии*. М., КНОРУС, 2005.
- [2] Шепелев С.А. *Управление производственной программой предприятий промышленности: теоретико-методологические аспекты*. Пермь, Полиграф Сити, 2009.
- [3] Федосеева В.В. (ред.) *Экономико-математические методы и прикладные модели*. М., Юрайт, 2017.
- [4] Савиных В.Н. *Математическое моделирование производственного и финансового менеджмента*. Новосибирск, СГГА, 2007.
- [5] Мицель А.А. *Математическое и имитационное моделирование*. Югра: Изд-во ЮТИ (филиал) ТПУ, 2016.

УДК 630

Цифровые технологии как ключевой фактор устойчивого лесопользования

Асташевский М.С. byra7666@gmail.com

СибГУ им. М.Ф. Решетнева

Чесакова С.А. narusegava-naru@mail.ru

СибГУ им. М.Ф. Решетнева

Буркина А.А. spcret@yandex.ru

СибГУ им. М.Ф. Решетнева

Хартанович Е.А. hartanovich.e.a@yandex.ru

СибГУ им. М.Ф. Решетнева

Рассмотрены две новейшие автоматизированные информационные системы сферы лесопользования ЛесфондГЕО и ЛесЕГАИС. Сделан вывод о необходимости внедрения цифровых технологий в лесной отрасли в целях обеспечения устойчивого лесопользования в Российской Федерации.

Ключевые слова: лесопользование, цифровые технологии, ЛесфондГЕО, ЛесЕГАИС

Россия — страна, обладающая огромными запасами лесных ресурсов, в связи с этим обеспечение устойчивого лесопользования является одной из главных задач национальной экономики.

Парадигма устойчивого развития связывает воедино окружающую среду, общество и экономику. При реализации модели развития, основанной на этой парадигме, центральное место занимает человек, а ключевыми целями являются сбалансированное развитие экономики и ответственное управление окружающей природной средой. В лесной отрасли устойчивое лесопользование предполагает сбалансированное развитие экономики и ответственное лесоуправление, которые должны базироваться на принципах неистощительного и непрерывного пользования лесом [1].

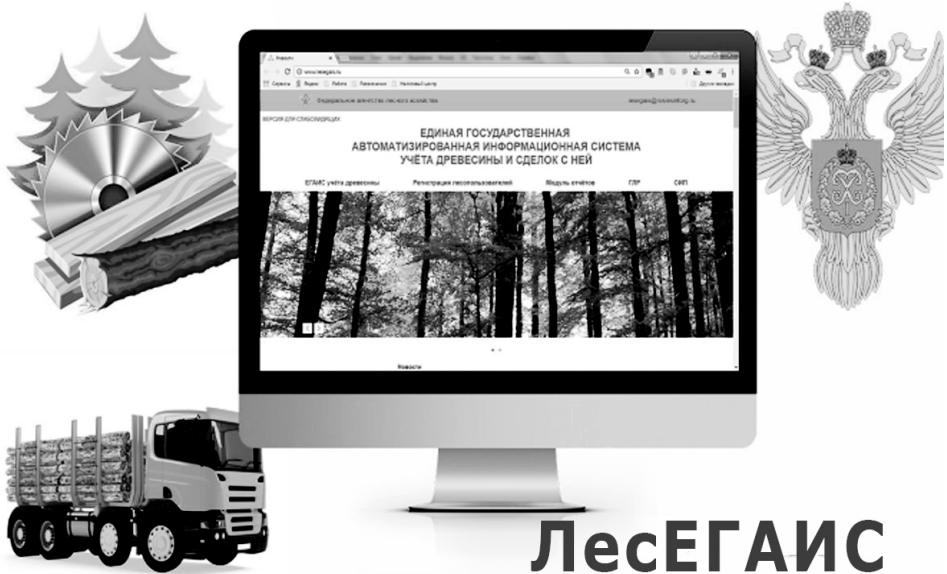
В настоящее время отечественное лесопользование имеет ряд следующих проблем:

- нехватка древесины при перевозке,
- бумажное оформление всех документов и возможность их утраты,
- нелегальный вывоз леса [2].

На сегодняшний день без цифровых технологий невозможен современный бизнес и развитие человека. В разных сферах деятельности широко применяются такие цифровые технологии, как искусственный интеллект, робототехника, IoT, базы данных, они оказывают влияния на экономику и общество, ведут к трансформации привычных процессов в производстве, науке и бизнесе [3].

Лесная отрасль не является исключением. В 2020 году Федеральным агентством лесного хозяйства (Рослесхоз) была создана система ЛесЕГАИС

(рисунок) — это единая государственная автоматизированная информационная система учета древесины и сделок с ней. Так называемый электронный сопроводительный документ места складирования древесины, первичных учетных документов. Новшества системы ЛесЕГАИС, связаны с переходом на безбумажные учетные и сопроводительные документы [4].



Система «ЛесЕГАИС»

Официально система называется «ЕГАИС учета древесины и сделок с ней». Система содержит всю информацию от высадки насаждений, аренды лесосек до вырубки, а также от транспортировки до производства лесоматериалов.

ЛесЕГАИС включает следующие виды деятельности:

- заготовка и транспортировка древесины;
- купля-продажа и аренда лесных участков и лесных насаждений;
- учет древесины;
- маркировка древесины;
- подача лесной декларации и отчета об использовании лесов;
- сделки с древесиной;
- сделки с пиломатериалами;

В этой системе создается дорожная карта, которая обеспечивает отслеживание происхождения и движения древесины. Наличие такой единой цифровой платформы в Российской Федерации позволяет дистанционно применять методы контроля и формировать базы данных о лесных участках.

Опыт первых пользователей системы ЛесЕГАИС свидетельствует о большом преимуществе данного проекта — это адекватная техподдержка, до которой можно дозвониться, особенно в рабочее время, что существенно

ускоряет решение значительного количества проблем, которые могут возникнуть на первых этапах пользования указанной системой.

Недостатки, конечно, тоже есть: сайт довольно часто недоступен, продажи физическим лицам тоже надо регистрировать на сайте системы, а это длительный процесс, при этом система запрашивает паспортные данные покупателей. К тому же, на данный момент система ЛесЕГАИС осуществляет контроль только на стадии перевозки древесины, но система обновляется. Так, недавно в личном кабинете добавился раздел — «Маркировка». В дальнейшем Рослесхозом планируется более полноценная работа системы и охват уже соотношения полученной и проданной древесины, сверку по номенклатуре заявленной древесины и по факту прибывшей [2].

Отдельные лесные регионы России решают выше обозначенные проблемы лесопользования тоже за счет цифровых технологий. Например, на территории Красноярского края в тестовом режиме был запущен пилотный проект — система ЛесфондGEO. Это мощнейшая автоматизированная информационная система, в которой учитывается: таксация, запасы, категория и объемы лесопользования, движение древесины, заключенные договоры. С помощью новейших методов и технологии дистанционного зондирования земли система ЛесфондGEO позволяет прозрачно представлять все, что происходит с тем или иным участком леса в Красноярском крае [5].

Как показывает практика, на сегодняшний день в таксации леса и лесопатологии используется старые методы измерения деревьев (буссоль, мерная вилка), бумажный учет древесины. Что свидетельствует о техническом отставании лесной отрасли от прогресса.

Использование рассмотренных цифровых технологий позволит специалистам отрасли ввести оформление всей документации в электронном формате и обеспечит хранение этой информации в базе данных «ЛесфондGEO» и «ЛесЕГАИС», а также позволит контролировать всю древесную продукцию при перевозке. Например, недостача древесины будет зафиксирована в первом же пункте проверки и нелегальный вывоз древесины тоже будет под контролем.

Следует заметить, что внедрение цифровых технологий в лесной отрасли необходимо не только для удобства и большей производительности работ, но и для решения экономических проблем, связанных с устойчивостью лесопользования, которое, в свою очередь, не должно нарушать основные критерии экологически и социально ответственного лесоводства в России.

Литература

- [1] <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt2/literature/docs/u4ebnik.pdf> (дата обращения 16.04.2021).
- [2] <https://www.booksite.ru/fulltext/poch/inkov/1.htm> (дата обращения 16.04.2021).
- [3] Машевская О.В. Цифровые технологии как основа цифровой трансформации современного общества. *Вестник Полесского государственного университета. Сер. общественных и гуманитарных наук*, 2020, № 1, с. 37-44.
- [4] <https://lesegais.ru/> (дата обращения 16.04.2021).
- [5] <https://newslab.ru/article/945930> (дата обращения 16.04.2021).

УДК 33

Культура как фактор, влияющий на запуск стартап-проектов

Ахметова Ю.А.

julia.a.akhmetova@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Изучено влияние культуры как социального фактора на решение о предпринимательской деятельности в отношении стартап-проектов, базирясь на данных глобального предпринимательского мониторинга и размерности Хофстеде. Основываясь на изученной литературе, были отобраны детерминанты, которые отражают уровень социального развития стран, проверена их корреляция с культурными нормами, протестирована гипотеза о значимости индексов теории Хофстеде на экономики стран в 2019-2020 гг. В результате анализа было выявлено существенное влияние культурных показателей на запуск стартап-проектов в разных странах, основываясь на типологии Хофстеде, выявлены детерминанты социальных норм.

Ключевые слова: стартап, предпринимательство, культура

Согласно глобальному экономическому исследованию более 582 млн людей имеют собственный бизнес в 2020 году. Предпринимательство является значительным фактором развития экономики каждой страны, его основным двигателем. Его развитие приводит к созданию рабочих мест, росту уровня жизни и возможности развития [1]. Вместе с развитием секторов, экономика страны может изменяться, вырабатывая способность к решению макро- и микроэкономические проблем. Таким образом, осознание механизмов возникновения предпринимательства представляется ключом к пониманию процветания своей страны.

На сегодняшний день большинство экономических теорий придерживаются понятию «предприниматель», данному Джозефом Шумпетером, в котором он определен как человек, который разрушает существующий экономический порядок, вводя новые продукты и услуги, создавая новые формы организации или используя новое сырье [2]. Существование предпринимательства невозможно без осуществления инновационной деятельности в виду того, что она способствует появлению новых продуктов или услуг, приводит к росту производительности и подъему рентабельности. Рассматривая стартапы как предпринимательство на ранних стадиях (т. е. на стадии рождения и начального развития, которые представлены компаниями моложе трех лет) на основе классификации глобального предпринимательского мониторинга, можно сказать, что они являются оптимальной по своему размеру фирмой для инвестирования. Основной причиной является ориентированность стартапов на эффективность и результат, чем на организационную политику компании и имидж при низком уровне бюрократии.

За пониманием создания стартапов стоит предпринимательское намерение [3], представляющее собой готовность начать новый бизнес. Рассматри-

вая исследования относительно решения об открытии стартапа стоит выделить две основных теории: познавательная, которая нацелена на изучение индивидуальные особенности предпринимателя и институциональная, которая изучает контекстуальных факторы, как основную причину. К факторам познавательной теории можно отнести мотивацию, личное отношение индивида к предпринимательскому поведению, общественное давление (чаще всего под этим подразумевается отношение семьи, друзей и близких родственников влияют на намерение человека вести предпринимательскую деятельность), и контроль [4], а именно представления индивида о сложностях в становлении предпринимателем. На данный момент существует большое число исследований, которые доказывают, что институциональная среда имеет решающее значение для понимания детерминанты предпринимательской активности в экономике.

Другим фактором, влияющим на предпринимательскую активность, является поведение экономического регулятора, его постановления, законы, правила и политика [5]. Данный аспект находит отклик во многих работах в виду того, что государственные ограничения формируют нормативно-правовую среду, которая определяет сумму риска, связанного с организацией нового бизнеса, то есть могут либо поддержать или препятствовать предпринимательской деятельности [6].

Когнитивный фактор оценивается учеными как результат интерпретации людьми информации через взгляды и оценки, разделяемые отдельными людьми в обществе (Скотт, 1995), то есть социальные нормы, ценности и убеждения, которые служат руководством для человека [7], что, обобщая представляет собой культуру определенного общества. Эта теория была эмпирически доказана в том числе в работах Диксоном и Уивером (2008), Стенхольмом и др. (2013), Брутоном (2010), Хоппом и Стефаном (2012).

Одним из основных исследований в отношении культурных изменений является теория Хофстеде. Согласно нее ценности и убеждения определяют поведение человека косвенно, через контекст, в котором живет конкретный человек, а каждая страна имеет набор характеристик культурных ценностей, которые отличают ее от другим стран. Среди прочих Хофстеде выделил индивидуализм, IDV (степень, в которой люди чувствуют себя независимыми), дистанция власти, PDI (степень, в которой менее мощные институты принимают неравенство власти), мужественность, MAS (степень одобрения в обществе применения силы) и избегание неопределенности, UAI (степень реагирования общество реагирует на неоднозначность и двусмысленность), «долгосрочная ориентация» LTO (развитие черт, преследующих своей целью будущие награды, в том числе, расчетливость, настойчивость и бережливость) и «допущение» IVR (общество с высокими показателями позволяет относительно бесплатно удовлетворять основные и естественные человеческие влечения, связанные с наслаждением жизнью и весельем, то есть имеет более высокую степен удовлетворения простыми радостями жизни). В размерности Хофстеда все характеристики имеют значения от 0 до 100.

Цель моего исследования заключалась в тестировании гипотезы о влиянии культурных факторов на степень вовлеченности в предпринимательство в течении 2012-2020 гг. в 20 странах. Данные были получены из отчетов Глобального экономического мониторинга, а также с сайта Хофтеде Инсайт, базировались на анализе экономически активного населения в возрасте от 18 до 64 лет, которые участвуют в общей ранней предпринимательской деятельности (Total early-stage entrepreneur activity, TEA). Изначально была проверена гипотеза о влиянии социальных норм на вовлеченность в предпринимательство по средством построения однофакторной регрессии, которая показала значимость на 5 и 1 проценте уровне. Под социальными нормами в данном контексте подразумевается степень, с которой социальные и культурные нормы поощряют или разрешить действия, ведущие к новым бизнес-методам или действиям, которые потенциально могут принести богатство и доход. Такой результат говорит о высокой корреляции между социальными нормами стран и решением об участие в предпринимательской активности.

Основная модель состояла в оценке культурных факторов и их влиянии на вовлеченность в открытие стартапов. Вначале была рассмотрена корреляция показателем социальных норм (степень, в которой они поощряют действия ведущие к новым методам ведения бизнеса или действия) с другими факторами. В том числе (табл. 1) были рассмотрены «страх провала» (процент людей, которые считают страх неудачи как помеху открытию бизнеса), соотношение женщины/мужчины (доля начинающих предпринимателей), репутация (процент населения, согласных с утверждением, что в их стране успешные предприниматели получают высокий статус), карьерный выбор (процент населения, считающих, что в их стране большинство людей рассматривают открытие бизнеса как желательный выбор карьеры), степени финансирования предпринимательства (наличие финансовой возможности (собственный капитал, долг) для малого и среднего бизнеса).

Таблица 1

Корреляционная матрица № 1

	Культура	Страх провала	Ж/М	Репутация	Кар. выбор	Финансы
Культура	1					
Страх провала	-0,8645	1				
Ж/М	0,6954	0,8426	1			
Репутация	0,7454	0,4576	-0,2345	1		
Кар. выбор	0,5674	0,5367	0,1234	0,6435	1	
Финансы	0,8646	0,6534	0,8975	0,8124	0,7965	1

Анализ показал наличие корреляции между всеми выбранными параметрами и культурным уровнем в обществе. Страх провала является единственным фактором, который отрицательно взаимосвязан с культурным уровнем, что может быть объяснено как наличием жестких регуляционных мер, кото-

рые способствуют усилению страха, недостаточностью финансирования малого и среднего бизнеса, низкому склонностью к риску у женщин (что подтверждается наличием высокой корреляции между страхом провала в странах, где уровень женщин в предпринимательстве выше). Стоит отметить, что финансирование отрасли имеет наибольшую корреляционную величину, так как наличие денежных средств может быть существенным барьером для входа в любую отрасль, в том числе в качестве начинающего предпринимателя.

Дополнительно был проверен регрессионный анализ для проверки гипотезы о значимости культурных показателей в соответствии с теорией Хофстеде, а именно влияния шести факторов на решение об открытии стартап проекта. В результате была получена следующая модель.

$$\gamma_i = 9,804 - 0,015x_1 - 0,015x_2 + 0,092x_3 - 0,058x_4 + 0,024x_5 + 0,025x_6 + \varepsilon_i,$$

в которой γ_i — процент экономически активного населения, которые участвуют в общей ранней предпринимательской деятельности (ТЕА), x_1 — индекс избегания неопределенности (степень реагирования людей на неопределенность), x_2 — индекс дистанции власти (степень, в которой менее властные институты соглашаются на неравенство во власти, то есть разница между распределением богатства и власти), x_3 — индекс индивидуализма (степень, в которой люди чувствуют себя независимыми, то есть степень важности прав человека для правительства страны), x_4 — индекс мужественности (степень, в рамках которой одобрено применение силы в обществе, показывающая степень дискриминации в обществе), x_5 — индекс долгосрочной ориентации (степень ориентации на будущее), x_6 — индекс допущения (степень удовлетворения обычными благами).

Анализ показал значимость гипотезы на пятом процентном уровне при R^2 равном 0,67, что говорит о наличии зависимости между социальными факторами гипотезы Хофстеде и решением индивида о становлении предпринимателем. Высокая мультиколлинеарность между факторами привела к незначимости коэффициентов при x_2 и x_6 , что не может являться причиной сомнения в том, что гипотеза об отсутствии зависимости между решением индивида об участии в организации стартап проекта и индексами Хофстеде была отвергнута (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционная матрица № 2

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_1	1					
x_2	-0,7432896	1				
x_3	0,11888138	-0,0386929	1			
x_4	0,44204996	-0,343699	0,10266214	1		
x_5	0,53540685	-0,6357264	0,40408847	0,39655787	1	
x_6	-0,8054859	0,79660655	-0,146131	-0,3548555	-0,7881828	1

В результате доказали, что типология культурных измерений Хофстеде актуальна на сегодняшний день в контексте рассмотрения вовлеченности в стартап проекты. В рамках будущих исследований планируется проведение соответствующих корректировок для снижения влияния мультиколлинеарности на эффективность модели.

Принятие решения об участии в предпринимательской активности, в частности в открытии стартап-проекта, представляет собой целостный взгляд на предпринимательские намерения с акцентом на социальное восприятие. Воспринимаемое социальное измерение имеет положительное влияние на предпринимательские намерения с учетом их многомерности, а поддерживающая социальная культура имеет положительный исход для повышения предпринимательского потенциала в отношении организации стартап проектов.

Литература

- [1] Kasseeah H. Investigating the impact of entrepreneurship on economic development: a regional analysis. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 2016, vol. 3, pp. 896-916.
- [2] Bygrave W., Zacharakis A., eds. *The portable MBA in entrepreneurship*. Wiley, 2009.
- [3] Bird B. Implementing entrepreneurial ideas: The case for intention. *Academy of management Review*, 1988, vol. 3, pp. 442–453.
- [4] Ajzen I. et al. The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 1991, vol. 2, pp. 179–211.
- [5] Veciana J., Urbano D. The institutional approach to entrepreneurship research. introduction. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 2008, vol. 4, pp. 365–379.
- [6] Baumol W., Strom R. Entrepreneurship and economic growth. *Strategic entrepreneurship journal*, 2007, vol. 1, pp. 233-237.
- [7] Busenitz L., Gomez C., Spencer J. Country institutional profiles: Unlocking entrepreneurial phenomena. *Academy of Management journal*, 2000, vol. 5, pp. 994–1003.

УДК 007.51

Концептуальные основы системной технологии цифровых трансформаций

Бекбулатов О.Н.

bekbulatov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Николаенков С.И.

nsievs@gmail.com

Представлен краткий обзор способа понимания и важности цифровой трансформации (ЦТ) организаций. В настоящее время ЦТ — ключевая стратегическая инициатива и очевидная экономическая тенденция, которая приобрела еще большее значение для развития организаций после пандемии коронавируса. Однако у большинства руководителей организаций отсутствует ясность в отношении различных аспектов, которые необходимо учитывать в процессе ЦТ. Они сталкиваются с множеством препятствий, которые сдерживают начало процесса ЦТ и не позволяют получить ожидаемые выгоды. Описанная в работе методология системной технологии вмешательства для ЦТ поможет снизить неопределенность процесса и более успешно управлять сложным процессом ЦТ организации.

Ключевые слова: цифровая трансформация, системная технология вмешательства, трансформация организации, системный подход, системная технология цифровой трансформации

Введение. ЦТ становится главной темой для множества организаций во всем мире [1]. Предполагается, что компании, которые не смогут адаптироваться к новому миру цифровых технологий, станут жертвами «цифрового дарвинизма». Традиционные игроки могут исчезнуть и только наиболее приспособленные предприятия, реагирующие на технологические тенденции, выживут, сумев адаптироваться в глобально конкурирующем мире [2]. Новейшая история трансформаций компаний изобилует неудачными попытками, сосредоточенными исключительно на технологиях, без учета более широких возможностей системного подхода [3]. В настоящее время существует множество примеров организаций, не способных идти в ногу с новой цифровой эрой, а большинству руководителей все еще не хватает ясности в отношении стратегических аспектов в их усилиях по ЦТ организаций [4].

Существуют множество разных уровней ЦТ — весь мир, общество, отрасль, экономика, отдельные лица. ЦТ организации является частным случаем трансформации. Последние работы, связанные с ЦТ бизнеса, в основном исследуют проблемы, движущие силы и причины неудач предыдущих попыток трансформации. Хотя ключевая роль системного подхода к ЦТ была признана в некоторых публикациях, она все еще требует более глубокого анализа, чтобы полностью понять, как можно достичь поставленных целей [4, 5]. Изучение ЦТ организации с системной точки зрения должно помочь лидерам

организаций понять основные стратегические элементы ЦТ, которую они будут воплощать.

Наша цель в этой статье — описать системный подход для ЦТ организаций, основанный на методологии СТВ. В рамках этого процесса мы: 1) Обоснуем сложность процесса ЦТ организации, 2) Опишем основные подходы СТВ, 3) Представим понимание ЦТ с точки зрения процесса СТВ. Хотя такой частный подход (на уровне перспектив развития организации) является относительно ограниченным, он позволяет лучше понять системную перспективу ЦТ, помогая прояснить взаимосвязь ЦТ с другими областями деятельности организации.

Сложность ЦТ организации. В многочисленных публикациях последнего времени представлены разные точки зрения на ЦТ. Идея ЦТ возникает из идеи объединения в единое целое личной среды и корпоративной среды через новые цифровые технологии: социальные, мобильные, аналитические, облачные и Интернет вещей [3]. Широкое определение описывает ЦТ как интеграцию цифровых технологий и бизнес-процессов в цифровую экономику. Также широко распространенная точка зрения рассматривает ЦТ как способ использования новых технологий для радиального улучшения производительности или результативности предприятий [6]. Более детальное понимание ЦТ показывает использование новых технологий для воздействия на три аспекта организации [4]:

- внешнее — с акцентом на цифровое улучшение клиентского опыта и изменение всего жизненного цикла клиента;

- внутреннее, влияющее на бизнес-операции, способы принятия решений и организационные структуры;

- целостное, где затрагиваются все бизнес-сегменты и функции, часто приводящие к совершенно новым бизнес-моделям.

В целом современные исследователи согласны с тем, что ЦТ связана с фундаментальным сдвигом в достижении превосходных результатов и что она учитывает внутренние, внешние и целостные аспекты организации.

Многочисленные описания характера ЦТ свидетельствуют о том, что степень ее сложности превосходит предыдущие подходы к трансформации организации с использованием информационных технологий (ИТ). Это подтверждается тем фактом, что ЦТ считается одной из основных проблем во всех отраслях в последние годы. И, хотя компании осознают ее первостепенную важность, они сталкиваются с множеством препятствий, которые их сдерживают начало процесса ЦТ, не говоря уже о получении выгоды от ЦТ [1]. Компаниям сложно получить бизнес-выгоды от новых ИТ, поскольку конкурирующие приоритеты возглавляют список «лежащих полицейских» в их деятельности [3, 7]. Возможно, это связано с отсутствием ясности в отношении различных параметров и аспектов, которые руководители должны учитывать в своем подходе к ЦТ [4]. Очень небольшому числу организаций удалось развить необходимые управленческие и технологические навыки для получения трансформационного эффекта от новых цифровых технологий [7].

Кроме того, сегодня организации сталкиваются с дополнительными лидерскими и институциональными проблемами. Лидерские проблемы заключаются в отсутствии осознания срочности изменений, видения и направления, тогда как институциональные проблемы связаны с отношением работников с уже наработанным опытом, устаревшими технологиями, усталостью от инноваций и политикой организации. Институциональные проблемы лучше всего можно объяснить тем фактом, что большинство трансформаций с помощью технологий подразумевает определенную степень сопротивления изменениям, проявляющегося в поведении определенных работников, которые отказываются принять новое положение дел [8]. Этот культурный барьер часто недооценивается и обычно не осознается организациями [1].

Можно предположить, что ЦТ более сложный тип трансформации организации с помощью ИТ, который должен учитывать стратегические роли новых цифровых технологий и возможности для успешных цифровых инноваций в динамичном цифровом мире. ЦТ можно определить как процесс, посредством которого организация объединяет несколько новых цифровых технологий с повсеместным доступом для достижения превосходной производительности и устойчивого конкурентного преимущества, трансформируя множество бизнес-аспектов, включая бизнес-модель, качество обслуживания клиентов (в т.ч. цифровые продукты и услуги) и операции (включая бизнес-процессы и методы принятия решений) и одновременно воздействуя на людей (включая навыки, способности и культуру) и сети (включая всю систему ценностей).

Таким образом, можно предположить, что:

– степень сложности ЦТ превышает сложность традиционных преобразований с использованием ИТ;

– диапазон потенциального воздействия и выгод от ЦТ также выше и имеет явное внешнее воздействие, выходящее за рамки традиционных организационных границ.

– Это предположение проиллюстрировано диаграммой на рис. 1 для разных видов преобразований организаций с помощью ИТ [10]. Сложность реализации задачи ЦТ подтверждается статистикой провалов за последние годы в таких компаниях, как GE, Lego, Nike, Procter & Gamble, Burberry, Ford и др.

Краткое описание подхода СТВ. Подход СТВ в своей основе — это представление об организации как о системе в виде совокупности взаимодействующих элементов, а организационное окружение — как надсистему организации [9]. При этом обе системы находятся в постоянном динамичном взаимодействии. Системные знания, лежащие в основе такого подхода, дают возможность создать стратегию управления изменениями достаточно высокой сложности и уровня эмоционального вовлечения (рис. 2). При этом сама СТВ позиционируется на континууме выбора методологий организационных изменений в переходной области, между жесткими и мягкими методологиями:

Такое позиционирование, с точки зрения авторов, является ключевым для дальнейшего развития современных трансформационных технологий, поскольку:

– обеспечивает при необходимости привлечение внутри технологии проверенных временем «жестких» методов, таких как управление операциями, проектами, реинжиниринга бизнес-процессов, тотального управления качеством и подобных им;

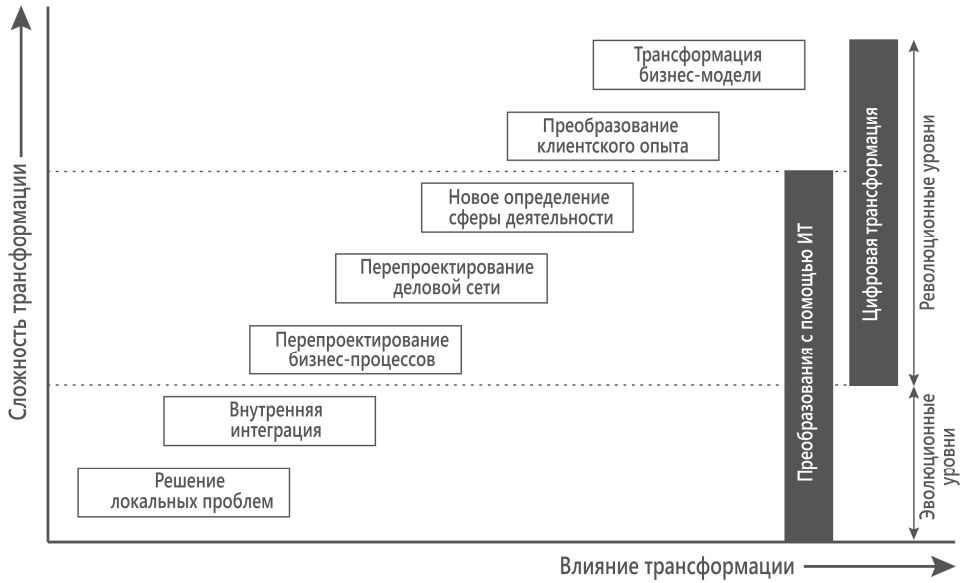


Рис. 1. Позиционирование ЦТ

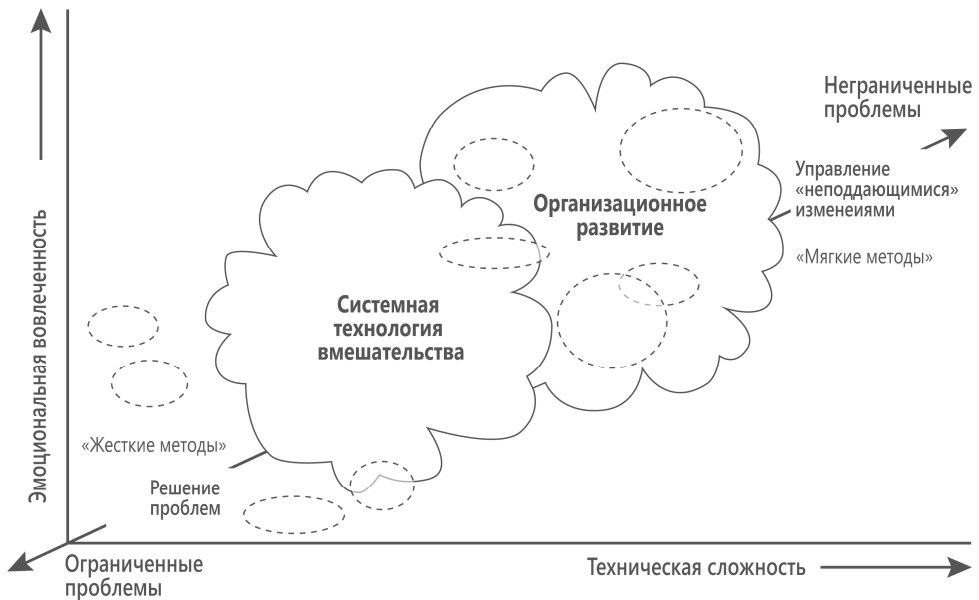


Рис. 2. Позиционирование методологии СТВ

– за счет присутствия в мягкой области, технология не позволяет редуцировать решаемую проблему / комплекс проблем до однозначно жестких, обеспечивает масштабное видение организационных перспектив за пределами стандартных эффектов жестких организационных изменений. Все вышеназванное позволяет проводить анализ понятийно-логических закономерностей, а не уникальных событий и ситуаций.

Базовая схема СТВ представляет собой три пересекающихся области (рис. 3).

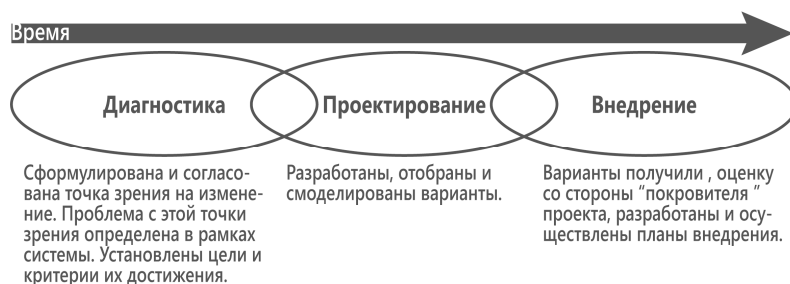


Рис. 3. Базовая схема СТВ

При этом каждый этап технологии содержит внутри себя ряд последовательных шагов:

- на этапе 1, «Диагностика» — это: начало, описание системы, фиксация целей и ограничений и выработка критериев достижения цели;
- на этапе 2, «Проектирование» — это: генерация возможных вариантов разрешения проблемы, выборочное, более подробное моделирование наиболее перспективных вариантов;
- на этапе 3, «Внедрение» — это: оценка вариантов, выбор стратегии внедрения по предлагаемой СТВ трем базовым вариантам (Пробное внедрение; Параллельное функционирование; «Большой взрыв»)

Реализация стратегии ЦТ. Также уместно отметить, что СТВ является итерационным процессом, который отражен на следующей расширенной схеме (рис. 4).

Актуальность и релевантность подхода СТВ для ЦТ. Среди очевидных преимуществ подхода СТВ для ЦТ прежде всего отметим следующее.

1. Системный способ осмысления изменений значительно отличается от редуционистского подхода прежде всего целостностью анализа. Именно поэтому цифровые трансформации, также претендующие на целостность и холистичность, могут иметь в своей основе системный подход, выражающейся в адаптированной технологии системных вмешательств.

2. Системный подход в ЦТ позволяет формировать «облик больших экономических, технических и организационных систем».

3. Позиционирование «родительской» технологии СТВ как переходной технологии между «мягкими» и «жесткими» вмешательствами позволяет ЦТ

работать с метафизическими компонентами организационных процессов, такими как организационная культура, также фиксируя наиболее значимые части в цифровом виде.

4. Повышения качества управленческой деятельности за счет работы с полноценным «заместителем» организационной реальности — системной моделью организации.

5. Возможность разработки новых системных концепций внутри общей методологии системного подхода как ответ на вызов нарастающей сложности внешнего окружения.

6. Множество интерпретаций любой заявленной цели организационных изменений может быть сведено к набору систем, «свободных от проблем».

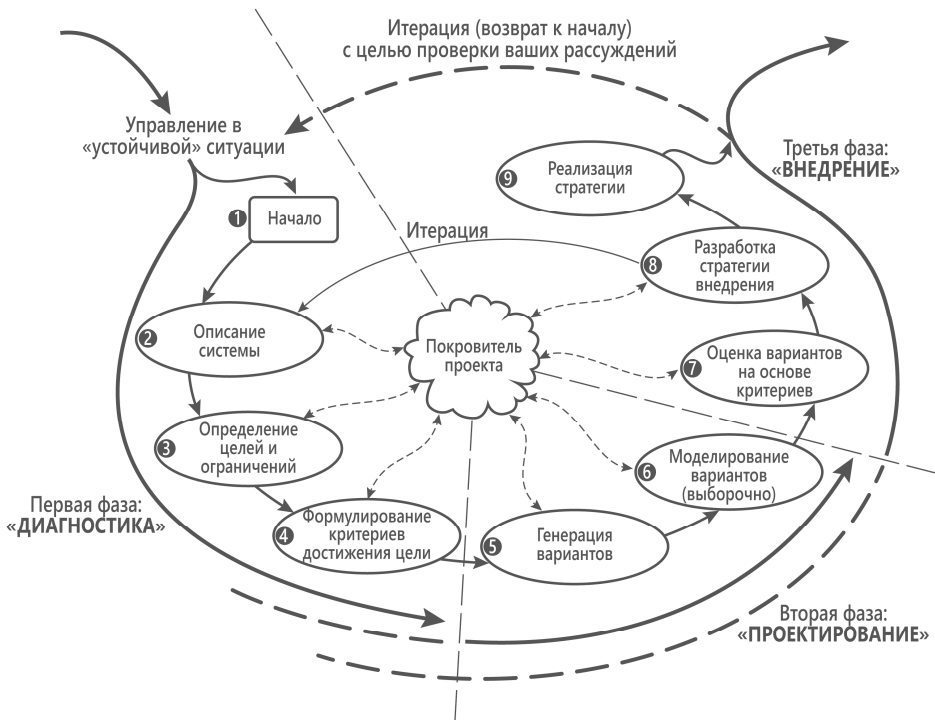


Рис. 4. Расширенная итерационная схема СТВ

Модель СТВ для ЦТ (адаптированная диаграмма процесса). Очевидно, что выстроенная на базе СТВ Системная технология цифровых трансформаций (СТЦТ) будет иметь определенные отличия от «родительской» технологии. Зафиксируем такие отличия далее (таблица).

Внешне коррелирующая с СТВ модель СТЦТ, имеет ряд существенных содержательных отличий, зафиксированных в таблице. Кроме того, отметим, что такая технология имеет не одного, а несколько покровителей проектов по основным направлениям реализации сложных изменений. Один из таких по-

кровителей, вне предметной области конкретных изменений — ИТ-директор, призванный обеспечить «цифровую» часть обсуждаемых изменений.

Основные отличия СТВ от СТЦТ

Фазы технологий	Шаги внутри фаз	Действия СТВ	Действия СТЦТ
Диагностика	1.1 Начало	Переход к технологии от управления в устойчивой ситуации	Непрерывный процесс изменений, «устойчивых» состояний не существует
	1.2 Описание	Описание ситуации в системных терминах	Создание системной модели организации, фиксирующей текущее состояние как набор систем, содержащих проблемы
	1.3 Фиксация целей и ограничений	Определение целей изменения и ограничений, накладываемых на эту цель	Определение набора взаимосвязанных проблем, преодоление которых является целью изменений. Дополнительные ограничения — возможность «перевода в цифру» набора текущих системных состояний
	1.4 Выработка критериев достижения цели	Определение критерияльного набора, описывающего достижение цели	Определение набора количественных и качественных критериев, для системной модели желаемого, свободного от проблем состояния
Проектирование	2.1 Генерация возможных вариантов разрешения проблемы	Поиск подходящих вариантов путем мозгового штурма, интервью, опросов и т. п.	Генерация вариантов систем, «свободных от проблем»
	2.2 Выборочное, более подробное моделирование наиболее перспективных вариантов	Физические модели, макеты, новые бизнес-процессы и т. п.	Системные модели будущего организационного состояния, «свободного от проблем». Компьютерное моделирование
Внедрение	3.1 Оценка вариантов	Сокращение числа вариантов на основе критериев и ограничений	Компьютерная оценка вариантов на основе критериев и ограничений. Сборка комплексного варианта

Окончание таблицы

Фазы технологии	Шаги внутри фаз	Действия СТВ	Действия СТЦТ
	3.2. Выбор стратегии внедрения	Выбор стратегии внедрения из 3-х базовых вариантов — Пробное внедрение; Параллельное функционирование; «Большой взрыв»	Сборка стратегии реализации сложного изменения по направлениям функций, процессов и систем (операционных, контроля, принятия решений и т. п.) в различных уровнях — от индивидуального до надсистемы внешней среды
	3.3 Реализация стратегии	Планирование и реализация совокупности организационных и технических изменений	Непрерывная реализация комплекса организационно-технических мероприятий на основе итерационных уточнений состояний систем, свободных от проблем (шаг 2.1)

Также здесь зафиксируем, что к дополнительным особенностям СТЦТ можно отнести:

– отсутствие сколь-либо значимого периода управления в «устойчивой» ситуации;

– необходимость работы с «мягкими» компонентами организационных составляющих, такими как культура.

Тогда рамочная схема СТЦТ выглядит следующим образом (рис. 5).

Вместе с тем очевидно, что рассмотренной СТЦТ присущи и определенные недостатки, основные из которых приведены далее.

Недостатки подхода СТЦТ. Необходимость входа в технологию не может быть точно определена, поскольку начальная неустойчивая ситуация не может дать однозначного ответа на этот вопрос.

На шаге «Описание» невозможно быть полностью уверенным, что создана полноценная системная модель-заместитель.

Поскольку рассматриваемая технология является переходной между жесткими и мягкими зонами вмешательства, на шаге определения критериев необходимо определить набор как жестких, измеримых, так и мягких, неизмеримых субъективных критериев. Кроме того, невозможно точно определить предельные величины значимости критериев.

На шаге «Генерация вариантов», без присутствия развитого системного мышления, возникает риск порождения будущих состояний с новыми, не осознанными исследователем проблемами.

Современное развитие ИТ-технологий пока не позволяет получить точную однозначную модель при моделировании цифровых вариантов. Однако

можно предположить, что развитие искусственного интеллекта позволит преодолеть эту проблему в ближайшие годы.

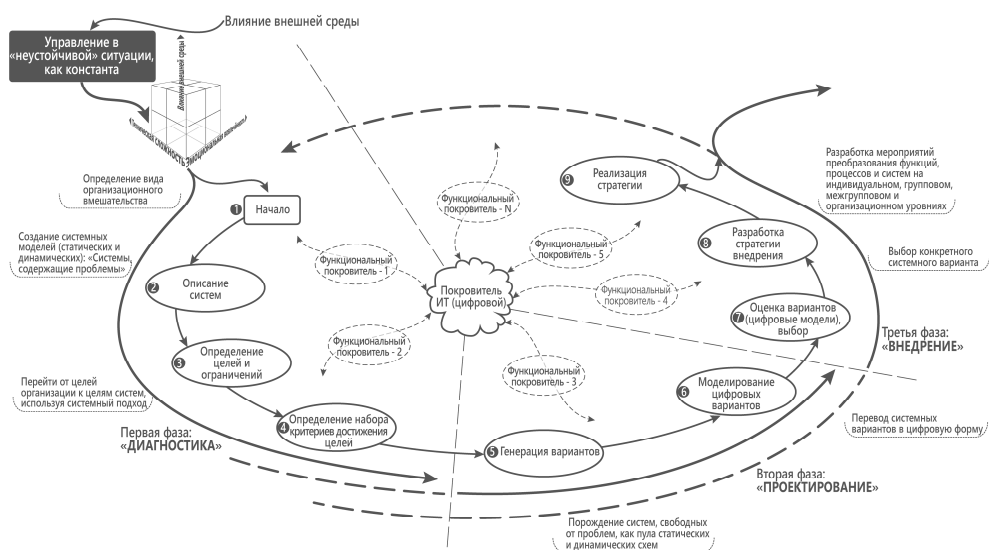


Рис. 5. Рамочная схема СТЦТ

Заключение. «Цифровые технологии — это главная причина, по которой чуть более половины компаний из списка Fortune 500 исчезли с 2000 года», — говорит Пьер Нантерм, генеральный директор Accenture. Организации с меньшей вероятностью станут жертвами «цифрового дарвинизма» если начнут смотреть на возможности современных ИТ системно и трансформироваться, применяя системное мышление и методологию СТЦТ в процессе динамической ЦТ. Это не только технологическая, но и культурная трансформация организации (как известно культуру менять очень сложно и долго). Вероятно, именно упрощенный подход к процессу подготовки и реализации ЦТ может объяснить огромное количество провалов в проектах ЦТ. Сложность этой задачи вынуждает руководителей организаций использовать адекватные по сложности инструменты, например СТВ, адаптированную к процессу ЦТ. Основные аспекты этого подхода были представлены в нашей работе.

Литература

- [1] Von Leipzig T., et al. Initialising customer-orientated digital transformation in enterprises. *Procedia Manufacturing*, 2017, vol. 8, pp. 517–524.
- [2] Schwartz E. *Digital Darwinism: 7 Breakthrough Business Strategies for Surviving in the Cut-throat Web Economy*. NY, Broadway, 2001.
- [3] Kane G., et al. Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation. *MIT Sloan Management Review*, 2015, vol. 4, pp. 1–25.

- [4] Hess T., et al. Options for Formulating a Digital Transformation Strategy. *MIS Quarterly Executive*, 2016, vol. 15, pp. 123–139.
- [5] Kulatilaka N., Venkatraman N. Real options in the digital economy. *E-business*, 2001, vol. 2, pp. 26–31.
- [6] Westerman G., Bonnet D., McAfee A. The Nine Elements of Digital Transformation. *MIT Sloan Management Review*, 2014, vol. 1, pp. 1–6.
- [7] Fitzgerald M., et al. Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative. *MIT Sloan Management Review*, 2013, vol. 2, pp. 1–12.
- [8] Lawton L. Global Business and Organizational Excellence. *The Leader's role in managing change: Five cases of technology-enabled business transformation*, 2015, vol. 3-4, pp. 28–42.
- [9] Venkatraman N. It-Enabled Business Transformation — From Automation To Business Scope Redefinition. *MIT Sloan Management Review*, 1994, vol. 2, pp. 73–87.
- [10] Checkland P. Soft Systems Methodology. *A Thirty Year Retrospective. Systems Research and Behavioral Science*, 2000, vol. 17, pp. 11–58.

УДК 338.1

Ресурсное проклятие России: современный сценарий

Бирюкова А.Д.

biryukovaad@bmstu.student.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Соколова Д.И.

sokolovadi@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Активное развитие нефтегазового сектора мировой экономики породило целый ряд научных дискуссий относительно пользы ресурсного богатства для национальных экономик. Экономические темпы роста не всегда пропорциональны богатствам природными ископаемыми страны. Представлены причины феномена «ресурсное проклятие», рассмотрены методы снижения нефтегазовой зависимости.

Ключевые слова: ресурсное проклятие, голландская болезнь, сырьевая экономика, нефтегазовый сектор

Ресурсным проклятием принято называть феномен, когда страны, имеющие больший запас природных полезных ископаемых, имеют более низкие темпы экономического роста в сравнении со странами, в которых ресурсного богатства не наблюдается. Основной причиной ресурсного проклятия является качество экономических и политических институтов. В странах, в которых еще не устоялись демократические и правовые институты, темпы экономического роста будут замедлены или даже направлены в противоположное направление. Отставание от стран, в которых природных ресурсов нет, рассматривается с точки зрения защиты прав собственности, честных выборов, конкуренции, качества судебной системы. Период застоя в 1970-х годах СССР многие экономисты связывают с фактором открытия западносибирской нефти. Цены на нефть резко выросли, что привело к приостановлению попыток реформирования советской экономики.

Проблема голландской болезни и ресурсного проклятия исследовалась в трудах Ричарда Аути «Устойчивое развитие в области минеральных ресурсов: «ресурсное проклятие», Джеффри Сакса «Проклятие природных ресурсов», С. Гуриева и К. Сониной «Экономика «ресурсного проклятия». Изучая механизм ресурсного проклятия, экономисты пришли к гипотезе, что ресурсное проклятие является фундаментом такого понятия как «голландская болезнь». Этот феномен появился, когда в Голландии открыли природные ресурсы, и промышленность страны стала менее конкурентоспособной. В наше время голландская болезнь описывается тем, что если растут цены на нефть, увеличиваются экспортные доходы, национальная валюта страны укрепляется, то несырьевой промышленности становится труднее конкурировать за человеческие ресурсы, труд, капитал с сырьевой отраслью. Актуальность темы ресурсного проклятия обуславливается нахождением опти-

мального соотношения развития сырьевого и несырьевого секторов экономики страны, в частности экономики России.

Российская Федерация занимает лидирующие позиции по добыче и экспорту углеводородов. По данным публикаций ОПЕК и данным JODI Oil World Database по добыче нефти среди ведущих стран-экспортеров за декабрь 2020 года Россия заняла второе место (9947 тыс. баррелей в день), уступив США (11010 тыс. баррелей в день). Саудовская Аравия ведет добычу на уровне 8965 тыс. баррелей в день. Добыча нефти в Ираке, Китае и Канаде установлена ниже 4000 тыс. баррелей в день [1].

В России, ориентированной на экспорт, прежде всего, нефти, наблюдается отставание несырьевых отраслей. По данным таможенной статистики, экспорт **России** в январе-декабре 2020 года составил 338,2 млрд долларов США и по сравнению с январем-декабрем 2019 года сократился на 20,7 % [2]. **Основной российского экспорта в январе-декабре 2020 года** традиционно являлись топливно-энергетические товары, удельный вес которых в товарной структуре экспорта составил 49,6 % (в январе-декабре 2019 года — 62,1 %). Снижение показателей объема экспорта 2020 года первоочередно связано со снижением спроса на нефтепродукты. Валовой внутренний продукт в рыночных ценах добычи полезных ископаемых составил 89,8 % в 2020 году в постоянных ценах, в процентах к предыдущему году (102,6 % в 2019 году) [3]. Вместе с тем упали и таможенные пошлины на сырую нефть, понизив свои показатели на 60 % в сравнении с соответствующими значениями января 2020 года.

Следующие доли в общем стоимостном объеме экспорта России в январе-декабре 2020 года составили [2]:

- металлы и изделия — 10,4 %;
- продовольственные товары и сырье для их производства — 8,8 %;
- продукция химической промышленности — 7,1 %;
- машины и оборудование — 7,4 %;
- лесоматериалы и целлюлозно-бумажные изделия — 3,7 %.

Половина структуры экспорта России приходится на продукты топливно-энергетического комплекса, что является одним из основных признаков голландской болезни.

Если политическая система настроена на долгосрочные национальные интересы, то ресурсное богатство будет использоваться в целях удовлетворения этих интересов. Примерами богатых ресурсами стран, в которых развиты демократические и рыночные институты, являются Австралия, Канада, Норвегия, Чили. Противоположностью им выступают страны, где политическая элита в первую очередь заботится о перераспределении сырьевой ренты. Данную ситуацию можно наблюдать и на примере России. Доминирование нефтяной ренты в сознании политической элиты предотвращает выход из нефтяной ловушки. Выбор между этими двумя противоположными стратегиями использования экономических ресурсов описывает суть феномена «ресурсное проклятие».

Российский ученый-экономист С.М. Гуриев считает, что в России уместно говорить о голландской болезни и подчеркивает, что ресурсное проклятие — вовсе не заговор, характеризующийся свойством нефти обрекать страну на низкие темпы экономического роста: «ресурсное проклятие — искушение для политической системы». Если политическая элита не выстраивает механизмы подотчетности и самоограничения, а также честной политической конкуренции, страна попадает в ловушку ресурсного проклятия. Экономист Кевин Цуй из Университета Клемсона показал, что неожиданное обнаружение в стране запасов нефти в 100 млрд баррелей в течение следующих 30 лет снижает показатели, относящиеся к уровню развития демократии примерно на 20 % [4].

Рассуждая о ресурсном проклятии в России, можно прийти к двум оценкам: положительным фактом является само богатство страны природными полезными ископаемыми, в то же время отрицательным фактором выступает неготовность политической системы к созданию баланса сырьевого и несырьевого секторов экономики.

Характер ресурсного проклятия меняется по мере глобализации экономики. В глобализированной экономике страны-экспортеры нефти обслуживают всю экономику, тем самым увеличивая ренту. Причиной тому служит разделение труда. В течение последних десятилетий происходит переориентация экономики в развитых странах на другие сектора. США, являясь крупнейшим производителем нефти и газа, не характеризуется сырьевой экономикой. Америка не экспортирует, а импортирует нефть. За счет политических и экономических институтов быстро развивались другие отрасли — сектора услуг, в том числе финансовых, высокотехнологичная продукция. Глобальное разделение труда, где страны, в которых существенную роль играет высококвалифицированный человеческий капитал, совершенная судебная система, защита прав собственности, политические свободы привлекают человеческий капитал и экспортируют высокотехнологичную продукцию. Страны, которым не удается создать конкурентоспособные системы по производству новых знаний, как правило, экспортирует сырье. Современные примеры влияния голландской болезни на экономический рост стран повышают актуальность исследования феномена «ресурсное проклятие».

Экономисты владеют методами борьбы с голландской болезнью. Для того, чтобы защититься от укрепления рубля, необходимо использование специальных резервных фондов. В случае, если цены на нефть будут высокими, доходы от продажи нефти будут складываться в фонды, в противном случае — наоборот.

В России уже существует такая практика. За счет нефтегазового сектора формируются инвестиционные ресурсы в экономике, обеспечивается платежный баланс страны, а также поддерживается курс национальной валюты. Согласно бюджетному правилу нефтегазовые доходы при цене нефти выше базовой направляются в Фонд национального благосостояния (ФНБ). Целью ФНБ является обеспечение сбалансированности бюджета Пенсионного фонда

Российской Федерации [5]. В ежеквартальном отчете о расходовании бюджетных средств, предусмотренных Минфином России на обеспечение исполнения его функций на 01.10.2020, утверждено значение доходов от размещения средств Фонда национального благосостояния в разрешенные финансовые активы суммой 47 970 320 000 руб. [6].

Американский политолог Майкл Росс, говоря о мерах смягчения эффекта «ресурсного проклятия», отмечает следующие условия [7]:

- необходимость «прозрачности» сырьевого сектора;
- создание условий для конкуренции;
- деполитизация сырьевого сектора.

Нефтегазовый сектор экономики играет весомую роль в экономике России, в большей степени из-за неконкурентоспособности обрабатывающих отраслей, отсутствия инноваций и неразвитости экономических институтов. Именно поэтому необходимо искать прочие актуальные бюджетные резервы накопления финансового капитала — развитие малого и среднего бизнеса, инновационной деятельности и инвестиционной активности. Кроме того, для эффективной борьбы с голландской болезнью необходимо провести структурные реформы, активно развивая обрабатывающие отрасли, например, предоставляя налоговые льготы для несырьевых отраслей, а также выдавая госгарантии на инвестиционные проекты.

Сырьевой комплекс России представляет собой своего рода «рычаг», от которого зависит экономическое состояние всей экономики страны, а также благосостояние ее граждан [8]. Таким образом, можно прийти к выводу, что Россия все еще является носителем голландской болезни. Несомненно, что нефтегазовый сектор занимает ключевое место в экономике страны и оказывает сильное влияние на развитие других отраслей. В процессе перехода к рынку наделенные богатыми природными ресурсами страны, и Россия в их числе, достигли меньших успехов по сравнению со странами, не имеющих значительных природных богатств. Исследования проблемы «ресурсного проклятия» позволяют сформулировать ряд аргументов в пользу того, что для стран с транзитной экономикой наличие богатых природных ресурсов и ориентация в долгосрочном плане преимущественно на развитие ресурсодобывающих отраслей, скорее подавляют экономический рост, чем стимулируют его. Поэтому специализация страны на добыче природных ресурсов — не оптимальная с точки зрения достижения устойчивого экономического роста стратегия.

Тенденцию зависимости от нефтегазового сектора экономики возможно преодолеть, если использовать действенную и грамотную как внутреннюю, так и внешнюю политику. Рассмотренные в работе методы смягчения последствий «ресурсного проклятия» в силах повысить рост производства обрабатывающей отрасли экономики, тем самым наладив баланс сырьевого и несырьевого секторов экономики России. Частная собственность, конкуренция, человеческий капитал, «прозрачность» экономических и политических институтов, развитая финансовая система способны обеспечить высокий уровень экономического развития.

Литература

- [1] https://gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/33.htm (дата обращения 18.04.2021).
- [2] <https://customs.gov.ru/press/federal/document/267169> (дата обращения 18.04.2021).
- [3] https://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/18.htm (дата обращения 18.04.2021).
- [4] Kevin K. Tsui. More Oil, Less Democracy: Evidence from Worldwide Crude Oil Discoveries. *Economic Journal*, 2011, no. 121, pp. 89-115.
- [5] <https://minfin.gov.ru/ru/performance/nationalwealthfund/> (дата обращения 18.04.2021).
- [6] <https://minfin.gov.ru/ru/om/execution/> (дата обращения 18.04.2021).
- [7] Росс М. *Нефтяное проклятие: Как богатые запасы углеводородного сырья задают направление развития государств*. М., Изд-во Института Гайдара, 2015.
- [8] <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/neftegazovyj-sektor-ehkonomiki/> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 65.012

Методы идентификации и анализа рисков инновационных проектов

Бойко В.П.

boykovp@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Приведены результаты систематизации методов идентификации и анализа рисков инновационных проектов. Предложено систематизировать методы на три группы: 1) дедуктивные (методы обследования); 2) индуктивные (аналитические методы); 3) креативные (структурированные групповые методы). Для обоснованного выбора методов приведено описание их преимуществ и недостатков. Рассмотрены следующие аналитические методы: анализ эмпирических данных; анализ дерева отказов; анализ дерева событий; диаграмма Исикавы; анализ цепей Маркова. Выбор этих методов в качестве объектов рассмотрения обусловлен их наибольшей адекватностью для идентификации и анализа рисков инновационных проектов.

Ключевые слова: анализ рисков, идентификация рисков, инновационные проекты, менеджмент рисков, систематизация методов

Введение. Реализация проектов на предприятии всегда связана с рисками недостижения поставленных целей, а также, как правило, с превышением сроков и бюджетов. Этот феномен может быть объяснен целым рядом причин: недостаточная проработка требований к проектируемым изделиям; низкая квалификация персонала проекта; ошибки в оценке сроков и затрат из-за применения несоответствующих ситуации методов; некачественная идентификация, анализ и оценка возможных рисков.

Инновационные проекты характеризуются повышенными рисками по сравнению, например, с проектами модификации или модернизации изделий или услуг. Поэтому проектный менеджер в процессе реализации инновационного проекта должен действовать как риск-менеджер, который вместе с командой проекта ответственен за выявление рисков и выработку мероприятий по снижению и (или) устранению наиболее вероятных рисков, способствующих возникновению негативных последствий [1]. В [2] отмечалось, что многие катастрофы в ракетно-космической отрасли вызваны следующими причинами:

- 1) применение неадекватных методов идентификации и анализа рисков;
- 2) недостаточный уровень минимизации и мониторинга рисков;
- 3) слабый менеджмент в сфере системного проектирования;
- 4) применение неадекватных методов оценки рисков.

Остановимся подробнее на первом пункте из перечня причин — методы идентификации и анализа рисков в инновационных проектах.

Систематизация методов идентификации и анализа рисков. В стандарте [3], а также в работах [4–7] приведено описание методов идентифика-

ции и анализа рисков. В таблице приведена укрупненная структура методов идентификации и анализа рисков инновационных проектов, разработанная автором на основе вышеупомянутых источников.

Методы идентификации и анализа рисков инновационных проектов

Дедуктивные (методы обследования)	Индуктивные (аналитические методы)	Креативные (структурированные групповые методы)
Составление контрольного списка рисков Составление матрицы идентификации рисков Проведение интервью, опроса Анализ документации	Анализ эмпирических данных Анализ дерева отказов Анализ дерева событий Диаграмма Исикавы Анализ цепей Маркова	Морфологический анализ Мозговой штурм Метод 635 Метод Дельфи Анализ детерминированных и стохастических сценариев

В таблице приведены наиболее часто встречающиеся в литературе и применяемые на практике методы идентификации и анализа рисков. В авиационной и ракетно-космической отрасли широкое применение нашли аналитические методы [2], которые можно отнести к классу индуктивных. Остановимся подробнее на описании сущности, преимуществ и недостатков аналитических (индуктивных) методов.

Аналитические методы анализа и идентификации рисков. Метод анализ эмпирических данных опирается на данные о событиях прошлого. Анализ данных осуществляется с помощью численных и статистических методов. Благодаря применению этого метода можно выявить количественные закономерности, позволяющие оценить вероятность наступления рисков и величину возможных потерь.

Метод хорошо работает при проведении анализа больших выборок, объективизации и количественной оценки статистических исследований, проверке гипотез или статистически значимых взаимосвязей, распознавании закономерностей и структур данных, сравнении данных или эмпирических результатов по времени.

Преимущество метода состоит в том, что он не требует больших затрат времени и сравнительно прост в реализации. С его помощью легко осуществить проверку правдоподобия статистических данных.

Недостаток метода заключается в его ограниченности с точки зрения работы с данными: метод оперирует только целочисленными данными. Результаты анализа позволяют лишь ответить на вопрос о том, были ли данные корректными или речь идет о манипуляции статистическими данными.

Метод анализа дерева отказов применим для определения вероятностей отказа сложных систем, а не только отдельных ее компонентов. Основная цель — оценить и количественно оценить риск системы в целом как производную

от рисков отдельных компонентов. Метод стандартизован и его детальное описание приведено в [8]. Метод дерева отказов (неисправностей) позволяет не только идентифицировать и анализировать риски, но и осуществлять качественную и количественную оценку рисков. Древовидная структура обеспечивает четко структурированное систематическое исследование рисков и позволяет анализировать первопричины возникновения рисков. Преимущество метода также заключается в стандартизации процесса. Недостаток метода состоит в том, что он позволяет определить только вероятность отказа, кроме того, требуется хорошее знание структуры изучаемого объекта.

Метод анализа дерева событий позволяет выявить и оценить вероятность возможного поведения события и его последствий. Речь идет о событии, которое может повлиять на возникновение риска. Рассматриваемые события могут быть как внутренними (например, отказ компонента), так и внешними, например, стихийные бедствия, пандемия, появление новых законов и т. п. Обычно анализ и ветвление осуществляется в следующем формате: состояние 1 (исправно) или состояние 0 (дефект). В зависимости от статуса этого процесса определяется последовательность дальнейших процессов. Метод целесообразно применять на предприятиях с развитой системой риск-менеджмента.

Преимущество метода состоит в том, что отдельные деревья (ветви) событий предлагают очень четкую структуру. Кроме того, метод позволяет получить качественную и количественную информацию о рисках. Недостаток метода заключается в том, что для всестороннего анализа рисков требуется большое число отдельных деревьев (ветвей), что существенно затрудняет визуализацию.

Диаграмма Исикавы относится к классу причинно-следственных диаграмм и ее часто применяют для графического отображения взаимосвязи между решаемой проблемой и причинами, влияющими на ее возникновение. Описание диаграмм Исикавы присутствует в многочисленных изданиях по менеджменту качества, поэтому нет необходимости в ее рассмотрении. Отметим основные преимущества диаграммы Исикавы:

- графическое отображение взаимосвязи исследуемой проблемы и причин, влияющих на эту проблему;
- возможность проведения сущностного анализа цепочки взаимосвязанных причин;
- диаграмма удобна и проста для практического применения и понимания, а также не требуется высокой квалификации сотрудников.

В качестве основных недостатков диаграммы Исикавы можно указать:

- длительность и трудоемкость процедуры идентификации и анализа рисков;
- нет возможности выявления и оценки приоритетных рисков;
- сложные и нелинейные причинно-следственные цепочки практически невозможно отобразить на диаграмме.

Метод диаграммы Исикавы позволяет идентифицировать и анализировать риски, но не решает проблему оценки и управления рисками.

Метод анализа цепей Маркова нашел применение в менеджменте рисков для моделирования случайных изменений в состоянии системы, в случае если можно предположить, что изменения в состоянии влияют друг на друга только в течение ограниченного периода времени. Например, вероятности отказа или вероятности готовности могут быть определены аналитически. С помощью определенных таким образом вероятностей можно затем стохастически исследовать систему на предмет слабых мест, т. е. элементов с высокой вероятностью отказа.

Одна из сильных сторон метода анализа цепей Маркова заключается в том, что он позволяет оценить вероятность отказа даже при наличии сильной зависимости между отдельными подпроцессами. В этом контексте цепи Маркова представляют собой модель, которая часто используется на практике для описания систем, поведение которых характеризуется случайным переходом из одного состояния в другое.

Практическая реализация цепей метода Маркова отличается высокой сложностью и требует соответствующего уровня математических компетенций персонала.

Заключение. Предложенная систематизация методов идентификации и анализа рисков инновационных проектов, а также описание преимуществ и недостатков индуктивных (аналитических) методов, позволяют обоснованно выбирать наиболее адекватные для конкретных условий методы. Наряду с индуктивными (аналитическими) методами, целесообразно в дальнейших исследованиях рассмотреть возможность применения креативных (структурированных групповых методов) для идентификации и анализа рисков инновационных проектов при разработке сложной наукоемкой продукции в авиационно-космической и других наукоемких отраслях народного хозяйства.

Литература

- [1] Madauss B.-J. *Projektmanagement. Theorie und Praxis aus einer Hand*. Berlin, Springer Vieweg Verlag, 2017.
- [2] Greenfield M. *Risk Management Tools*. NASA Langley Research Center, 2000.
- [3] ISO 31000:2009 *Risk management. Principles and guidelines*. Geneva, International Organization for Standardization, 2009.
- [4] Oehmen, J., Ben-Daya, M., Seering, W. und Al-Salamah, M. Risk Management in Product Design: Current State, Conceptual Model and Future Research. *36th Design Automation Conference, Parts A and B. ASME*, 2010, vol. 1, pp. 1033–1041.
- [5] Lindemann U. *Handbuch Produktentwicklung*. Muenchen, Carl Hanser Verlag, 2016.
- [6] Huth M., Duerkop S., Romeike F. *Risikomanagement fuer kritische Infrastrukturen in der Logistik: Discussion Paper*. Fulda, Hochschule Fulda, 2017.
- [7] Старцев В.А., Фалько С.Г. Риски проектов и процессов при интегрированном проектировании инновативных продуктов. *Вопросы инновационной экономики*, 2020, т. 10, № 3, с. 1393–1402.
- [8] ГОСТ Р 51901.13–2005 (МЭК 61025:1990) *Менеджмент риска. Анализ дерева неисправностей*. М., Стандартинформ, 2005.

УДК 347.77.032

Патентные инструменты выявления тенденций устойчивого развития

Болдырев В.С.

boldyrev.v.s@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Ветрова О.Б.

patent@muctr.ru

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Для динамичного и устойчивого развития, повышения конкурентоспособности, сохранения лидерских позиций страны и компании реализуют крупные инвестиционные проекты. Руководители предприятий, исследователи и директивные органы при принятии решений могут опираться на патентные инструменты, которые являются современным средством анализа рынка исследований и разработок по областям техники. С помощью патентных инструментов, базирующихся на достоверной фактологической базе данных об инновациях в глобальном секторе технологий, можно определить страны и компании-лидеры по областям техники, выявить основных конкурентов и их коммерческие интересы, выявить перспективные технологии для инвестиций, определить их правовой статус.

Ключевые слова: патентная аналитика, патентный ландшафт, патенты, инновации, научные исследования

На оперативном совещании с вице-премьерами глава правительства России М. Мишустин напомнил, что президент России В. Путин объявил наступивший 2021 год Годом науки и технологий. «Именно наука определяет образ будущего, то, как станет развиваться Россия в ближайшее время, как будут жить наши граждане. В конечном счете — престиж нашей страны на международной арене». Правительство России вкладывает средства в высокотехнологичные проекты класса «мегасайенс» — международные научные проекты, направленные на создание прорывных, инновационных научных результатов, имеющих общемировое значение. Также средства направляются на прикладные разработки в области здравоохранения, образования, промышленности, космоса. Всего на проведение прикладных научных исследований в федеральном бюджете на 2021 год предусмотрено направить свыше 350 млрд рублей [1].

Результативность научных исследований и разработок оценивают по их практической значимости и защищенности законодательством об интеллектуальной собственности.

Важным источником информации для выявления тенденций научно-технологического и устойчивого развития является патентная информация: сведения о выданных патентах, поданных заявках, областях приоритетов, стратегиях охраны и других аспектах патентной защиты перспективных тех-

нологий и инновационной продукции. Патентная информация является объективным источником для информационно-аналитической поддержки процессов управления в сфере технологий и инноваций выборе направлений инвестирования в технологии, поиске новых областей применения технологий, оценке потенциала и конкурентоспособности продукции, предполагаемой к выводу на российские и зарубежные рынки [2].

Патентная аналитика — инструмент, обеспечивающей надежную фактическую базу об инновациях в глобальном секторе технологий, на которую могут опираться руководители предприятий, исследователи и директивные органы при принятии решений.

Один из широко распространенных параметров для определения уровня инновационной деятельности и устойчивого развития — число международных патентных заявок, поданных по процедуре Договора о патентной кооперации (РСТ), Всемирной организации по интеллектуальной собственности (ВОИС), в который входит 153 Договаривающихся государства. Так в 2020 году число международных патентных заявок выросло на 4 % и составило 275 900 заявок — Китай (68 720 заявок, +16,1 % годового прироста) остался крупнейшим пользователем системы РСТ ВОИС в мире. Динамика подачи международных патентных заявок по странам представлена на рис. 1.

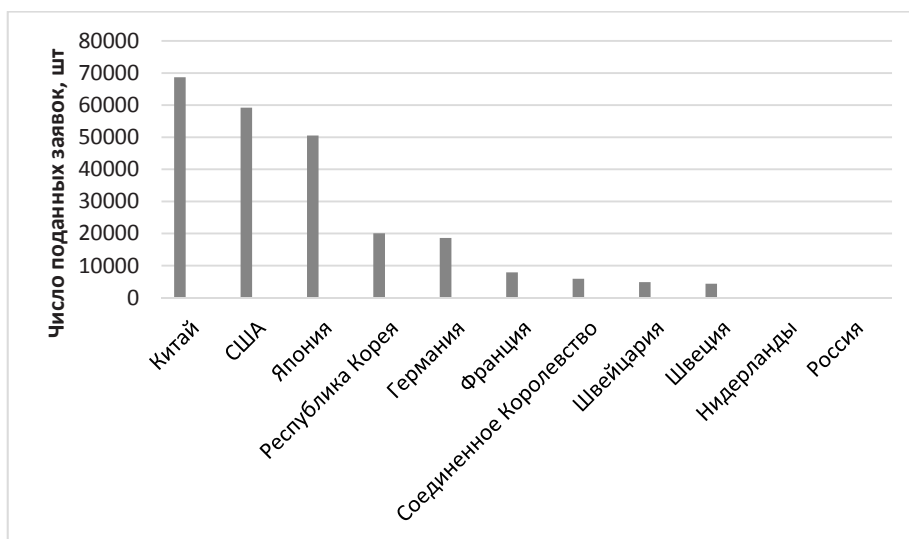


Рис. 1. Динамика подачи международных патентных заявок по странам

Лидерами по поданным международным заявкам по процедуре РСТ являются Китай, США, Япония, Республика Корея, Германия. Россия входит в третью десятку из 520 стран и занимает 24 место. Динамика подачи международных патентных заявок в области химии представлена на рис. 2.

Приоритетным направлением в области химии является фармацевтика и биотехнология.

Динамика подачи международных заявок в области машиностроения представлена на рис. 3.

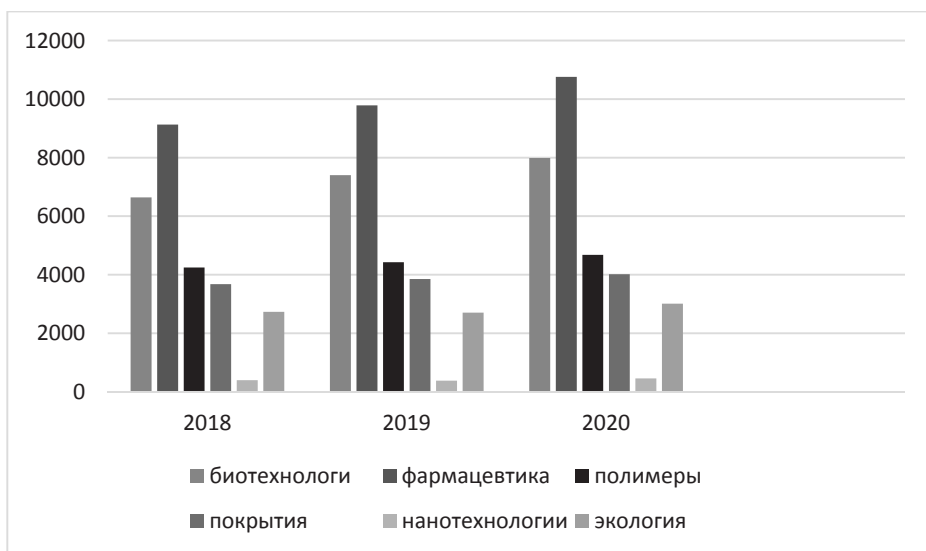


Рис. 2. Динамика подачи международных патентных заявок в области химии

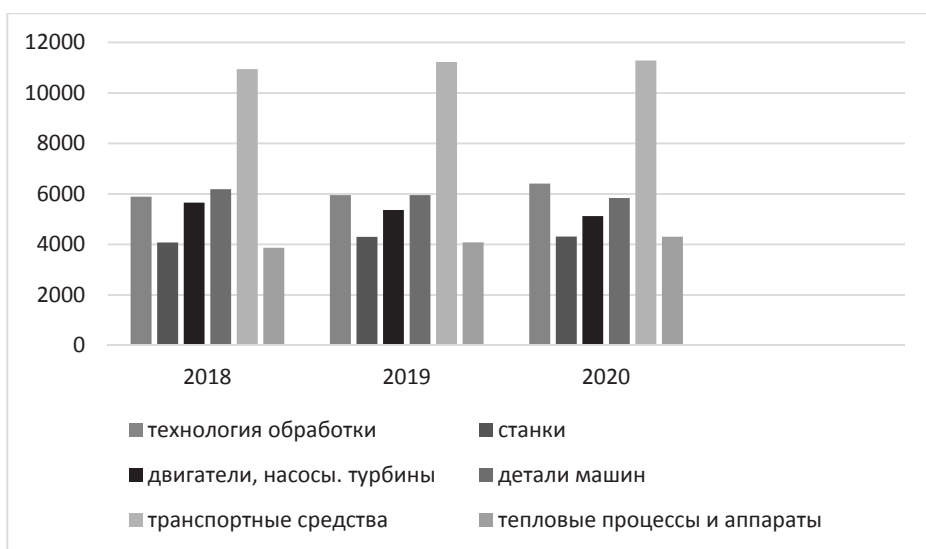


Рис. 3. Динамика подачи международных патентных заявок в области машиностроения

Приоритетным направлением в области машиностроения является технология обработки.

Наиболее востребованным патентным инструментом являются отчеты о патентных ландшафтах (ОПЛ) в которых рассматривается текущая патентная ситуация в сфере той или иной технологии в отдельно взятой стране, регионе или в мире. ОПЛ могут влиять на обсуждение вопросов профильной политики, планирование стратегических исследований или передачу технологии. Они также могут использоваться для анализа действительности патентов благодаря содержащейся в них информации о правовом статусе охраняемых документов. Составление ОПЛ начинается с проведения поиска в отобранных базах патентных данных для установления известного уровня техники в области соответствующей технологии. Затем результаты поиска анализируются для того, чтобы ответить на конкретные вопросы относительно характера патентной деятельности или инноваций и т. д. Для облегчения понимания результаты представляются визуально, а выводы и рекомендации основываются на эмпирических сведениях [3–5]. Для разработки патентного ландшафта следует выбрать параметры поиска и ресурсы, ключевые слова, символы патентной классификации, базы данных, страны, год (годы), язык (языки). Провести поиск патентных документов с пунктами формулы, которые могут охватывать все технологии и определить документы, потенциально подходящие для анализа. Провести анализ каждого потенциально значимого патентного документа, проанализировать патентные формулы для определения объема патентных прав, определить правовой статус каждого анализируемого патента — действует, может прекратить действие, прекратил действие, но может быть восстановлен, прекратил действие и не может быть восстановлен, кто является правообладателем.

На сегодняшний день проектным офисом Федерального института промышленной собственности (ФИПС) разработаны открытые патентные ландшафты «Химические источники питания», «Средства косметические по уходу за кожей и волосами», «Средства для окрашивания и обесцвечивания волос», «Дезодоранты», «Органические удобрения», «Умный город» [6].

Патентные ландшафты широко применяются при формировании стратегических программ развития Евросоюза.

Патентные инструменты являются средством для информационно-аналитической поддержки процессов управления в сфере технологий и инноваций, в том числе при решении задач выбора направлений инвестирования в технологии, поиска новых областей применения технологий, оценки потенциала и конкурентоспособности продукции, предполагаемой к выводу на российские и зарубежные рынки. Кроме того, патентные инструменты позволяют проводить мониторинг технических решений компаний-конкурентов и их коммерческих интересов.

Так ВОИС реализует проект WIPO GREEN — это рыночная площадка для устойчивых и экологически чистых технологий. Посредством бесплатной базы данных, партнерскую сеть и проекты-катализаторы, WIPO GREEN со-

здает условия для взаимодействия ключевых деятелей отрасли и поддерживает создание и распространение зеленых технологий.

Литература

- [1] <http://government.ru/news/41341/> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] <https://authors.elsevier.com/a/1cnaWdA7TaVu1> (дата обращения 18.04.2021).
- [3] https://www.wipo.int/export/sites/www/pressroom/ru/documents/pr_2021_874_annexes.pdf#page=1 (дата обращения 18.04.2021).
- [4] https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf (дата обращения 18.04.2021).
- [5] *Методические рекомендации по подготовке отчетов о патентном обзоре (патентный ландшафт)*. М., ФИПС, 2017.
- [6] <https://www1.fips.ru/patent-analytics/> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 658.513.1

Совершенствование управления научно-исследовательской деятельностью научно-производственного предприятия лакокрасочной отрасли

Болдырев В.С.

boldyrev.v.s@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Меньшиков В.В.

vm_uti@muctr.ru

РХТУ им. Д.И. Менделеева

НПО «Лакокраспокрытие»

Кузнецов С.В.

mail@npolkp.ru

НПО «Лакокраспокрытие»

Научно-производственные предприятия (организации) выполняют ключевую роль в инновационной деятельности всех отраслей народного хозяйства. От инноваций зависят работа и перспективы развития отрасли в целом. Этому способствуют наличие эффективных систем управления научными исследованиями. Осуществлен анализ и представлены проблемы совершенствования управления научно-исследовательской деятельностью предприятия с использованием информационных технологий.

Ключевые слова: управление, эффективность, пэйнт-технологии, документооборот, научные исследования

Исходными положениями предлагаемого подхода является автоматизация функций учета, контроля, анализа и организации планирования научно-исследовательской работы, интеллектуализация и автоматизация документооборота, исследование единого информационного и технологического пространства, оперативность расчета финансово-экономических показателей для своевременного принятия управленческих решений, детализации функций управления научными исследованиями [1-3].

В качестве объекта управления выбрано Научно-производственное объединение «Лакокраспокрытие» (НПО «ЛКП»), предприятие с широким профилем работ в области разработки современной техники и технологии нанесения лакокрасочных материалов (ЛКМ) различных типов, разработки рецептур ЛКМ, оборудования для их производства и нанесения, стандартизации общих требований к лакокрасочным покрытиям [4]. На НПО «ЛКП» создаются новые и совершенствуют существующие технологические процессы подготовки поверхности, окрашивания, сушки, разрабатываются и производятся ЛКМ для антикоррозионных и защитно-декоративных покрытий, обес-

печивающих долговременную защиту в агрессивных и биологических средах, термостойкость и другие свойства.

Предприятие осуществляет проектирование и изготовление всего комплекса окрасочного оборудования, включая как малогабаритные установки, так и комплексы для окраски крупногабаритных изделий (вагоны, автобусы, спецтехника и др.).

В состав НПО «ЛКП» входят: департамент промышленного инжиниринга (машиностроительный завод, конструкторский отдел, проектно-технологический отдел, сервисно-монтажный отдел), департамент промышленных ЛКМ (лакокрасочный завод, учебный центр), НИИ (испытательный центр, центр исследований и разработок).

В лабораториях НПО «ЛКП» проводятся исследования по разработке новых и совершенствованию традиционных типов ЛКМ. Результаты исследований обрабатывают и фиксируют согласно принятой в лаборатории форме. После обработки информация попадает в архив результатов. Одним из основных вопросов, стоящих перед системой автоматизации в этом случае, является вопрос хранения данных в таком виде, чтобы они были доступны как сотрудникам лаборатории, так и руководящему звену для принятия управленческих решений.

На предприятии существует отлаженная структура документооборота. В данной работе рассмотрены правила формирования и оформления договоров на проведение НИР. Для автоматизации документооборота разработаны выходные формы информационной системы, сориентированные на специфику НПО «ЛКП».

Внедрение информационных технологий позволило перейти к качественно новому уровню организации и проведения анализа [5], что дало возможность приводить результаты к наиболее удобному виду. Табличные формы, использующие перечисленные логические методы для проведения анализа НИР, применяют на всех этапах управления научно-исследовательской деятельностью предприятия.

Выходные формы автоматизированной информационной системы (АИС) служат для следующих целей:

- отображение содержимого массива нормативно-справочной информации (НСИ);
- отображение всей входной информации по НИР на год;
- составление плана НИОКР, плана внедрения и плана тиражирования.

Возможна сортировка по направленности работ, по заказчику и по исполнителю от НПО «ЛКП». На состав работ в данных выходных формах влияет фильтр, задаваемый пользователем:

- анализ научно-исследовательской деятельности предприятия. Формы используют результаты расчета финансово-экономических показателей деятельности предприятия и позволяют проводить детальный анализ на этапах разработки проекта плана, заключения договоров, выполнения работ и составления отчета о деятельности организации за год. Так, в первой выходной форме отображается содержимое одного из массивов НСИ, предварительно

заданного перед выводом формы, по которому производится расчет показателей. При условии выбора справочника «Состояние договоров» возможен контроль заключения договоров.

Форма табличного отчета ориентирована на всесторонний анализ одного из показателей. Гибкий подход к формированию данного отчета позволяет более глубоко анализировать работу предприятия. Форма представляет собой матрицу, где по столбцам и строкам задается показатель, при расчетах которого возможна фильтрация исходных данных по заданному условию. При этом множество работ, по которому производится расчет показателя, определяется выражением:

$$B = f(B_1, B_2, \dots, B_k),$$

где B_k — множество работ, удовлетворяющих k -му условию; f — логическая функция, задаваемая пользователем;

– проведение финансового анализа научно-исследовательской деятельности предприятия. Анализ экономии и перерасхода средств проводится с использованием форм типа план/факт по различным уровням детализации: по одной работе с перечислением всех отделов-исполнителей, по отделению с перечислением всех выполняемых работ и по предприятию с перечислением научных подразделений. Возможен вывод информации поквартально нарастающим итогом, на квартал, полугодие, 9 месяцев и год. За основу расчетов принимают данные калькуляции плановой стоимости работы и расходы на нее по статьям затрат. Детальный учет расхода средств на уровне одной работы в течение года производится по отдельной форме;

– составление финансового отчета подразделения предприятия для получения полной картины финансовой деятельности. Отчет показывает неоплаченные заказчиком средства за предыдущий срок, расходы по работам на текущий год, суммы оплаченных и выполненных этапов работ, на которые оформлены акты приемки-сдачи. Финансовый отчет составляется поквартально с перечислением заказчиков работ.

Формы плановых и фактических затрат создаются по отдельной работе, отделу и предприятию в целом также поквартально. Система представляет ряд настроек среды для удобства ее использования. Среди них переменные настройки просмотра, сортировки и фильтрации данных, размещение окон на экране. Предусмотрена справочная система, которая содержит инструкции для выполнения тех или иных функций.

В целях информационного обслуживания сотрудников предприятия, занимающихся научными исследованиями, руководителей проектов и руководства предприятия, а также для сохранения научного потенциала АИС поддерживает архив законченных работ. Информация из архива предоставляется по запросу, в котором можно указать ключевые слова в наименовании работы, год разработки, направленность, полученная при разработке продукция и другие параметры. В результате пользователю предоставляется информация по соответствующей форме.

Таким образом, функционально АИС затрагивает все процессы и все уровни управления, что способствует повышению управляемости научно-производственного предприятия.

Проектирование информационной системы проводилось с использованием средств автоматизированного проектирования информационных систем (CASE) с поддержкой методов структурного моделирования данных. Применены технологии и методы построения трехзвенных распределенных приложений, в том числе технология взаимодействия удаленных объектов приложений в сети. Использовали методы технологии RAD (Rapid Application Development — быстрая разработка приложения) с применением спирального жизненного цикла программного обеспечения. При поддержке объектно-ориентированных систем разработки приложений проектирование представляло собой итерационную процедуру со следующими этапами.

На первом этапе был проведен анализ и выработана единая концепция проекта.

На втором этапе осуществлено планирование, в результате которого получен подробный план проекта и архитектура программного обеспечения системы.

На третьем этапе проведена разработка программного обеспечения системы, в результате которой был создан полнофункциональный программный продукт.

На четвертом этапе проведена стабилизация, задачей которой являлось внедрение системы.

Внедрение системы включало следующие этапы:

- обучение — предполагает обучение пользователей работе с системой;
- ввод первоначальных данных — заполнение всех необходимых справочников системы и введение начальных остатков;
- опытная эксплуатация — предполагает проведение параллельного учета в системе новым и старым методами. При необходимости на этапе опытной эксплуатации производится корректировка алгоритмов, реализованных в системе, или изменяются существующие методы ведения учета, документооборота и др.;
- промышленная эксплуатация — система функционирует в нормальном режиме. Возможны незначительные доработки.

Данный подход оказался наиболее эффективным, так как на первом и втором этапах создается мощная стартовая платформа, от которой конечному пользователю легко оттолкнуться и продолжить самостоятельную работу с системой. В процессе внедрения выявляются неточности программных алгоритмов и узкие места в работе автоматизируемых участков. Система реализована в сетевой архитектуре «клиент-сервер».

Во время внедрения системы группа разработчиков и конечные пользователи столкнулись со следующими трудностями: необходимость интенсивного обучения навыкам работы с системой без отрыва от основной работы, необходимость изменения методов работы в связи с внедрением АИС, изме-

нение состава и последовательности выполняемых операций, появление новых обязанностей.

Для повышения эффективности освоения и сопровождения системы разработана документация, состоящая из двух разделов «Руководство пользователя» и «Руководство программиста».

Дальнейшее развитие системы связано с расширением ее функциональности и корректировкой алгоритмов работы в соответствии с изменением законодательства, государственных и международных стандартов, а также потребностей пользователей системы.

Литература

- [1] Богомолов Б.Б. *Информационный менеджмент и жизненный цикл информационных систем*. М., РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010.
- [2] Кравченко К.А. *Организационное проектирование и управление развитием крупных компаний*. М., Альма-Матер, 2006.
- [3] Савостова Т.Л., Бирюков А.Л. Научное предприятие как объект стратегического управления. *Экономика в промышленности*, 2011, № 2, с. 21–24.
- [4] Болдырев В.С., Аверина Ю.М., Меньшиков В.В., Кузнецов С.В., Колыбанов К.Ю. Технологическо-организационный инжиниринг окрасочных производств. *Теоретические основы химической технологии*, 2020, т. 54, № 3, с. 299–303.
- [5] Богомолов Б.Б., Болдырев В.С., Зубарев А.М., Мешалкин В.П., Меньшиков В.В. Интеллектуальный логико-информационный алгоритм выбора энергоресурсоэффективной химической технологии. *Теоретические основы химической технологии*, 2019, т. 53, № 5, с. 48–492.

УДК 336.743.4

Криптовалюта как инструмент устойчивого развития экономики

Ботаев В.Д.

botaev.vadim@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проанализированы состояние и перспективы внедрения криптовалют в финансовую систему Российской Федерации. Исследованы ключевые проблемы, возникшие при попытках ее использования в зарубежных странах. Анализ современного состояния и перспектив развития платежной системы России позволяет определить риски введения ограничений на платежи наличными и платежи с использованием электронных денег, включая криптовалюты. Представлены рекомендации по совершенствованию денежно-кредитной политики России в новых условиях.

Ключевые слова: криптовалюта, биткоин, экономика, устойчивое развитие, платежная система

Финансово-банковская сфера получила мощный толчок к развитию в течение последних пятнадцати лет в связи с развитием информационных технологий и повсеместным их внедрением в жизнь людей. Уже сегодня все реже клиенты банков используют карточки, так называемый «пластик», а транзакций, проводимых с помощью смартфонов и прочих гаджетов, становится все больше и больше и уже практически их доля достигла 25 % от общего числа безналичных платежей. Причина роста популярности электронных денег проста — намного ниже издержки обращения и выше скорость обращения при выполнении платежных операций [1]. При этом так называемые электронные деньги уже хорошо известны большинству пользователей в их традиционном понимании, но этот термин становится все шире — деньги переходят в сферу виртуальной реальности, а электронная наличность постепенно становится одной из валют мировой экономики и возможно — ключевой в ближайшем будущем.

Дополнительным импульсом для массового внедрения в оборот криптовалюты во многих странах способствуют вводимые ограничения на оборот наличных денег. На текущий момент США, Италия, Франция, Великобритания и еще ряд стран уже ввели ограничения данного характера, которые направлены на решение двух важнейших проблем — борьба с финансированием терроризма и выявление нелегальных доходов, ликвидация теневого сектора экономики. Некоторые страны Скандинавии, например, Швеция и Норвегия, в ближайшем будущем планируют полностью отказаться от наличных денежных средств в обращении, даже при оплате в розничной торговле [2].

Становится очевидным, что постепенное внедрение ограничений на оборот наличных денежных средств станет еще одним импульсом для развития криптовалюты [3].

Главными особенностями криптовалюты являются:

- децентрализованный механизм эмиссии, она не зависит от банковской системы;
- не имеет реальной стоимости и не отражает состояния экономики отдельного региона;
- аналог денег, с теми же свойствами.

Большинство криптовалюты «производится» пользователями во всем мире и называется майнингом. Майнинг это процесс, в котором обеспечивается безопасность сети соответствующей криптовалюте на вычислительных мощностях пользователя. Доход участников этого процесса — комиссия за подтверждение транзакций.

На сегодняшний день самая популярная криптовалюта — биткойн (BITCOIN), ей уже 13 лет, и она проделала путь от стоимости в 8 центов и первых 10 тысяч единиц в обращении, до 61 тысячи долларов стоимости и 14 млн единиц в обращении. Своего максимума, обусловленного ростом вычислительных мощностей, данная валюта должна достичь примерно к 2040 году и составит 21 млн (см. рисунок).



Прогноз роста криптовалюты BITCOIN в обращении [1]

Доля биткойна на рынке криптовалют составляет примерно 35 %, Ethereum — 22 %, Ripple — 8 %. Широкое распространение получили BITCOIN и Litecoin, которые принимаются всеми существующими биржами и обменными пунктами. Остальные криптовалюты построены на базе открытого кода BITCOIN и являются производными инструментами BITCOIN [4]. Таким образом, была фактически заменена традиционная банковская система на альтернативную, где вместо банков — «майнеры», обыкновенные пользователи.

Уже сегодня, в 2021 году осуществляется моделирование практических случаев использования криптовалют, начиная от платежных приложений и заканчивая возможностью борьбы с отмыванием денег. Если специалистам удастся разработать открытые стандарты для использования блокчейн-технологий в сфере финансовых услуг, то это будет прорыв для внедрения криптотехнологий на массовом рынке платежных систем.

При этом криптовалюта параллельно продолжает осваивать новые рынки, а во многих странах она уже легализована, где главным остается вопрос — сможет ли она заменить традиционную платежную систему и какими достоинствами обладает, для обеспечения устойчивого развития экономики?

Блокчейн-технологии, на которых базируется криптовалюта, а также вычислительные мощности технически ограничены и позволяют выпустить фиксированное число единиц криптовалюты — 21 млн единиц BITCOIN к 2033 году, при этом каждая единица криптовалюты «подкреплена вычислительными мощностями». Повсеместное внедрение криптовалюты позволит первоначально значительно снизить уровень инфляции, а со временем выйти на ее нулевой уровень. Это в значительной степени позволяет стабилизировать экономику, особенно в вопросе потребления обычных граждан.

Внедрение блокчейн-технологии неизбежно, а это значит, что России целесообразно уже сейчас начать разрабатывать нормативно-правовую базу использования BITCOIN как платежного инструмента. В противном случае есть риск, что теневая экономика «уйдет» в криптовалюту и лишится даже теоретической возможности контроля и регулирования. Таким образом, криптовалюту необходимо использовать либо для модернизации существующей платежной системы, либо для создания принципиально новой, ведь только при наличии государственного статуса криптовалюта получит необходимую поддержку и доверие со стороны экономических агентов, что нивелирует системные проблемы существующих частных платежных систем на основе криптовалют [5].

Необходимо отметить, что криптовалюта — это лишь один из элементов современных систем платежей и расчетов. Постоянное ее развитие предполагает разработку норм и правил, регулирования их использования; информационной инфраструктуры; определение вопросов информационной безопасности, регулирования киберрисков; подготовку кадров и развитие образования в области информационных технологий и повышения финансовой грамотности населения; формирование исследовательских компетенций и т. д.

Для продолжения внедрения и повышения эффективности использования криптовалюты и дальнейшего роста числа эмитентов крайне необходимо организовать контроль регуляторами финансового рынка. Для этого необходима проработка следующих ключевых элементов:

- формальные договоренности между участниками системы;
- согласованные и принятые технические стандарты и методы пересылки платежных распоряжений между участниками;
- согласованные способы зачета взаимных требований участников и урегулирования проблемы с ликвидностью;

– общие процедуры и правила работы, включая критерии участия, уровень комиссии и др.

Во многих странах мира, конечно, криптовалюта не заменит традиционную денежно-кредитную систему, особенно если она крайне устойчива, но в таких странах она может использоваться для решения узких задач, что позволит занять нишу на рынке, где ее внедрение будет эффективно. Россия может и должна стать флагманом в вопросе внедрения и распространения криптовалюты, ввиду территориальной особенности, низкой стоимости электроэнергии и достаточно высокого уровня базового образования населения.

Литература

- [1] Вахрушев Д.С. Железов О.В. Криптовалюта как феномен современной информационной экономики: проблемы теоретического осмысления. *Науковедение*, 2014, № 5, с. 130–131.
- [2] Егорова М.А. Биткоин как особый вид криптовалюты: понятия, значения и перспективы правового регулирования в предпринимательской деятельности. *Актуальные проблемы российского права*, 2019, № 6, с. 83–88.
- [3] Шайдулина В.К. Криптовалюта как новое экономико-правовое явление. *Вестник университета (ГУУ)*, 2018, № 2, с. 137–141.
- [4] Букина С.Е., Паламарчук А.Р. Правовое регулирование криптовалютной отрасли в России и за рубежом. *Проблемы экономики и юридической практики*, 2018, № 6, с. 86–90.
- [5] Раздорожный К.Б. Финансово-правовое регулирование цифрового финансового актива (криптовалюты), процедуры выпуска и размещение цифровых финансовых активов (ICO) в России и зарубежных странах. *Вестник университета имени О.Ю. Кутафина*, 2018, № 9, с. 163–169.

УДК 330.341

Применение ресурсосберегающих технологий в деятельности предприятий машиностроительного комплекса

Бром А.Е.

allabrom@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Котова П.К.

lina-kot@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрен механизм управления деятельностью предприятия, учитывающий принципы устойчивого развития. Выделены технологии малоотходного и безотходного производства, применяемые в целях перехода к полукрытым и закрытым производственным системам. Описан процесс рециклинга и его роль в деятельности современного производства.

Ключевые слова: ресурсосбережение, малоотходные технологии, безотходные технологии, рециклинг

На сегодняшний день тема соблюдение баланса между осуществлением социально-экономической деятельности организаций и охраны окружающей среды набирает все большую популярность. В связи с этим, многие компании задумываются о формировании организационно-экономического механизма управления деятельностью предприятия с учетом принципов устойчивого развития [1, 2]. Не является исключением и предприятия машиностроительного комплекса, перед которыми возникает необходимость разрешения противоречий между экономическими интересами и защитой окружающей среды [3].

Одним из путей достижения подобного баланса может служить внедрение ресурсосберегающих технологий производства, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду, при поддержании прежних объемов производства, снижение объема приобретаемых ресурсов, за счет использования вторичного сырья, сокращение отходов, подлежащих захоронению.

Согласно определению, приводимому в ГОСТ Р 52104–2003, под ресурсосбережением понимается деятельность (организационная, экономическая, техническая, научная, практическая и информационная), процессы, методы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, которые сопровождают все стадии жизненного цикла объектов и направлены на рациональное применение и расходование ресурсов [4].

Ресурсосберегающая технология — технология, при которой потребление всех типов ресурсов сведено к рациональному (минимальному) уровню.

Ресурсосбережение является важнейшим инструментом повышения эффективности производства и увеличения прибыли.

Несмотря на существующие мировые тенденции, рациональное использования производственных ресурсов характерно лишь для узкого круга отечественных предприятий. Как правило, это крупнейшие предприятия в отрасли, продукция которых обладает высокой конкурентоспособностью на рынке. Остальные же сталкиваются с трудностями расширения рынков сбыта, спровоцированными высоким уровнем конкуренции. Прежде всего, это связано с тем, что продукция отечественных предприятий обладает высокой себестоимостью, получаемой в результате больших затрат на первичное сырье, потребляемую электроэнергию, воду, а также большие объемы образующихся отходов основных производств, которые не используются вторично и создают опасность загрязнения окружающей среды, снижают конкурентоспособность машиностроительных предприятий.

Применяемые традиционные технологии переработки сырья на сегодняшний день трудно назвать эффективными как с экологической, так и с экономической точки зрения. Это и порождает необходимость принципиально нового подхода к развитию промышленного производства. В качестве наиболее эффективных технологий можно выделить технологии «безотходного» и «малоотходного» производства, использование которых позволяет рационально использовать первичные, вторичные (полученные из отходов) ресурсы за счет цикличности материальных потоков.

Определения и особенности малоотходной и безотходной технологии приведены в ГОСТ Р 57702–2017 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Требования к малоотходным технологиям» [5].

В нем под малоотходными технологиями понимаются технологии, которые позволяют минимизировать до технически возможного в настоящее время уровни процессы образования отходов (твердых, жидких), тепловых и газообразных выбросов при производстве какой-либо продукции.

Под безотходными технологиями понимают методы производства продукции, при которых происходит наиболее рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов, включая вещества и энергию, при этом не нарушается нормальное функционирование окружающей среды.

В зависимости от применяемой в рамках осуществления производственной деятельности технологии можно выделить малоотходные и безотходные производства.

В качестве основной цели развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий можно выделить формирование замкнутых технологических циклов, которые подразумевают полное использованием поступающего сырья, что позволяет избежать образования отходов вне цикла. В таком случае цикл можно представить следующим образом: сырьевые ресурсы — производство (образование отходов производства) — потребление (образование отходов потребления) — утилизация отходов (использование вторичных ресурсов) — удаление опасных отходов (с уничтожением или захоронением) [6, 7].

Этот принцип был позаимствован у самой природы, где предприятие является аналогом биосферы — сложной системы состоящей из множества

компонентов, которые взаимосвязаны и обуславливают друг друга, максимально приближаясь к безотходности.

На сегодняшний день, большинство производственных систем являются открытыми, которые характеризуются свободным перемещением поступающих ресурсов на входе и отходов на выходе. Это является особенностью применения традиционных технологий производства. Постепенный переход на технологии ресурсосбережения и малоотходные технологии позволит обеспечить поэтапный переход к полукрытым системам с частичным использованием извлекаемых материалов и переработкой отходов, а далее трансформироваться в системы закрытого типа, в рамках которых будет проводиться полная переработка и утилизация всех поступающих ресурсов и отходов и прекращением загрязнения окружающей среды. Такая трансформация меняет сам технологический принцип.

Создание малоотходного производства является промежуточным этапом при формировании более сложного и длительного процесса создания безотходного производств. Для трансформации технологии производства предприятию необходимо позаботиться о техническом перевооружении: о замене изношенного и морально устаревшего оборудования на новое более прогрессивное позволяет получить существенную экономию многих видов первичных и вторичных ресурсов, инвестиций, повысить качество продукции и т. д.

Конечной целью внедрения малоотходных и безотходных технологий в производство следует считать оптимизацию производства одновременно по энерготехнологическим, экономическим и экологическим параметрам.

Продукция машиностроительного сектора утрачивает свои потребительские свойства в процессе эксплуатации. Со временем она превращается в неисправный, предельно изношенные объекты, которые в связи с небезопасностью и ненадежностью своего использования требуют прекращения их эксплуатации. В этот момент исчерпавшие свой жизненный срок объекты содержат потенциальную угрозу для экологии, требуют особого внимания и грамотного обслуживания в рамках концепции малоотходного производства.

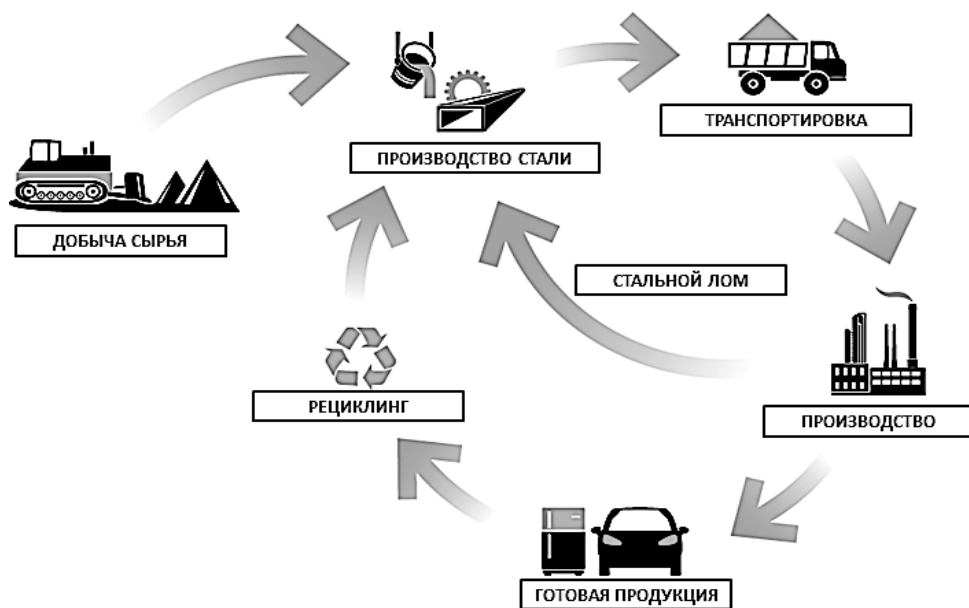
Для решения указанных выше проблем в рамках концепции малоотходного производства на машиностроительных предприятиях необходимо внедрять технологии рециклинга, основной целью которых является минимизация остаточных материалов производства и максимизация использования отходов производства, избежать которых невозможно (рисунок).

Под рециклингом понимают совокупность организационно-экономических и технологических мероприятий, направленных на возвращение отходов производства и потребления в повторный хозяйственный оборот.

Целью рециклинга в машиностроении является возвращение исчерпавших ресурс машин, оборудования и их компонентов к новому жизненному циклу либо в виде восстановленной продукции, либо в ином виде с новыми потребительскими свойствами [8].

Рециклинг является новой идеологией современной технической цивилизации, охватывающей все сферы производства, начиная с проектирования кон-

струкции и заканчивая утилизацией машин. Он представляет собой комплексную систему, объединяющую все виды ремонтной деятельности, которые реализуют замкнутый цикл безотходного производства [9]. Необходимость в нем растет с каждым днем, и прежде всего это связано с приращением производства и потребления, а следовательно, и ростом объема отходов. Кроме того, природные ресурсы истощаются год за годом, и скоро возникнет острая необходимость в сокращении объемов их использования.



Обобщенная схема процесса рециклинга машиностроительной продукции

Применение вторичных материальных ресурсов имеет огромную важность с точки зрения защиты исчерпаемых ресурсов. Подсчитано, что если имеющиеся запасы металлов возрастут, к примеру, в 10 раз, то это приведет к увеличению обеспеченности сырьем лишь в 2,5–3 раза. Если же рециркуляция металлов достигнет 50 %, то обеспеченность ресурсной базой возрастет в 3–3,5 раза, а при достижении уровня рециркуляции в 95...98 %, это значение увеличится в 6–7 раз. Именно поэтому, в качестве важнейшего резерва сырья многие ученые выделяют вторичное использование материальных ресурсов. И именно поэтому страны, отрасли и отдельные предприятия должны направлять силы на повышение роли вторичных ресурсов в организацию технологического оборота веществ. В наши дни, только с таким подходом к производству можно добиться рационального развития экономики, определяющего устойчивое развитие любого государства [10–12].

Литература

- [1] Брче М.А., Омельченко И.Н., Шааб А. *Устойчивое развитие: механизмы реализации*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
- [2] Анисимов С.Н., Ляхович Д.Г. Стратегическое управление организационно-экономической устойчивостью инновационно-производственного предприятия (маркетинговый аспект). *Организатор производства*, 2007, № 3, с. 9–14.
- [3] Тибилов Д.П., Савон Д.Ю. Экономические аспекты процесса перехода на ресурсосберегающие технологии промышленными предприятиями. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, 2015, № 6, с. 26–29.
- [4] ГОСТ Р 52104–2003. *Ресурсосбережение. Термины и определения*. М., Изд-во стандартов, 2003.
- [5] ГОСТ Р 57702–2017. *Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Требования к малоотходным технологиям*. М., Стандартинформ, 2019.
- [6] Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии: *Матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием*. Кн. 1. Киров, ВятГУ, 2019.
- [7] Бром А.Е. Управление цепями поставок и глобальная логистика. *Известия вузов. Машиностроение*, 2007, № 4, с. 68–76.
- [8] Абрамов А.В. Оценка эффективности рециклинга. *Проблема управления рисками в техно-сфере*, 2009, № 4, с. 105–108.
- [9] Мураткин Г.В. *Рециклинг технических объектов*. Тольятти, 2016.
- [10] Новицкий Н.И., Пашуто В.П. *Организация, планирование и управление производством*. М., Финансы и статистика, 2007.
- [11] Денисов В.В. (ред.) *Промышленная экология*. Ростов н/Д: ИЦ «МарТ», 2009.
- [12] Расссоха А.В. Рециклинг: опыт зарубежных стран и России. *Universum: экономика и юриспруденция*, 2017, № 6, с. 26–29.

УДК 519.86:330.45

Устойчивое развитие рынка информационных продуктов и услуг — управление издержками переключения клиентов

Бром А.Е. allabrom@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Самойлова И.А. irinas@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Многие отрасли современной информационной экономики имеют «тесную» олигополистическую структуру. Сохранение числа работающих в них компаний и недопуск новых связано не только с особенностями затрат на производство продуктов (затраты «первой копии» и т. п.), но и с сетевым эффектом и издержками переключения клиентов между поставщиками. Издержки переключения, возникающие из-за несоответствия индивидуальных предпочтений мнению большинства непосредственно связаны с влиянием рыночных долей компаний-поставщиков и их перераспределением. Эффект издержек переключения и сетевой эффект в равновесии исполняющихся ожиданий меняет положение «точки рыночного предпочтения» и, тем самым, определяет новое распределение рыночных долей. Управление таким динамическим процессом может осуществляться путем варьирования тех или иных параметров бизнес-стратегии компании.

Ключевые слова: информационная экономика, издержки переключения, сетевой эффект

На высококонкурентных олигополистических рынках происходит постоянное перераспределение клиентских баз. Издержки переключения, возникающие у потребителей при смене поставщика, представляют собой механизм удержания, работающий в том числе при отсутствии дифференциации в продуктовых предложениях поставщиков [1, 2]. Для моделирования ценовой конкуренции по Бертрану для рынка дуополии, учитывающей совместное влияние сетевого эффекта и издержек переключения [3], воспользуемся базовыми положениями адресной модели Хотеллинга [4, 5]. Учитывая насыщенный характер рынка и практически полное отсутствие сегмента «свободных» потребителей, можно считать, что в начальный момент времени каждый потребитель является клиентом одной из компаний. Пусть α_A^0 — начальная рыночная доля компании A , α_B^0 — начальная рыночная доля компании B ($\alpha_A^0 + \alpha_B^0 = 1$). Будем предполагать равномерный характер распределения индивидуальных предпочтений. Индекс потребителя $x < \alpha_A^0$ означает принадлежность данного потребителя клиентской базе компании A , а $x > \alpha_A^0$ — принадлежность клиентской базе компании B . После установления цен компаниями (p_A и p_B соответственно) потребитель может совершить переход

к конкуренту, если такой переход будет оправдан, исходя из его функции полезности. Следуя логике работы [5], будем предполагать, что издержки переключения на конкурирующий продукт линейно (с коэффициентом τ) зависят от двух факторов:

1) степени близости индивидуальных предпочтений потребителя и местоположения положения поставщика (по мере удаленности потребителя от поставщика, издержки линейно возрастают с коэффициентом τ);

2) степени выраженности эффекта обучения (чем больше клиентов умеют «пользоваться» продуктом одной из компаний, тем более легким такое освоение будет для всех остальных, что будет снижать их издержки переключения). Для простоты будем предполагать, что этот эффект также имеет линейный характер с тем же коэффициентом τ .

Будем говорить о $B - A$ переключении, если клиент вначале относился к клиентской базе компании B , а потом стал клиентом компании A . Переключение $A - B$ будет означать обратный переход. Тогда издержки переключения $B - A$ могут быть записаны как $x\tau - \alpha_A^0\tau$, а издержки переключения $A - B$ как $(1 - x)\tau - \alpha_B^0\tau$.

Полезность потребителя с индексом x от использования продукта компании A определяется как

$$U_x^A = \begin{cases} s + v\alpha_A^0\alpha_A^1 - p_A, & \text{если } x \in \alpha_A^0; \\ s + v\alpha_A^0\alpha_A^1 - p_A - \tau(x - \alpha_A^0), & \text{если } x \in \alpha_B^0, \end{cases}$$

где p_A и p_B — цены, назначаемые компаниями; $v\alpha_i^0$ — коэффициент сетевого эффекта; s — резервная цена, достаточно высокая для того, чтобы все потребители осуществили покупки. Первое выражение определяет случай, когда клиент, как и в начальный момент, остается клиентом компании A , второе — когда клиент вначале был клиентом компании B , а потом осуществляет $B - A$ переход. Сравнивая полезности при установленных ценах компаний и своих издержках переключения, клиенты либо будет менять поставщика, либо оставаться у своего предшественного. В отличие от [4], где сетевой эффект определялся равным для обеих компаний коэффициентом v , будем предполагать, что данный коэффициент линейно зависит от α_i^0 . Это справедливо для рынков, где для малых значений рыночной доли сетевой эффект выражен существенно слабее. Важно отметить, что, оценивая свою полезность от продукта компании, потребители учитывают изменившееся распределение рыночных долей (α_A^1 вместо α_A^0). Аналогично определяется

$$U_x^B = \begin{cases} s + v\alpha_B^0\alpha_B^1 - p_B, & \text{если } x \in \alpha_B^0; \\ s + v\alpha_B^0\alpha_B^1 - p_B - \tau((1 - x) - \alpha_B^0), & \text{если } x \in \alpha_A^0. \end{cases}$$

Рассматривая безразличного к предложениям A и B потребителя, получим, что спрос, с которым сталкивается, к примеру, компания A , имеет вид

$$\alpha_A^1 = \alpha_A^0 + \frac{p_B - p_A + v(\alpha_A^0 + \bar{\alpha}_A - 1)}{\tau},$$

где $\bar{\alpha}_A$ — ожидаемая потребителями рыночная доля компании A при условии, что $p_A, p_B, \bar{\alpha}_A$ таковы, что $0 \leq \alpha_A^1 \leq 1$. Будем предполагать, что компании вступают в ценовую конкуренцию по Бертрону, и ожидания потребителей относительно распределения рыночных долей в равновесии исполняются. Для поиска равновесных значений цен рассмотрим задачу максимизации прибыли: $p_i^* = \text{Arg max}_{p_i} \pi_i(p_A, p_B, \alpha_A^*, \alpha_A^0)$, где $\pi_i(p_A, p_B, \bar{\alpha}_A, \alpha_A^0) = p_i \alpha_i^1$, а $\bar{\alpha}_i = \alpha_i^*$. Условия 1-ого порядка для функций прибыли определяют величину спроса, предъявляемого компании A , и ее соответствующую равновесную рыночную долю:

$$\alpha_A^1 = \frac{\alpha_A^0(v + \tau) + \tau - v}{3\tau - v}.$$

Утверждение 1. Если $v < 3\tau$ ($v > 3\tau$), то для существования внутреннего равновесия необходимо и достаточно, чтобы начальное распределение рыночных долей удовлетворяло условию

$$\alpha_A^0 \in \left(\frac{v - \tau}{v + \tau}, \frac{2\tau}{v + \tau} \right), \alpha_B^0 = 1 - \alpha_A^0;$$

$$(\alpha_A^0 \in \left(\frac{2\tau}{v + \tau}, \frac{v - \tau}{v + \tau} \right), \alpha_B^0 = 1 - \alpha_A^0).$$

Заметим, что данный вывод не отменяет и существование также и монопольных равновесий. Так, существование равновесия, при котором компания A становится монополистом, а компания B уходит с рынка, назначая при этом нулевую цену, будет обеспечено, если $p_A^M = v\alpha_A^0 - \tau(1 - \alpha_A^0) > 0$ и при этом

$$\left. \frac{\partial \pi_A^M}{\partial p_A} \right|_{p_A^M} = -\alpha_A^0 - \frac{v}{\tau} \alpha_A^0 + 2 \leq 0. \text{ Совместное решение этих неравенств приводит}$$

к условию на α_A^0 . для существования A -монопольного равновесия:

$$\alpha_A^0 \geq \frac{2\tau}{v + \tau}. \text{ Аналогичное условие } \alpha_A^0 \leq \frac{v - \tau}{v + \tau} \text{ обеспечивает существование}$$

B -монопольного равновесия. Суммируя все эти случаи, можно утверждать, что справедливо

Утверждение 2. Если $\tau < v < 3\tau$ и при этом $\alpha_i^0 \in \left(\frac{v - \tau}{v + \tau}, \frac{2\tau}{v + \tau} \right)$, то равновесие, в котором компании делят рынок, единственно ($i = A, B$). Если же

$\alpha_A^0 \geq \frac{2\tau}{v+\tau}$, то A -монопольное равновесие единственно. Если $v > 3\tau$ и $\alpha_i^0 \in \left(\frac{2\tau}{v+\tau}, \frac{v-\tau}{v+\tau} \right)$, то существует как внутреннее равновесие, в котором компании делят рынок, так A и B -монопольные равновесия ($i = A, B$). Если $\alpha_A^0 \leq \frac{2\tau}{v+\tau}$, то B -монопольное равновесие единственно.

Представляет интерес исследование вопроса о динамике рыночных долей с позиций соотношения коэффициентов сетевого эффекта и издержек переключения. Предположим, что $\alpha_A^0 > 1/2$ (т. е. компания A является лидером по рыночной доле). Если $\tau < v < 3\tau$, то условия $\frac{\alpha_A^0(v+\tau) + \tau - v}{3\tau - v} > \frac{1}{2}$ и $\alpha_A^0 > \frac{1}{2}$ эквивалентны. Это свидетельствует, что, если издержки переключения довольно существенны и/или сетевой эффект выражен не очень сильно, рыночное лидерство сохраняется. Если же $v > 3\tau$, что соответствует случаю сильного сетевого эффекта, то отметим следующее. Правая граница интервала, которому должно удовлетворять первоначальное значение рыночной доли компании-лидера, равна $\frac{v-\tau}{v+\tau}$. Если α_A^0 превышает эту величину, то внутреннего равновесия уже не будет. Сетевой эффект приведет к монопольному положению.

Важнейшим вопросом бизнес-стратегий компаний является вопрос управления издержками переключения. Так как прибыль компаний определяется как $\pi_i = p_i \alpha_i^1(\alpha_i^0, v, \tau) = \tau (\alpha_i^1(\alpha_i^0, v, \tau))^2$, то, очевидно, что существует прямой эффект от увеличения таких издержек. Но присутствует также и непрямой эффект, связанный с динамикой рыночных долей. Так как, к примеру,

$$\alpha_A^1 = \frac{\alpha_A^0(v+\tau) + \tau - v}{3\tau - v},$$

то

$$\frac{\partial \alpha_A^1}{\partial \tau} = -\frac{4\alpha_A^0 - 2}{(3\tau - v)^2} v,$$

откуда следует, что, если $\alpha_A^0 < 1/2$, рыночная доля компании A возрастает при росте издержек переключения.

Утверждение 3. Рост издержек переключения однозначно выгоден для компании с меньшей рыночной долей.

Литература

- [1] Антипина О.Н. Сетевые отрасли информационной экономики: особенности, отражение в теории и подходы к ценообразованию. *Журнал экономической теории*, 2009, № 1, с. 88–104.
- [2] Скрипкин К.Г. *Экономика информационных продуктов и услуг*. М., Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2019.
- [3] Бром А.Е., Самойлова И.А. Проблемы математического моделирования рынка информационно-правового обеспечения. *Фундаментальные исследования*, 2020, № 12, с. 22–26.
- [4] Shy O. *The economics of network industries*. Cambridge University Press, 2001.
- [5] Suleymanova I., Wey C. *Bertrand competition in markets with network effects and switching costs*. Düsseldorf, DICE, 2011.

УДК 658.5.012.2

Функциональное предназначение возвратных потоков в машиностроении

Бром А.Е.

allabrom@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Сидельников И.Д.

sid@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Развитие технологий приводит к тому, что постоянно возрастает количество машиностроительной продукции в использовании, но она подвержена старению, износу и выработке технического ресурса и в итоге со временем возрастает поток изделий, не способных выполнять свое функциональное предназначение. Перед производителями техники стоит важнейшая задача организации формирования и обработки возвратных потоков. Для эффективной организации возвратных потоков авторами исследованы функциональная и процессная сущность возвратных потоков в машиностроении.

Ключевые слова: восстановление ресурса, рециклинг, возвратные потоки, дефектовка, отходы

Сегодняшний мир решает все больше задач, связанных с утилизацией машин и механизмов, выработавших свой технический ресурс. Растет потребление, постоянно растет и количество отходов. Уже сейчас стоит задача утилизации машиностроительной продукции, введенной в эксплуатацию в 1980-х годах. Машиностроительная продукция способна решать более сложные задачи, она сложнее с точки зрения конструкции и функциональности. Именно поэтому увеличивается продолжительность ее полезного использования, а при выработке технического ресурса целесообразно проводить восстановительный ремонт [1]. Более того, восстановление технического ресурса позволяет значительно экономить на производстве новых комплектующих. С этим связан большой интерес и востребованность рециклинга в машиностроении (рисунок). Технологии реновации постоянно совершенствуются, но обеспечение возврата элементов с выработанным техническим ресурсом связано с решением целого круга задач [2].

При этом до конца не сформулирована сущность возвратного потока и не проведен анализ функций, его формирующих [3]. С этой целью авторами была проведена систематизация функций возвратного потока и сформирована его функциональная сущность, представленная в табл. 1.

Каждой функции соответствуют свои процессы, характеристика которых представлена в табл. 2.



Структурная схема рециклинга машин, технологического оборудования и их деталей

Таблица 1

Функциональная сущность организации возвратных потоков на предприятии [4, 5]

Название функции	Описание функции
Организационная	Специфика формирования возвратного потока — в организации процессов сбора элементов, выработавших ресурс, производителем (поставщиком продукции). Организация процесса возврата элементов и управление движением возвратных потоков (сбор, хранение, транспортировка):

Продолжение табл. 1

Название функции	Описание функции
Организационная	<p>Организация движения возвратного потока с площадок эксплуатации к месту восстановления технического ресурса и поставка элементов в обменные фонды эксплуатирующих компаний для создания пула запасных частей с обеспечением формирования и хранения необходимого запаса.</p> <p>Включение производителем в контракт о поставке изделия пунктов об обеспечении возврата элементов.</p> <p>Включение возвратных потоков в программы по ресурсосбережению на предприятии и технической поддержки процессов эксплуатации.</p> <p>Организация сбора и обработки информации о фактических условиях, режимах эксплуатации, наработках технического ресурса</p>
Аналитическая (анализ надежности, фактических режимов и условий эксплуатации)	<p>Обработка данных о процессах возврата и связанных с ними процессах, проводимая с целью выявления отклонений и расхождений между плановыми и фактическими значениями показателей надежности, а также анализ этих расхождений с целью установления причин возникновения.</p> <p>Анализ фактических параметров возвратных потоков:</p> <p>Анализ причин возвратов (наработка ресурса/дефект/брак/рекламация).</p> <p>Анализ причин возникновения дефектов (конструкторские, производственные, эксплуатационные факторы), условий и режимов эксплуатации</p>
Функция дефектовки	<p>Определение дефектов методами неразрушающего контроля: визуального, рентгенографии (для скрытых внутренних деталей) и ультразвуковой диагностики.</p> <p>Принятие решения, в какой степени деталь подлежит восстановлению.</p> <p>Определение деталей, не подлежащих восстановлению технического ресурса (технический/экономический аспекты).</p> <p>Систематизация деталей на три условные группы в зависимости от технологического процесса, каким будет происходить восстановление — наплавка, напыление или восстановление полимерными составами</p>
Функция восстановления технического ресурса	<p>Разделение элементов на три группы в зависимости от технологического процесса, каким будет происходить восстановление технического ресурса:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наплавка, – напыление, – восстановление полимерными составами

Окончание табл. 1

Название функции	Описание функции
Функция утилизации и переработки	Утилизация или переработка элементов, не подлежащих восстановлению технического ресурса
Оптимизирующая	Формирование оптимального обменного фонда с учетом обработки возвратных потоков и соответствия основным критериям по минимизации: затрат, отходов, экологических выбросов, времени.

Таблица 2

Ключевые процессы замкнутого цикла формирования возвратных потоков

Процесс	Характеристика процесса
Осуществление сбора элементов у эксплуатантов продукции, сортировка и складирование	Выбор программы и способа возврата изделий с выработанным техническим ресурсом, организация инфраструктуры возвратных потоков, включающей транспортировку и промежуточные склады [6]
Дефектовка	Принятия решения о целесообразности проведения восстановительного ремонта, переработки, утилизации после проведения процесса дефектовки. Оценка экономической целесообразности процессов восстановления.
Восстановление технического ресурса	Проведение реновации и модернизации изделий, восстановление стоимости изделий, извлечение полезных деталей.
Анализ фактических показателей возвратного потока	Определение доли восстановленных элементов относительно общего объема. Анализ интенсивности отказов, фактический наработки [7]
Организация перемещения и ввода в оборот по месту эксплуатации	Организация пула запасных частей, введение в оборот по месту эксплуатации техники, формирование обменного фонда в соответствии с критерием минимизации затрат для поддержки эксплуатационной надежности

Литература

- [1] Снигур А.Р., Аксенова Т.В. Разработка комбинированной стратегии управления запасами для производственных предприятий, ориентированных на выполнение государственного заказа. *Экономика: теория и практика*, 2019, № 4, с. 53–58.
- [2] Кузнецов А.А. Наукоемкая технология производства машиностроительных материалов нового поколения на основе использования отходов металлургического производства. *Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста: Матер. всерос. науч.-практ. конф.* М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018, с. 87–90.
- [3] Сидельников И.Д., Аксенова Т.В., Снигур А.Р., Краева А.А. Эффективное управление запасами на предприятии при использовании комбинированной стратегии с постоянным объемом заказа. *Эффективность организации и управления промышленными предприятиями: проблемы и пути решения: Матер. III междунар. науч.-практ. конф.* Воронеж, ВГТУ, 2020, с. 121–123.
- [4] Сидельников И.Д. Учет возвратных потоков и конструкционно-технологических факторов при организации материально-технического снабжения машиностроительного производства. *Эффективность организации и управления промышленными предприятиями: проблемы и пути решения. Матер. III междунар. науч.-практ. конф.* Воронеж, ВГТУ, 2020, с. 118–120.
- [5] Сидельников И.Д., Бром А.Е. Определение времени восстановительного ремонта при организации возвратных потоков и рециклинга в машиностроении. *Наука и бизнес: пути развития*, 2020, № 4, с. 47–50.
- [6] Игнатов В.И., Герасимов В.С. Современные тенденции рециклинга техники. *Технической сервис машин*, 2019, № 1, с. 34–39.
- [7] Курицына И.И., Курицына Н.И., Абуев Н.М. Рециклинг как область реверсивной логистики. *Вестник Национальной академии туризма*, 2018, № 2, с. 71–72.

УДК 693.56

Инновационные решения для конструкции верхнего строения пути высокоскоростной магистрали

Бухтенкова А.В.

bukhtenkovaav@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Волкова М.В.

mvvvolkova@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены вопросы, связанные со строительством высокоскоростных магистралей в России. Проведен сравнительный анализ балластной и безбалластной конструкций строения верхнего пути, выявлены их достоинства и недостатки. Приведены примеры локализации технологии безбалластной конструкции верхнего пути в России.

Ключевые слова: высокоскоростные магистрали, верхнее строение пути, балластный путь, безбалластный путь

О строительстве высокоскоростных магистралей (ВСМ), на которых поезда могли бы развивать скорость до 400 км/ч, заговорили еще в СССР. Но реальные шаги были предприняты после того, как в 2010 году президент Российской Федерации издал указ «О мерах по организации движения высокоскоростного железнодорожного транспорта в Российской Федерации» [1]. В 2013 году состоялось совещание, на котором президент Российской Федерации поднял вопрос о перспективах развития высокоскоростного железнодорожного сообщения в России, в частности принял решение о строительстве первой ВСМ в России по направлению Москва — Казань, которая позволила бы сократить путь между городами с четырнадцати часов до трех. К сожалению, в марте 2019 года президент Российской Федерации отложил проект, поскольку его реализация требовала огромных средств и предполагаемый пассажиропоток не смог бы окупить строительства такой масштабной магистрали. Тем не менее, в ходе выполнения проекта с 2013 года были разработаны инновационные технологии строительства высокоскоростной железнодорожной магистрали. К таким технологиям можно отнести инновации в области электроснабжения, в строительстве искусственных сооружений и безбалластных конструкций верхнего строения пути (ВСП).

В апреле 2019 года президент Российской Федерации поддержал идею проектирования ВСМ Москва — Санкт-Петербург. С этого момента в соответствии с поручением Владимира Путина ОАО «РЖД» начало проводить инженерные изыскания и разработку проектной документации ВСМ-1 Москва — Санкт-Петербург. В основу проектирования ВСМ-1 будет положен зарубежный опыт строения высокоскоростных магистралей, а также наработки и исследования отклоненного проекта ВСМ Москва — Казань.

Проектируемые магистрали подразумевают движение поездов, развивающих скорость до 400 км/ч. На данный момент при строительстве железных дорог в России применяются балластные конструкции верхнего пути, которые представляют собой конструкцию подрельсового основания: шпалы и щебеночное или песчаное основание [2]. В соответствии со Специальными техническими условиями (СТУ) они способны обеспечить надежное и безопасное движение поездов, развивающих скорость до 200 км/ч [3]. В связи с этим возникает потребность в использовании новой технологии строительства верхнего пути. Большие скорости сможет выдержать безбалластная конструкция верхнего пути. Балласт в данной конструкции заменен на монолитное бетонное основание и гидравлически связанный слой [3].

Проведем сравнительный анализ преимуществ и недостатков двух видов строения верхнего пути (см. таблицу) [2, 4].

Преимущества балластной конструкции являются недостатками безбалластной и наоборот. Поэтому использование того или иного вида зависит от различных условий эксплуатации. Для строительства верхней конструкции пути в тоннелях, на мостах и эстакадах больше подойдет безбалластное строение пути, так как возникающие вибрации приводят к разрушению и измельчению балласта. К тому же, обслуживание и ремонт балластного ВСП в тоннелях, на мостах требует больших затрат, в том числе и на совершенствование путевого оборудования для работы в тяжелых условиях. В соответствии с СТУ и с учетом международного опыта проектирования не рекомендовано применение безбалластного ВСП в зонах потенциального проседания поверхности («слабые» грунты), сезонного промерзания грунтов с высоким уровнем грунтовых вод и другими специфическими геологическими условиями, усложняющими контроль над деформационными процессами [3]. Затраты на строительство безбалластного пути более чем в 1,3–1,5 раза превышают инвестиции в устройство традиционного пути. Жизненный цикл безбалластного ВСП составляет порядка 60 лет. Что касается пути на балласте, то его обслуживание на 30...40 % выше, чем у безбалластного, а срок службы составляет около 30 лет. Таким образом, ориентировочно через 20 лет эксплуатации затраты на строительство и эксплуатацию балластного ВСП превысят аналогичные затраты на безбалластное ВСП [4]. Безбалластное ВСП создает повышенный уровень шума и вибрации, поэтому необходимо будет возводить шумозащитные экраны. Главным преимуществом пути без балласта является его устойчивость под воздействием сжимающих сил и к температурным выбросам, меньшие статические и динамические нагрузки на верхние слои земляного полотна, благодаря распределению силовых воздействий. Именно эти характеристики обеспечивают движение поездов со скоростью, превышающей 250 км/ч.

Поскольку высокоскоростные магистрали, построенные на территории России, могут проходить через различные климатические и геологические условия, то в соответствии с СТУ при наличии соответствующих обоснований на некоторых участках ВСМ допускается применение балластной кон-

струкции пути. Между балластной и безбалластной конструкцией пути должны быть предусмотрены переходные участки [3].

Сравнительный анализ конструкций верхнего строения пути

Наименование	Балластное ВСП	Безбалластное ВСП
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> • Сравнительно низкие затраты на строительство в первоначальный период; • высокая ремонтпригодность (удобство в обслуживании и обновлении); • высокое шумопоглощение; • возможно применение на «слабых грунтах» 	<ul style="list-style-type: none"> • высокая стабильность конструкции; • высокая плавность хода: не подвержено деформации, равномерно распределенная жесткость, благоприятно для высокоскоростного движения; • высокая долговечность и долгий жизненный цикл конструкции (более 60 лет) • отсутствуют дефекты разлета и раскрашивания балласта; • небольшой объем работ по содержанию и ремонту; • преимущество в стоимости обслуживания на протяжении всего жизненного цикла • высокая устойчивость бесстыкового пути против температурного выброса; • удобство применения на мостах, эстакадах, в тоннелях
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> • низкая стабильность балластной призмы; • подвержено остаточной деформации, тяжело поддерживать геометрию пути; • балласт подвержен разрушению; • короткий жизненный цикл (20–30 лет); • отсутствие преимущества в стоимости обслуживания на протяжении всего жизненного цикла; • имеется эффект разлета балласта и повреждения подвижного состава и объектов инфраструктуры; • низкая устойчивость бесстыкового пути против температурного выброса; • отсутствие удобства в эксплуатации на мостах, эстакадах и в тоннелях 	<ul style="list-style-type: none"> • высокая себестоимость строительства; • низкая ремонтпригодность (трудоемкое техническое обслуживание в случае схода состава, природных или техногенных катастроф); • низкое гашение шума и вибрации; • не рекомендовано применение безбалластного ВСП на «слабых» грунтах; • высокие технологические требования к строительству и материалам

На отечественных железных дорогах применение технологии безбалластного ВСП началось с 1980-х годов. Одной из наиболее массовых и серийно выпускаемых безбалластных конструкций пути являлась железобетонная плита безбалластного мостового полотна (БМП). БМП применяли при строительстве и реконструкции железнодорожных мостов [2]. В современной России локализацию получила конструкция LVT компании Sonnevile. Спе-

циалисты завода в городе Сызрань компании «Стройиндустрия» — филиала ОАО «РЖДстрой» — произвели укладку безбалластной конструкции пути пониженной вибрации LVT на Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» в Щербинке. После чего конструкция LVT прошла все испытания и впервые была применена во время подготовки к зимним Олимпийским играм в Сочи в тоннелях № 6 и № 7 участка железной дороги Сочи — Адлер. Благодаря этому удалось обеспечить прохождение через тоннели постройки 1916 года двухэтажных вагонов [5]. Технология LVT привлекательна с экономической точки зрения. Благодаря ей увеличиваются межремонтные сроки, а следовательно, сокращаются затраты на содержание пути. Технология позволяет обеспечить достаточно быстрый темп строительства.

Во время проектирования высокоскоростной магистрали Москва — Казань для выбора подходящей конструкции безбалластного ВСП в 2014 году на Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» было возведено четыре опытных участка с разными безбалластными конструкциями: конструкция EBS (компания TINES), конструкция NBT (ALSTOM), конструкция FF-Bögl (Max Bögl), конструкция LVT (РЖДстрой). По результатам ресурсных испытаний и европейскому, китайскому опыту строительства и эксплуатации ВСМ с аналогичными типами верхнего строения пути была разработана безбалластная конструкция CRTS III RUS [6]. Но как было сказано выше, проект Москва — Казань был отложен.

В настоящее время для строительства ВСМ Москва — Санкт-Петербург проводятся очередные испытания верхнего строения пути на Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ». Опытный участок сооружен компанией ОАО «РЖДстрой». По результатам испытаний будет определена безбалластная конструкция верхнего пути для строительства высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва — Санкт-Петербург.

На основе зарубежного опыта и собственных исследований и разработок Россия сможет производить собственные инновационные безбалластные конструкции для строения верхнего пути, а строительство первой в России высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва — Санкт-Петербург послужит локомотивом к созданию и развитию скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения по всей территории Российской Федерации.

Литература

- [1] <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102136576> (дата обращения 18.04.2021)
- [2] Цыпин П.Е., Разуваев А.Д. Безбалластная конструкция пути: история, современность, перспективы развития в России. *Транспорт Российской Федерации*, 2018, № 1, с. 66–70.
- [3] http://www.hsrail.ru/download_files/stu-1_skan.pdf (дата обращения 18.04.2021).
- [4] Савин А.В. Выбор конструкции пути для высокоскоростного движения. *Транспорт Российской Федерации*, 2017, № 1, с. 18–21.
- [5] <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1223706> (дата обращения 18.04.2021).
- [6] <http://www.hsrail.ru/tech/engineering/> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 331.108

Специфика проектирования механизма контроля параметров кадрового потенциала промышленного предприятия

Вашлаев А.Д.

a.d.vashlaev@bmfstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Разработаны основные компоненты системы управления кадровым потенциалом. Определены механизмы контроля параметров кадрового потенциала. Описан процесс оптимизации кадрового состава предприятия.

Ключевые слова: кадровый потенциал, кадровые единицы, оптимизация кадрового состава, структура персонала, численность персонала

Экосистема современных промышленных предприятий складывалась на протяжении многих лет. Основная ее характеристика — многообразие методов и подходов, применяемых в рамках каждого отдельного бизнес-процесса. Однако организация этих процессов не статична и с течением времени подвергается все большему видоизменению. Этому способствуют стремительно меняющиеся условия рынка — действия конкурентов, изменения в политике государств и международных соглашениях. Мировые тенденции динамичны, и требуют поиска более эффективных способов взаимодействия между участниками экономических отношений. На сегодняшний день существует достаточно большое количество примеров успешной реализации бизнес-экосистем в лице различных международных, иностранных и отечественных компаний. Эти примеры демонстрируют появление синергетического эффекта от грамотного и эффективного взаимодействия участников экосистемы. При этом, каждый из них принимает участие в генерации таких активов, которые он не смог бы создать, работая в одиночку [1].

Само понятие бизнес-экосистемы зародилось еще в начале 1990 гг. Американский ученый Д. Мур в своей научной статье «Хищники и жертвы: новая экология конкуренции», а позднее в книге «Смерть конкуренции», определяет бизнес-экосистему как экономическое сообщество, состоящее из совокупности взаимосвязанных юридических и физических лиц, включая всех заинтересованных сторон — инвесторов, потребителей, партнеров, конкурентов и самих сотрудников компании [2, 3]. При этом все участники бизнес-экосистемы развиваются в том направлении, которое задают лидеры рынка. Фактически, определение Дж. Мура интерпретирует биологические процессы животного мира в вопросах конкуренции и переносит известную модель в экономическое поле. Стоит отметить, что экосистему можно рассматривать как комплексно в рамках больших экономических единиц — международных союзов, государств, отраслей, регионов, так и локально в рамках конкретного

предприятия. Необходимо также отметить, что любая такая экосистема динамична и постоянно эволюционирует, подобно биологическому организму, подстраиваясь под реалии современного мира [4].

Принимая в качестве объекта исследования промышленное предприятие, его бизнес-экосистему, очевидно, будут формировать его сотрудники, контур управления, поставщики, партнеры, потребители, конкуренты и другие заинтересованные стороны. Помимо классических участников экосистемы сегодня в нее могут быть включены различные элементы всей архитектуры предприятия, в частности различные информационные системы [5]. Для повышения конкурентоспособности продукции в частности и всей компании в целом необходимо в современных условиях рынка обеспечить ее высокую эффективность, что может быть достигнуто только при максимальной отдаче от каждого ее составляющего.

Одним из наиболее значимых активов в широком смысле выступают сотрудники предприятия, задачей которых является обеспечение всех бизнес-процессов, протекающих внутри компании. Очевидно, что эффективность компании зависит не только от трудовых качеств коллектива, но и от единства их видения и следования целям организации [6]. Для достижения всех оперативных, тактических и стратегических целей компании должны иметь высококвалифицированных специалистов, при этом создав для них стимул к эффективной работе. Данная задача может быть решена посредством создания надежной системы управления кадровым потенциалом [7]. Под которым в рамках исследования понимается совокупная эффективность кадровых единиц предприятия, основывающаяся на их компетенциях, навыках и других качественных и количественных параметрах. Таким образом, система управления кадровым потенциалом может быть охарактеризована следующими компонентами:

- комплексный показатель численности персонала;
- комплексный показатель структуры персонала;
- набор параметров потенциала каждой кадровой единицы.

Комплексный показатель численности персонала может быть разложен на составляющие по категориям занятости, предусмотренных отделом кадров предприятия. В укрупненной классификации можно выделить руководителей, старших и младших специалистов, рядовых работников и пр. В свою очередь, комплексный показатель структуры персонала будет представлять стандартную иерархию персонала по отделам и подразделением, указывая, какие и в каком количестве категории кадровых единиц необходимы каждой структурной единице. Наиболее сложным с точки зрения оценки является набор параметров потенциала кадровых единиц, включающий весь перечень компетенций, навыков, социальных и психологических характеристик, а также прочих метрик сотрудника.

Необходимо отметить, что компоненты системы управления кадровым потенциалом могут быть использованы при решении двух ключевых задач в рамках повышения эффективности работы предприятия — оценка компании

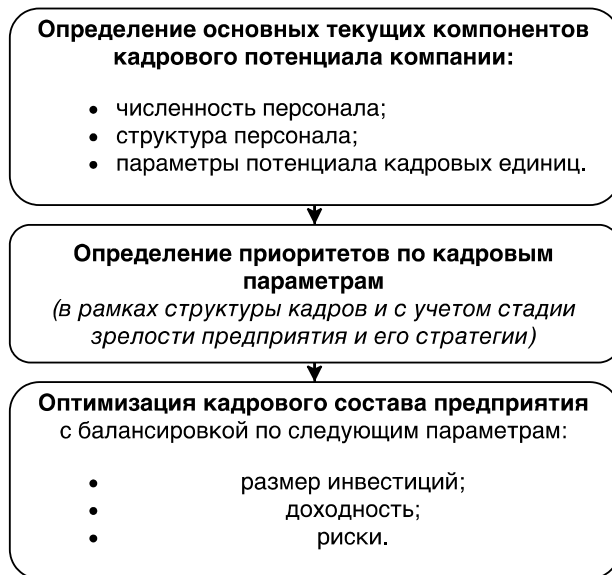
«как есть» и оценка «как надо». Первая задача ставит перед собой цель определить, насколько эффективно работает система в текущий момент времени, а вторая — рассчитать все необходимые параметры системы для максимизации эффективности ее работы. Моделируя ситуацию, когда необходимые параметры эффективной системы известны, а кадровый потенциал текущих сотрудников оценен, появляется задача следующего порядка — оптимизировать работу сотрудников посредством осуществления контроля компонентов кадрового потенциала. Этот механизм будет включать два элемента:

- 1) механизм управления численностью персонала;
- 2) механизм управления структурой кадров (составом системы).

Реализация механизма контроля компонентов кадрового потенциала позволит регулировать численность и кадровый состав предприятия с учетом специфических требований к компетенциям и другим параметрам кадровых единиц со стороны структурных подразделений. Стоит отметить, что эти требования будут меняться с переходом компании на новую стадию своего развития или при изменении условий внешней среды. Таким образом, при оценке текущих кадров и определении потребностей в потенциальных структурных изменениях, необходимо дополнительно осуществлять выбор приоритетов по каждому требуемому параметру сотрудника и (или) вакансии, так как этот приоритет будет различен в зависимости от стадии развития компании и ее стратегии. В качестве оцениваемых параметров кадровой единицы можно рассматривать как классические кадровые метрики, так и перспективно новые, получаемые за счет современных цифровых технологий датамайнинга, например анализа тональности текстов и медиа контента в социальных сетях [8-10]. Зачастую, использование стандартных метрик позволяет достаточно ограниченно оценить сотрудника или кандидата на должность. Классические численные и качественные подходы способны проводить анализ компетенций и навыков, а в некоторых случаях даже давать психологическую оценку человеку. Однако далеко не все из них могут выявлять скрытые поведенческие особенности и аномалии [11]. Современные же методы цифровой среды способны нивелировать этот недостаток.

С точки зрения собственника любого бизнеса существуют сотрудники, приносящие больше дохода компании, а есть те, чей вклад меньше. Также есть еще один аспект оценки — риски при найме новых сотрудников и текущие риски, которые могут выражаться в текучести кадров и оппортунистическом поведении сотрудников. Кроме того, могут возникать серьезные сомнения в целесообразности инвестиций в развитие персонала, в особенности если это повлечет рост производительности, ведь ценных сотрудников может переманить к себе конкурент, предложив более выгодные условия труда [12]. Степень влияния этих и других проблем может быть снижена путем оптимизации системы управлением кадровым потенциалом, но, к сожалению, не может быть полностью сведена на нет.

Общий укрупненный процесс управления кадровым потенциалом принимает следующий вид (см. рисунок).



Процесс управления кадровым потенциалом

Важнейшим критерием оптимизации кадрового состава предприятия будет поиск баланса между доходностью и рисками при оценке сотрудников. Но не менее важным условием будет определение приоритетов предприятия в зависимости от стадии зрелости, целей и выбранной долгосрочной стратегии.

Литература

- [1] Василенко Е.В. Бизнес-система: определения и подходы. *Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий. Т. 1.* Екатеринбург, 2020, с. 166–171.
- [2] Moore J. Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard business review*, 1993, vol. 71, no. 3, pp. 75–86.
- [3] Moore J. The death of competition: Leadership and strategy. *The Age Of Business Ecosystems.* Harper Business, 1996.
- [4] Розенберг Г.С. Бизнес-экосистемы: что стоит за словами и куда это ведет? *Биосфера*, 2020, т. 12, № 4, с. 161–167.
- [5] Дроговоз П.А. *Организационно-экономическое проектирование бизнес-архитектуры наукоемкого промышленного предприятия.* М., Ваш формат, 2018.
- [6] Денисова Д.А., Гаврилова О.А., Маслова О.В. Совершенствование оценки состояния и эффективности использования кадров предприятия. *Инновационная наука*, 2019, № 3, с. 78–81.
- [7] Берглезова Т.В. Понятие кадрового потенциала и его влияние на эффективность деятельности промышленного предприятия. *Проблемы предпринимательства в экономике России: Сб. науч. тр.*, 2008, № 8, с. 25.

-
- [8] Смирнова О.С., Петров А.И., Бабийчук Г.А. Основные методы анализа, используемые при исследовании социальных сетей. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*, 2016, № 3-1, с. 151–158.
- [9] Попазова О.А., Шихова Н.Н. Управление персоналом на основе анализа больших данных: риски и возможности. *Известия СПбГЭУ*, 2019, № 3, с. 110–115.
- [10] Дроговоз П.А., Леус Н.А. Мировые тенденции развития предиктивной аналитики больших данных в промышленной сфере. *Экономика и предпринимательство*, 2019, № 4, с. 168–176.
- [11] Вукович Г.Г. Управление персоналом: теория и методика. *Экономика. Профессия. Бизнес*, 2019, № 4, с. 20–25.
- [12] Мазин А.Л. Фактор риска, его роль и последствия на рынке труда. *Экономика труда*, 2020, № 3, с. 221–236.

УДК 336.713.2

Актуальные проблемы разработки модели управления розничной сетью коммерческого банка

Волохова Т.В.

volokhova@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Сформулированы особенности сети банковских офисов как объекта управления. На основе особенностей функционирования сети офисов выделен ряд требований, которым должны соответствовать системы оценки их эффективности. Рассмотрена модель управления сетью офисов, реализованная автором в одном из коммерческих банков.

Ключевые слова: управление сетью банковских офисов, банковская система, эффективное управление, модели управления, оптимизационные модели

В настоящее время крупные банки сталкиваются с рядом вопросов, которые, казалось бы, являются взаимоисключающими: с одной стороны, развитие сети офисов, особенно в условиях резкого роста розничной части клиентуры, является необходимым, с другой стороны, во многих банках вскрылись проблемы, связанные с тем, что в изменившихся экономических условиях развитие офисной сети стало во многом нерентабельным.

В условиях постоянно возрастающей конкуренции и снижения рентабельности банковских продуктов задача формирования эффективной модели управления сетью банковских офисов, способной реагировать на изменения окружающей среды в режиме реального времени, приобретает решающее значение [1, 2].

Как объект управления офисная сеть имеет ряд особенностей [3, 4]:

- наличие двух параллельных процессов: расширение сети и сопровождение функционирующих офисов;
- необходимость одновременного управления сетью как единым целым и каждым отдельно взятым офисом;
- использование как практически полностью одинаковых, так и совершенно различных по формату офисов;
- значительная территориальная удаленность объекта управления от субъекта управления;
- функционирование объекта управления в разных часовых поясах;
- необходимость подчинения интересов объекта управления общим целям единой кредитной организации, построения системы эффективного взаимодействия отдельно взятого офиса с другими подразделениями банка.

Наличие нескольких уровней объекта управления является достаточно сложной в реализации особенностью построения эффективной системы управления офисной инфраструктуры банка. Можно выделить, как минимум,

три уровня управления, каждый из которых характеризуется своими целями? задачами и инструментами управления.

Первый уровень — управление всей сетью офисов на федеральном уровне из единого центра.

Второй уровень — управление сетью офисов на региональном уровне (в конкретном регионе).

Третий уровень — управление конкретным офисом.

Управление всей сетью офисов на первом, федеральном, уровне осуществляется по двум направлениям: во-первых, централизованное управление сетью офисов как единым целым, во-вторых, централизованное управление конкретным офисом сети.

Целью эффективного управления сетью офисов в целом как на федеральном уровне, так и на уровне отдельного региона, является максимизация финансового результата от деятельности всей инфраструктуры — федеральной и внутрирегиональной соответственно. Максимальный результат деятельности сети офисов достигается при максимальных общих доходах сети и минимальных общих расходах сети, состоящей из взаимодополняющих и взаимозаменяющих друг друга офисов. При этом неправильно утверждать, что максимальный результат сети всегда достигается при максимальных результатах каждого конкретного офиса, так как возможны ситуации, когда закрытие конкретного убыточного офиса приведет к уменьшению финансового результата сети, а не к его увеличению, и, наоборот, закрытие прибыльного офиса может привести к увеличению прибыли сети, а не к уменьшению. Из-за возможности обслуживания клиента в любом из офисов следует говорить о клиентах банка в целом, а не о клиентах конкретного офиса, и, соответственно, о доходах от обслуживания этих клиентов во всей банковской сети, а не в конкретном офисе. Таким образом, во-первых, понятие положительного финансового результата или убытка конкретного офиса перестает быть достаточным для принятия решения об удовлетворительном или неудовлетворительном развитии офиса, и, во-вторых, необходимы разработка и внедрение адекватной системы оценки деятельности офисов, которая позволит обеспечить аппарат управления прозрачной информацией в режиме реального времени о состоянии каждого конкретного офиса.

При принятии любого управленческого решения, особенно решения об открытии или закрытии офиса, должны учитываться взаимозаменяемость и взаимодополняемость офисов, а также конкуренция между ними. Конкуренция офисов между собой приведет к тому, что открытие очередного офиса послужит не развитию клиентской базы, а перераспределению уже существующей. Решение об открытии рядом расположенных офисов может быть целесообразным только тогда, когда один офис не справляется с клиентским потоком. Но в этой ситуации следует говорить не о конкурирующих между собой, а о взаимодополняющих офисах. Решение о закрытии офиса должно обязательно сопровождаться пониманием того, какой офис продолжит обслуживание наработанная клиентской базы. Закрытие офиса должно приво-

дить не к увеличению совокупной прибыли сети в связи с исключением убыточной составляющей, а к увеличению финансового результата при неуменьшем размере доходной части.

Управляющее воздействие на сеть на федеральном уровне заключается в следующем в определении регионов присутствия, формулировке требований к качеству размещения офисов, расчете оптимального количества офисов и оптимизация размещения сети [5].

Каждый офис является локально обособленным элементом системы, который отличается от остальных офисов составом и структурой клиентской базы, географическими и экономическими особенностями расположения, личными интересами руководства. При всех этих отличиях сеть офисов банка должна выполнять единые цели, используя при этом методы, которые в современных банковских сетях также являются общесетевыми. Поэтому на уровне централизованного управления конкретным офисом банка задачи управляющей структуры должны быть следующими:

- разработка и внедрение адекватной системы оценки деятельности офисов, которая, во-первых, позволит оценить выполнение офисом поставленных перед ним задач, а во-вторых, обеспечит аппарат управления прозрачной информацией в режиме реального времени;

- разработка системы регламентов, правил, норм и нормативов, направляющих и регламентирующих деятельность офиса, обеспечивающих динамику офиса в направлении решения поставленных перед ним задач и контроль за их соблюдением;

- тиражирование успешного опыта других офисов для управления данным конкретным офисом;

- разработка системы мотивации сотрудников офисов.

При разработке эффективной системы оценки деятельности офисов необходимо сочетание двух типов показателей: агрегированных стоимостных показателей финансового результата офисов и сети в целом и количественных или объемных показателей, отражающих наиболее важные для банка направления развития (количество клиентов, купивших или изъявивших желание купить определенный продукт или воспользоваться определенной услугой, объем пассивов определенного вида и срочности, объем активов определенного вида и срочности). Показатели второго типа могут быть также агрегированными.

Самая серьезная проблема разработки агрегированного показателя оценки офиса заключается в выборе способа его определения. Любой банковский офис — часть единого банковского организма. Привлечение и обслуживание клиентов офиса, которое приносит комиссии и процентные доходы — это результат деятельности всех банковских подразделений, а расходы на обеспечение работоспособности офиса не ограничивается исключительно затратами, связанными с содержанием помещения офиса и зарплатой его сотрудников.

Перераспределение доходов и расходов между всеми участниками технологического процесса осуществляется в соответствии с некими внутренни-

ми для банка регламентами и соглашениями между подразделениями, которые должны учитывать все существенные особенности взаимоотношений офиса с другими подразделениями банка. Одной из самых сложных задач, которая должна быть решена для успешной разработки и эффективной эксплуатации адекватной системы оценки деятельности офисов, является задача определения справедливой части доходов, заработанных именно офисом, и полноты расходов банка, затраченных на обслуживание клиентов офиса и на его содержание.

Однако оценка офиса только по величине финансового результата является, так как не всегда позволяет учесть значимость тех или иных количественных и/или объемных показателей для долгосрочного эффективного функционирования банка. Поэтому агрегированный показатель оценки эффективности офиса должен быть дополнен показателями, отражающими соответствие офиса плановой для каждого офиса или идеальной для офисов данного типа системе стратегических показателей.

Рассмотрим модель оптимизации сети однородных банковских офисов, которая реализована для управления сетью на внутрирегиональном уровне в одном из коммерческих банков. Область применения данной модели: большая (более 10 офисов) сеть банковских офисов одинакового формата, расположенных в одном и том же регионе.

Введем следующие обозначения:

$\Phi_1^{\text{сеть}}$ — общий финансовый результат сети до принятия решения о закрытии ненужных офисов;

$D_1^{\text{сеть}}$ — общие доходы сети до принятия решения о закрытии ненужных офисов;

$R_1^{\text{сеть}}$ — общие расходы сети до принятия решения о закрытии ненужных офисов;

$\Phi_2^{\text{сеть}}$ — общий финансовый результат сети после закрытия ненужных офисов;

$D_2^{\text{сеть}}$ — общие доходы сети после закрытия ненужных офисов;

$R_2^{\text{сеть}}$ — общие расходы сети после закрытия ненужных офисов;

1 — состояние сети (множество офисов A) до оптимизации размещения, количество офисов сети в множестве A насчитывает N офисов;

2 — состояние сети (множество офисов) после оптимизации размещения, количество офисов сети в множестве Z насчитывает $(N - K)$ офисов, где K — общее количество ненужных офисов (множество R), которое определяется в процессе оптимизации финансового результата сети. При этом следует учесть, что есть множество офисов S , которые нельзя закрывать.

Множества A , Z , S и R имеют следующие характеристики (см. таблицу).

Множество офисов	Сущность множества	Количество офисов	Набор конкретных офисов
A	Офисы, функционирующие в первоначальном состоянии сети	N	$i = 1 \dots N, i \in A$
Z	Офисы, функционирующие в сети после проведения оптимизации размещения	L	$j = 1 \dots L, j \in Z$
S	Офисы, которые не рассматриваются к закрытию по разным причинам	M	$m = 1 \dots M, m \in R$
R	Офисы, по которым принято решение о закрытии в целях оптимизации размещения	K	$k = 1 \dots K, i \in R$

Каждый офис имеет две **группы характеристик**:

- 1-я группа — индивидуальные характеристики конкретного офиса:
- структура и динамика привлеченных средств (срочные счета, счета до востребования, карточные счета) и доходов от привлеченных средств;
 - структура и динамика комиссионных доходов;
 - структура и динамика операций.

2-я группа — агрегированный показатель i -го офиса как офиса, относящегося к сети аналогичных офисов $K_{ар\ i}$ [6]. В данной модели используются только два из пяти коэффициентов, участвующих в расчете агрегированного показателя:

- коэффициент структуры операций i -го офиса $K_{стр\ i}$;
- коэффициент среднедневных трудозатрат i -го офиса $K_{\frac{ср\ i}{тр}}$

$$K_{стр\ i} = \frac{\sum_{j=1}^M S_j^i \text{ дата } t_{норм\ j} k_{знач\ j}}{T_i}; \quad (1)$$

$$T_i = \sum_{j=1}^M S_j^i \text{ дата } t_{норм\ j}; \quad (2)$$

$$K_{\frac{ср\ i}{тр}} = \frac{T_i / k_{сезон\ q}}{T_{норм\ q}}; \quad (3)$$

$$k_{сезон\ q} = \sum_i T_{i\ q} / \sum_i T_{i\ июнь}; \quad (4)$$

$$T_{норм\ q} = 10q / (q + 7), \quad (5)$$

где T_i — показатель трудозатрат i -го офиса; $t_{\text{норм } j}$ — норматив времени (час) на выполнение операции типа j , $j = 1 \dots M$; S_j^i — количество операций j -го типа в i -м офисе за рассматриваемый месяц; $k_{\text{знач } j}$ — коэффициент значимости операции j -го типа, значения которого зависят от важности операции для выполнения стратегических задач банка; q — номер месяца функционирования офиса; $T_{\text{норм } q}$ — нормативную среднечасовую трудоемкость для месяца жизни офис q . Зависимость (5) выстраивается по статистическим данным о среднечасовой трудоемкости идеальных офисов; $k_{\text{сезон } q}$ — коэффициент сезонности, который позволяет исключить повышающее или понижающее влияния того или иного месяца на количество операций, проведенных в офисе, и, следовательно, на трудоемкость конкретного месяца.

Общий финансовый результат сети до оптимизации размещения может быть представлен следующим образом:

$$\Phi_1^{\text{сеть}} = D_1^{\text{сеть}} - P_1^{\text{сеть}} = \sum_{i \in A} \Phi_i = \sum_{i \in A} (D_i - P_i) = \sum_{i \in A} D_i - \sum_{i \in A} P_i. \quad (6)$$

Аналогично, общий финансовый результат сети после оптимизации:

$$\Phi_2^{\text{сеть}} = D_2^{\text{сеть}} - P_2^{\text{сеть}} = \sum_{i \in Z} \Phi_i = \sum_{i \in Z} (D_i - P_i) = \sum_{i \in Z} D_i - \sum_{i \in Z} P_i. \quad (7)$$

Принятое решения о закрытии ненужных офисов, т. е. полученное в результате оптимизации множество офисов R , должно обеспечивать максимально возможный финансовый результат сети, состоящей из оставшихся офисов Z , и целевая функция приобретает следующий вид:

$$\sum_{i \in Z} \Phi_i = \sum_{i \in Z} (D_i - P_i) = \sum_{i \in Z} D_i - \sum_{i \in Z} P_i \rightarrow \max. \quad (8)$$

При этом должны выполняться следующие группы условий и ограничений:

Группа 1 — соотношение финансовых результатов, доходов и расходов до и после оптимизации количества офисов сети:

$$\Phi_2^{\text{сеть}} \geq \Phi_1^{\text{сеть}}; \quad (9)$$

$$D_1^{\text{сеть}} - D_2^{\text{сеть}} \rightarrow \min; \quad (10)$$

$$D_1^{\text{сеть}} - D_2^{\text{сеть}} < \sum_{i \in A} D_i - \sum_{i \in Z} D_i; \quad (11)$$

$$P_1^{\text{сеть}} - P_2^{\text{сеть}} \rightarrow \max; \quad (12)$$

$$P_1^{\text{сеть}} - P_2^{\text{сеть}} > \sum_{i \in A} P_i - \sum_{i \in Z} P_i. \quad (13)$$

То есть при закрытии офиса должны быть сохранены клиентура и, соответственно, доходы, закрываемого офиса.

Группа 2 — условия отнесения офисов к множеству S . Офис не может быть закрыт, если выполняется одна из трех групп условий:

$$\Phi_i < 0 \text{ и } q_i < \text{const}_{\text{возр1}}. \quad (14)$$

Если возраст офиса меньше заданной константы $\text{const}_{\text{возр1}}$, то имеющаяся статистика не позволяет делать вывод о неудовлетворительной работе офиса.

$$\text{const}_{\text{возр1}} \leq q_i \leq \text{const}_{\text{возр2}} \text{ и } K_{\frac{\text{ср}}{\text{тр}} i} \geq \text{const}_{\frac{\text{ср}}{\text{тр}}}. \quad (15)$$

Возможность закрытия «молодых» офисов, если их динамика не хе приемлемой, не рассматривается вне зависимости от их финансового результата.

$$K_{\text{стр } i} \geq \text{const}_{\text{стр}}. \quad (16)$$

Не рассматривается возможность закрытия инфраструктурно значимых офисов, если нет дублирующих офисов, вне зависимости от их финансового результата

Группа 3 — ограничение на количество закрываемых офисов K :

$$K \leq \text{const}_R \cdot N. \quad (17)$$

Решение задачи оптимизации проводится на базе программного продукта Microsoft Excel не реже одного раза в 10–12 месяцев.

Литература

- [1] Волохова Т.В., Каширцева А.П. Эффективность управления сетевыми структурами коммерческих банков. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 2012, № 7, с. 69–72.
- [2] Овчинникова О.П. Тенденции и закономерности развития банковской системы и филиальной сети в регионах России. *Финансы и кредит*, 2008, № 19, с. 2–9.
- [3] Шальнов П.С. Повышение эффективности филиальной сети банков. *Банковское дело*, 2011, № 4, с. 55–58.
- [4] Волохова Т.В., Попова О.В. Анализ проблем и методов управления офисами коммерческого банка. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 2012, № 8, с. 65–72.
- [5] Волохова Т.В. Некоторые вопросы управления сетью дополнительных офисов (отделений) коммерческого банка. *Российское предпринимательство*, 2003, № 2, с. 50–57.
- [6] Мун Д.А., Волохова Т.В. Методика анализа эффективности филиальной сети офисов коммерческого банка. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 2018, т. 2, № 8, с. 161–168.

УДК 658.51

Применение концепции бережливого производства в машиностроительных отраслях как основа обеспечения их устойчивого развития

Вэй В.Ю. weh@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Румянцев А.С. alexey.rum@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проанализирована результативность применения концепции бережливого производства в управлении предприятиями на примере отечественного и зарубежного опыта. Отмечена высокая значимость внедрения ее отдельных инструментов, включая цифровые технологии, для обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий. Аргументирована необходимость применения данной концепции в рамках отечественной судостроительной отрасли.

Ключевые слова: бережливое производство, цифровые технологии, промышленность, судостроительная отрасль

Современные предприятия в борьбе за лидерство стремятся постоянно внедрять в свою работу инновационные концепции управления бизнес-процессами. Большие финансовые и временные затраты не становятся преградой на пути к укреплению конкурентных позиций и, как следствие, обеспечению устойчивого развития отдельных компаний и целых отраслей. Одним из таких инновационных подходов является концепция бережливого производства (КБП).

Активное внедрение КБП в различные промышленные сферы позволяет экономично и эффективно расходовать имеющуюся ресурсную базу и получать наиболее выгодные результаты с наименьшими потерями.

В настоящее время невозможно представить бережливое производство без использования цифровых технологий и инноваций. Цифровое производство — это неотъемлемая часть современной разработки продукта, система, включающая в себя методы трехмерной визуализации, инженерного анализа и моделирования. В связи с этим внедрение КБП на предприятиях невозможно без высококвалифицированных специалистов, обладающих навыками использования таких методов [1].

Проанализируем степень значимости КБП и использования цифровых технологий в промышленности на основе отечественного и зарубежного опыта.

В зарубежных машиностроительных предприятиях КБП нашла широкое применение. Ярким примером являются такие компании, как Toyota, Airbus, Volvo Production System. Все они предприняли попытки по модернизации

процесса производства, направленного на более экономически выгодные условия [2].

Например, внедрение КБП позволили компании Toyota:

- значительно сократить (на 90 %) объем брака;
- удвоить интенсивность и эффективность работы;
- на 40 % ускорить процесс сборки выпускаемой продукции и в 2,5 раза повысить скорость ее изготовления;
- на 80 % сократить необходимые запасы ресурсов для поддержания функционирования складских помещений и связанных с ними соответствующих затрат.

Компании Airbus при помощи КБП удалось:

- сократить в 3 раза производственную площадь;
- улучшить временной показатель на 60 %, необходимый для сборки продукции, а также повысить скорость ее изготовления в 1,5 раза;
- на 60 % сократить необходимые запасы ресурсов для поддержания функционирования складских помещений и связанных с ними соответствующих затрат;
- на 30 % увеличить производительность выполняемых работ;
- сэкономить до 1 млрд долл. США в год за счет грамотного планирования всех расходов, связанных с производством.

Касательно отечественного опыта машиностроительной отрасли, стоит отметить, что повышенный интерес к инструментам бережливого производства в России связан со сложной экономической ситуацией в стране, в условиях которой политика экономии может служить одним из немногих методов решения проблем производства. Но, несмотря на сложную экономическую ситуацию, отдельным предприятиям («КамАЗ», «РусАЛ», «РЖД») удалось внедрить инструменты бережливого производства [3].

Предприятие «РусАЛ» добилось следующих успехов:

- сократило запасы ресурсной и сырьевой базы на 70 %;
- понизило на 46 % временной параметр, необходимый для настройки оборудования на предприятии;
- повысило уровень производительности труда на 35 %;
- увеличило объем продаж готовой продукции на 30 %;
- сократило число производственных площадей на 40 %.

Предприятие «КамАЗ» показало следующие результаты:

- получило прибыль в размере 19 млрд рублей как следствие эффективной и продуманной экономической стратегии ведения производства;
- на 50 % уменьшило объем продукции с браком;
- на 30 % повысило эффективность и скорость производственных работ;
- на 360 тыс. м² сократило площадь производственных территорий.

Большинство российских машиностроительных отраслей переживает кризис, судостроительная отрасль не является исключением.

В настоящее время отечественные судостроительные предприятия переживают последствия глубокого системного кризиса конца прошлого века [4]. Отрасль столкнулась с такими проблемами, как:

- неконкурентоспособность по цене и срокам изготовления/проектирования (в 2–3 раза);
- значительный износ основных фондов;
- переключение в последние годы в основном на оборонные заказы;
- низкая мобильность производственных мощностей и персонала;
- неуправляемые процессы в производстве и управлении.

Сложность внедрения КБП обусловлена недостаточным уровнем владения инструментами и технологиями бережливого производства, а также слабой или неправильной организацией самой работы по повышению эффективности [5, 6].

Выход из кризиса и составление конкуренции на мировом рынке невозможны без привлечения внимания к интеграции LEAN-инструментов с современными информационными технологиями управления производством, такими как ERP, APS, MES и др.

Так как для российской судостроительной отрасли эти методы являются инновационными и малоизученными, должен быть предложен комплекс решений по их практическому внедрению. Результатом данного процесса должны стать: оптимизация всех без исключения этапов производственно-сбытовой деятельности; значительное повышение производительности труда на судостроительных предприятиях. Все это, в конечном итоге будет способствовать устойчивому развитию отдельных судостроительных предприятий и отрасли в целом.

Литература

- [1] Павлова Г.Ш., Бегина А.О. Разработка стандартов внедрения принципов бережливого производства. *Фундаментальные исследования*, 2020, № 7, с. 78–84.
- [2] Пострякова В.В. Международный опыт внедрения LEAN-технологий. *Формула менеджмента*, 2019, № 3, с. 17–24.
- [3] Мурзак Н.А. Анализ отечественного опыта внедрения бережливого производства на машиностроительных предприятиях. *Вестник университета (ГВУ)*, 2012, № 11–1, с. 257–263.
- [4] Игнатьева Н.А. Современное состояние и перспективы развития судостроения в Российской Федерации. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, 2016, № 4-6, с. 1159–1162.
- [5] Туркина Л.А., Панасюк И.П. Проблематика внедрения бережливого производства в судостроении. *Инновации в науке и образовании — 2011: Тр. IX Междунар. науч. конф.* Калининград, 2011, с. 172–173.
- [6] http://shipbuilding.ru/rus/research_paper/perspectives/ (дата обращения 18.04.2021).

УДК 338.36

Роль государственной политики в развитии аэрокосмических предприятий как интегратора устойчивого развития отрасли

Вэй В.Ю. weh@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Якусевич М.В. m444ks@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проанализирована роль государственной политики в развитии аэрокосмической отрасли России. Рассмотрены ключевые отраслевые особенности и сформированы предложения по применению гибридной модели финансирования как инструмента обеспечения устойчивого развития отрасли. Рассмотрен кейс разработки и предоставления геоинформационных сервисов в рамках национального проекта «Цифровая экономика».

Ключевые слова: государственная политика, бизнес-экосистема, устойчивое развитие, аэрокосмическая отрасль

Государство играет роль главного интегратора в развитии аэрокосмической отрасли любой страны. Мировой космический рынок в 2019 г. согласно Вгусе в сумме составляет 366 млрд долл. США [1], причем 95 млрд долл. США приходится на государственные бюджеты, а значительная доля рынка навигационного оборудования (97 млрд долл. США) формируется за счет бесплатного распространения навигационного сигнала.

В рамках работы произведена оценка влияния государственной политики на космическую отрасль на основании ее ключевых особенностей. Практический интерес для читателя составляет именно связь научной теории с реальным кейсом.

К ключевым особенностям российской космической отрасли относятся три составляющие.

Значительная капиталоемкость и сложность разработок. Стоимость большого космического аппарата с учетом стоимости выведения может достигать порядка 8-20 млрд руб., причем космические аппараты специального назначения могут достигать 1-2 млрд долл. (аппарат ДЗЗ Key Hole, США).

Длительный цикл разработки космических изделий и продуктов на их основе. При достаточном финансировании реализации ОКР космической системы связи, навигации и ДЗЗ составляет порядка 5 лет и более.

Отсутствие монетизируемой ценности в пользу науки или формирования инфраструктуры для формирования добавленной стоимости на последующих переделах цепочки добавленной стоимости (кумулятивный эффект на экономику).

Ввиду вышеперечисленного явно наблюдается проблема низкой рентабельности космических проектов или полное отсутствие таковой. Мировой опыт показывает, что жизнеспособными являются проекты спутникового вещания (b2c) или ДЗЗ при наличии значительного государственного заказа. Безусловно тезис, описанный выше возможно оспорить, ведь из всех правил есть исключения, но это скорее точечные кейсы, а не сложившаяся статистика.

Понятие «государственная политика» определяется как комплекс целей, мер задач, программ, установок, реализуемых государством [2]. Как известно у государства есть комплекс инструментов и рычагов, позволяющих оказывать влияние на экономику и ее регулировать, в том числе выделяют четыре ключевых направления.

1. Фискальная политика.
2. Монетарная политика.
3. Регулирование внешней торговли.
4. Контроль распределения доходов.

На аэрокосмическую отрасль наибольшее влияние оказывает, фискальная политика, так как именно в рамках нее формируются государственные бюджеты на федеральные программы. Здесь важно отметить, что в настоящее время государство нацелено на управление и развитие государственных корпораций и уже по остаточному признаку поддерживает прочих участников отрасли.

Для формирования полной отраслевой картины предлагается использовать фреймворк бизнес-экосистемы, как комплексный инструмент анализа. Бизнес-экосистема — это совокупность участников в «цепочке ценностей» [3]. Она включает в себя ядро в форме корпорации или холдинга, государства как ключевого заказчика или регулятора, прочих потребителей и поддерживающих институтов [4].

Использование данного фреймворка позволит по-новому посмотреть на возможности отраслевого развития и при помощи специальных инструментов позволит привлечь бизнес. Во-первых, бизнес возможно встроить в цепочку добавленной отрасли для повышения эффективности расходования государственного бюджета, а во-вторых, определить потребность в перспективных космических услугах. Данные действия позволят повысить добавленную ценность.

В результате анализа аэрокосмической отрасли и роли государственной политики в ней можно прийти к выводу, что возможно перейти от государственного финансирования к гибридной модели, когда часть бюджета будет формироваться от федеральных программ, а часть за счет денежных средств бизнеса. Безусловно проекты должны продолжать поддерживаться государством, но невозможно начать постепенный переход от бизнес-модели, когда государство полностью инвестирует проект, а после покрывает операционные расходы в сторону наличия значительных контрактов на потребления космических услуг.

В качестве дополнительного кейса, рассмотрим участие ГК «Роскосмос» в национальном проекте «Цифровая экономика» [5]. Компания АО «Россий-

ские космические системы» в рамках данной программы разрабатывала ряд прикладных продуктов, в том числе геоинформационных сервисов на основе данных ДЗЗ. После финальной разработки сервисов планируется определить управляющую компанию и представить ей эксплуатационный контракт, на основании которого в интересах ФОИВ и РОИВ будут предоставляться бесплатные сервисы. Возможно, дополнительно стимулировать спрос на такие продукты за счет инструментов государственной политики, например налоговые льготы для пользователей. Ввиду вышеперечисленного предлагается, в рамках подобных национальных проектов или других программ выделить дополнительное финансирование на консалтинг, позволяющий определить возможные инструменты. Такой подход будет способствовать стабильному развитию отрасли в долгосрочной перспективе.

Литература

- [1] <https://brycetechnology.com/reports> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Мазутов Н.И. *Актуальные проблемы теории права*. Саратов, 2003.
- [3] <https://www.businessstudio.ru/upload/iblock/Гайсина.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [4] Портер М. *Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость*. М., Альпина Бизнес Букс, 2005.
- [5] <https://digital.ac.gov.ru/> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 658.5

Особенности практического освоения дисциплины «Управление инновационными проектами»

Ганина Г.Э.

ganina@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Клементьева С.В.

klementeva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Предложено использование двух взаимно дополняющих подходов при практическом освоении дисциплины «Управление инновационными проектами» в рамках выполнения лабораторных работ. Один из них формирует у студентов необходимые компетенции структуризации и планирования работ инновационного проекта на протяжении его жизненного цикла. Другой подход связан с планированием и выполнением части проекта (кейса предприятия), обеспечивающим получение практического результата за время выполнения лабораторных работ.

Ключевые слова: инновационный проект, лабораторные работы, планирование, кейс предприятия, команда проекта

Введение. Вопросы устойчивого развития в условиях взаимосвязи экономической, экологической и социальной сфер жизни нашего общества требуют новых знаний от участников разнообразных процессов, поэтому подготовка кадров является важнейшей составляющей, обеспечивающей конкурентоспособность отечественной продукции и услуг.

Развитие техники и технологии на современном этапе невозможны без внедрения инноваций и проектной деятельности. При этом успех внедрения новшеств практически во всем зависит от эффективного управления инновационным процессом. Поэтому каждому участнику процесса внедрения новых идей необходимы знания и опыт управления инновационными проектами.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработана программа и читается дисциплина «Управление инновационными проектами» по направлению подготовки бакалавриата «Инноватика», которая формирует у студентов необходимые компетенции на основе сочетания теории и практики (лекции и лабораторные работы) с разбором практических задач и конкретных ситуаций в рамках инновационных проектов на предприятиях [1, 2].

Целью лабораторных работ является изучение подходов, методов и инструментов анализа, разработки и управления инновационными проектами на примере конкретного проекта, формирование практических навыков сопровождения разработки инновационных проектов на всех стадиях его реализации.

Лабораторные работы могут выполняться по двум направлениям — планирование инновационного проекта с учетом его жизненного цикла или выполнение кейса предприятия. В любом случае требуется разработать план-

график выполнения проектных работ, паспорт проекта, определить смету затрат, сформировать презентацию для защиты.

Группа студентов делится на проектные команды 2–3 человека для выполнения лабораторных работ. Осуществляется выбор и утверждение темы проекта. В процессе выполнения задания студенты осваивают особенности формирования проектной команды и ролевые функции участников реализации проекта.

Составляется иерархическая структура работ по проекту, при формировании которой учитываются этапы и работы проекта по принципу от общего к частному, определяются трудоемкости каждого этапа (работы) нормативным или вероятностным методом, рассчитывается продолжительность каждой работы.

Первый подход к практическому освоению дисциплины «Управление инновационными проектами». Жизненный цикл инновационного проекта содержит последовательные этапы: концепция, разработка, реализация, завершение. Соответственно инновационный процесс по достижению целей и результатов инновации имеет несколько фаз: генерация и оценка идеи, НИОКР, изготовление опытного образца, выпуск и реализация на рынке опытной партии нового изделия.

При формировании перечня работ следует придерживаться традиционной последовательности действий, учитывая особенности этапов подготовки производства для изготовления опытной партии [3, 4]. В таблице представлены типовые этапы различных видов подготовки производства.

Типовые этапы подготовки производства новой продукции

Вид подготовки производства	Основная задача вида подготовки производства	Перечень этапов
Конструкторская подготовка производства (КПП)	Разработка конструкторско-технической документации на проектируемое изделие необходимого качества в минимальное время	Техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект
Технологическая подготовка производства (ТПП)	Разработка технических решений, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску нового изделия высокого качества, заданного объема с установленными технико-экономическими показателями для соблюдения установленных сроков и затрат	Разработка технологических процессов, проектирование средств технологического оснащения, изготовление средств технологического оснащения, выпуск установочной партии

Окончание таблицы

Вид подготовки производства	Основная задача вида подготовки производства	Перечень этапов
Организационная подготовка производства (ОрПП)	Разработка организационных решений для выхода на запланированные технико-экономические показатели с минимальными затратами ресурсов на реализацию процессов освоения производства новых изделий и в минимальное время	Разработка планов производства, решение задач материально-технического и социального обеспечения, проектирование цехов и участков, отработка технологии до ее освоения

Техническая подготовка производства включает в себя КПП и ТПП, объединяя отработку конструкции предметов труда в соответствии с особенностями конкретного предприятия и отработку технологического процесса и технологических операций.

При построении ленточного графика следует учитывать логику выполнения работ, увязывая в единый план последовательно и параллельно выполняемые работы. Так, ОрПП в массовом производстве является одной из стадий разработки конструкторской документации, заканчивающейся изготовлением и испытанием головной (контрольной) серии и функцией ТПП. В условиях единичного и мелкосерийного производства ОрПП и освоение новой техники осуществляется одновременно с изготовлением заданных программой одного или нескольких изделий.

В результате выполнения лабораторной работы студенты овладевают методами ресурсно-временного планирования инновационных проектов, выявляют основные этапы, работы по проекту и их исполнителей на основе имеющейся информации, разрабатывают ленточные графики проектов.

Второй подход к освоению дисциплины «Управление инновационными проектами». В отличие от проектов, длительность которых достаточно велика и студенты в ходе лабораторных работ могут только спланировать ход выполнения такого проекта, в качестве тематики для работы можно использовать задачи, связанные с проведением какой-то части работ, например, исследованием рынка. И в этом случае в качестве проекта можно рассмотреть реальную практическую задачу предприятия (кейс), который предлагается к решению студентам компаниями, заинтересованными в привлечении к их развитию молодых кадров, поиску таких кадров через взаимодействие с вузом, возможному отбору будущих сотрудников. Такое содержание кейсов, в ходе которого студенты могут проявить себя при выполнении реального задания предприятия, представив результат решения кейса, а не просто плана работ, позволяет представителям компаний увидеть студентов «в действии», почувствовать их профессиональные возможности.

Решение кейса предполагает формулирование задачи с участием представителей заинтересованной компании, возможность выполнить кейс за время реализации лабораторных работ (2-3 месяца) и представление выполненной работы студентами в виде презентации и защиты. При этом особый интерес вызывает участие представителей компаний-авторов кейсов в приеме защит и оценивании результатов работ студентов. В этом случае у представителей компаний появляется возможность отобрать наиболее «понравившиеся» способы решения кейсов и проявивших при этом себя студентов для дальнейшего взаимодействия с ними, возможного прохождения стажировки в компании и пр. При этом возникает ситуация проектного управления, когда студенты выполняют задание заказчика и заказчик сам принимает у них работы и оценивает их. Данный подход мотивирует студентов не просто выполнить лабораторную работу, составив план и документы по проекту, но и проявить себя при выполнении задания компании, получить опыт выполнения реального проекта.

В случае выполнения в качестве задания на лабораторные работы кейса появляется возможность не просто спланировать, но и выполнить проект [5]. Методика проведения лабораторных работ в этом случае сводится к следующему:

– команда студентов получает к выполнению кейс. При этом, как правило, представителям компаний, заинтересованных к выполнению студентами их кейсов, дается возможность представить студентам свою компанию, рассказать про ее деятельность и про кейсы, предлагаемые студентам. Таким образом, у студентов формируется представление о компании и возможностях своей профессиональной деятельности в ней, а также и особенностях практических задач;

– студенты в ходе лабораторных работ решают кейс, реализуя эти действия как проект. При этом сам кейс должен соответствовать тем условиям, что при его решении необходимо провести какие-либо исследования за непродолжительное время. Чаще всего это может быть проведение маркетинговых исследований. Таким образом, студенты, решая кейс, планируют ход проведения работ данного проекта, составляют плановые документы по проекту, выполняют его и контролируют ход реализации проекта на основе составленного плана;

– выполнив проект, студенты составляют презентацию и отчет по лабораторным работам и защищают проект. При этом на защите могут присутствовать представители компаний-авторов кейсов и оценивать работы студентов.

Необходимо также отметить, что цель данных лабораторных работ представляет собой именно получение навыков командной работы над проектом. При этом в ходе работ студенты могут применять различные программные продукты, например, MS Project, но основным будет реализация проекта или его стадии (планирования), а использование программных продуктов представляет собой инструмент для выполнения работ. Проект может быть вы-

полнен и без использования программ, при этом качество его планирования и выполнения будет высоким. И наоборот, применение программных продуктов в работе над проектом совсем не будет гарантировать успешную его реализацию. Следовательно, студенты вправе использовать в работе любой программный продукт для выполнения проекта, либо выполнить его «вручную».

Заключение. Возможность выбора студентами в качестве задания на лабораторные работы различных вариантов проектов создает условия, когда они могут проявить свои интересы, творческую составляющую, почувствовать особенности реализации проектов, вызванные сроками их реализации, содержанием, наличием требований заказчика, возможностями мотивировать свои учебные задания будущей профессиональной деятельностью, особенностями командной работы.

Литература

- [1] Ганина Г.Э., Клементьева С.В. *Управление инновационными проектами*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.
- [2] Ганина Г.Э., Клементьева С.В. Особенности обучения бакалавров по дисциплине «Управление инновационными проектами». *Управление научно-техническими проектами материалы: Матер. III Междунар. науч.-техн. конф.* М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019, с. 91–94.
- [3] Скворцов Ю.В. (ред.) *Практикум по организации и планированию машиностроительного производства. Производственный менеджмент*. М., Высш. шк., 2004.
- [4] Мазурин Э.Б., Одинцов А.А., Поникаров В.А. *Экономика, организация и управление предприятием*. М., ИЦ «Академия», 2015.
- [5] Фалько С.Г., Иванова Н.Ю. *Управление нововведениями на высокотехнологичных предприятиях*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.

УДК 65.011.56

Использование технологий Индустрии 4.0 для управления жизненным циклом продукции специального машиностроения

Гарина И.О.

ir.garina@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены подходы к совершенствованию существующего научно-методического аппарата управления жизненным циклом. Предложены варианты технического усовершенствования процессов управления жизненным циклом.

Ключевые слова: управление жизненным циклом, Индустрия 4.0, блокчейн-онтология, смарт-контракт

Концепция жизненного цикла (ЖЦ) изделия развивается более шестидесяти лет, описывая каждую стадию продукта. Между тем, наряду с появлением и развитием систем автоматизированного проектирования (САПР), постепенно росли проблемы с доступностью данных и контролем над изменениями, связанным с ними. В качестве решения были разработаны и внедрены системы управления данными о продуктах для обеспечения простого, быстрого и безопасного доступа к актуальным данным на этапе проектирования [1]. Однако такие САПР аккумулировали лишь часть всей информации ЖЦ продукта [2] и не могли обеспечить достаточной поддержки «неинженерных» данных. Тогда была предложена концепция управления жизненным циклом (УЖЦ) для поддержки процессов сбора, представления, извлечения и повторного использования как инженерных, так и «неинженерных» знаний в течение всего ЖЦ продукта, предназначенная для упрощения управления знаниями в рамках предприятия или между предприятиями.

УЖЦ суммирует все действия, связанные с проектированием, производством, использованием и поддержкой продукции. Он включает в себя процессы от первых идей до утилизации. Главной задачей УЖЦ является обмен информацией и знаниями между различными участниками в течение всего ЖЦ изделия [3, 4]. Это нетривиальная задача, поскольку различные программные системы, используемые сегодня компаниями для поддержки своих бизнес-процессов, часто полагаются на разные модели данных и не имеют возможности интеграции друг с другом.

Чтобы эффективно управлять данными в базе данных, распределенной по многочисленным организациям или участникам, необходимо добиться общей интерпретации данных по этим организациям. Эту интерпретацию можно неформально применить за счет использования общих стандартов данных, т. е. моделей, словарей и соглашений, и через бизнес-практики и процессы, поддерживающие принятие и использование стандартов данных сотрудника-

ми организаций-участников. Интерпретация также может быть формально обеспечена с помощью спецификаций с автоматическим выводом и программной проверкой в общей сети участников. основополагающим условием децентрализованного управления данными является формирование единого пространства справочников материалов и комплектующих, на основе которого все участники ЖЦ будут строить свои процессы и модели [5]. Использование единого информационного пространства и дальнейшая интеграция на концептуальном уровне обеспечит следующие преимущества [6]:

- сокращение информационного разрыва между стадиями и участниками ЖЦ, что позволит выстроить сквозной процесс, учитывающий требования, допущения и стандарты, вовлечь всех участников и эффективно использовать собранные данные;

- актуализация и консолидация данных, а также управление требованиями заказчика, учитывая версионирование, возможную верификацию участниками и использование интеллектуальных аналитических и предиктивных инструментов, что в свою очередь повысит качество обслуживания и увеличивает его срок;

- сокращение разрыва длительности цикла проектирование-производство за счет минимизации потерь времени при переходе от одной фазы ЖЦ изделия к другой за счет сквозной автоматизированной поддержки процессов;

- снижение непроизводственных затрат конструкторов и технологов при подготовке документации, а также ее формализация, что позволит участникам процессов сконцентрироваться на основных задачах;

- снижение стоимости разработки за счет унификации и повышения доли заимствованных деталей и узлов;

- ускорение процесса разработки изделий за счет значительно большей оперативности обмена информацией между участниками;

- повышение управляемости и прозрачности работы конструкторских, технологических и производственных подразделений (улучшение системы управления потоком работ на проекте);

- организация совместной работы распределенных коллективов, в том числе международных;

- соответствие принятым стандартам, а значит, расширение рынков сбыта.

Очевидна потребность в разработке подхода, позволяющего формализовать данные и знания в рамках УЖЦ продукции.

Одним из наиболее эффективных способов хранения, управления и вовлечения информации являются онтологии. Основной задачей онтологий является формализация знаний конкретной области с использованием концептуальных схем [7]. Эти схемы включают в себя классы объектов, связи между ними и правила, актуализированные для этой области. Сами онтологии включают в себя атрибуты, понятия, экземпляры и отношения. Экземпляр — низкоуровневый компонент, являющийся абстрактным или физическим объектом. Классификация подобных объектов — одна из основных задач онтологий. Понятие — это группа, включающая в себя экземпляры и

другие понятия. Атрибуты — именованные значения, используемые для хранения информации, которая относится к объекту. Атрибут может быть сложным типом, например, другим объектом.

Согласно [8] онтология предметной области определяется как кортеж следующего вида: $Od = \langle C, A, R, D \rangle$, где C — множество классов предметной области, A — множество атрибутов этих классов, R — отношение частичного порядка на множестве классов, $R \subseteq C \times C$, D — множество областей допустимых значений атрибутов.

Классы определяются тройкой $\langle d_i, F(d_i), V(d_i) \rangle$, где d_i — имя класса, $F(d_i) = \{f_{ij}\}$ — множество признаков класса, $V(d_i) = \{v_iq\}$ — объем класса, v_iq — объекты, имеющие признаки $F(d_i)$.

Онтология позволит решить проблему неполноты данных, за счет обеспечения непрерывного доступа к единому источнику информации. Единые данные будут формализованы, сохранены и синхронизированы, а также доступны для всех участников с соответствующими правами. Использование онтологий сделает возможным локализацию проблемы контроля доступа: вместо контроля над доступом к множеству различных ресурсов необходимо сосредоточиться лишь на защите одного канала [9]. Таким образом, использование специализированной онтологии в рамках УЖЦ обеспечит эффективное управление данными о продукте и его частях, а также повышение качества инструментов интегрированной поддержки высокотехнологичной продукции. Кроме того, подход к моделированию, основанный на неформальных или полуформальных онтологиях, приведет к улучшению стандартов данных, а также деловых практик и процессов разработки и управления блокчейном. Подход к моделированию, основанный на формальных онтологиях, может способствовать формальной спецификации для автоматизации в работе блокчейн, а также разработке смарт-контрактов, выполняемых на блокчейне.

В условиях подключения всех участников ЖЦ к единой информационной среде, объединяющей все этапы, вычислительные нагрузки на централизованные сервера, дорогие в развертывании и в дальнейшей эксплуатации, возрастают, что делает их использование менее обоснованным чем развитие децентрализованных решений.

Данные, которыми обмениваются компании в рамках ЖЦ изделия, являются ключевыми для предприятий, поэтому они должны быть хорошо защищены и анонимны. То же самое касается данных, собранных устройствами промышленного интернета вещей (IIoT, Industrial Internet of Things), которые должны быть защищены и оставаться конфиденциальными для всех, кроме авторизованных участников [10]. Термин IIoT связан с использованием традиционных технологий интернета вещей (IIoT), в промышленных условиях. IIoT подразумевает массовое развертывание датчиков, исполнительных механизмов и машин с возможностями дистанционного считывания / активации.

Для производства и обслуживания специальной машиностроительной техники ведет к необходимости обеспечения достоверности собранных дан-

ных и транзакций, осуществляемых с партнерами, производителями, поставщиками или государственными органами.

Большинство из перечисленных проблем может быть решено с помощью технологии блокчейн, принцип работы которой аналогичен бухгалтерской книге, в которой хранятся все выполненные транзакции. Такие транзакции валидируются (т. е. становятся «законными» в соответствии с правилами цепочки блоков, поэтому они не являются вредоносными и не создают противоречий между пользователями), а затем добавляются в цепочку блоков, обычно называемых полными узлами, в соответствии с согласованным протоколом (т. е. полные узлы отвечают за добавление информации в цепочку блоков) [11].

В случае криптовалют, таких как Биткойн, задачи проверки выполняются майнерами — вычислительными устройствами, действующими аналогично бухгалтерам, тщательно проверяющим каждую транзакцию. Такой процесс проверки важен, поскольку он обеспечивает децентрализованное решение задачи византийских генералов. Эта задача на примере выбора плана сражения генералами демонстрирует, как достичь соглашения между различными субъектами для принятия стратегического решения в случае, когда субъекты не доверяют друг другу и их коммуникация построена на обмене сообщениями, которые могут быть вредоносными.

Интерес исследователей к внедрению данной технологии подтвержден множественными обзорами блокчейн, а также его применением в различных областях. Например, в [12] дано подробное описание основ применения блокчейна в интернете вещей (IoT, Internet of Things). Архитектура и возможные оптимизации, требующиеся для создания и развертывания приложений IoT, построенных на основе цепочки блоков, подробно описаны в [13]. Применение блокчейна согласно концепции четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0) детально рассмотрено в [14, 15].

Технические характеристики блокчейна обеспечивают четыре ключевых преимущества по сравнению с традиционными базами данных:

– *достоверность*. Поскольку сеть проверяет каждую транзакцию, блокчейн содержит единственную версию истины, которой могут доверять все участники;

– *безопасность*. Криптографические подписи, автоматическая проверка и децентрализованное хранение делают практически невозможным любые изменения или удаление данных неавторизованными сторонами, обеспечивая тем самым их защиту. Чтобы обеспечить доверие среди участников производственно-сбытовой цепочки, производители традиционно полагались на прочные отношения с поставщиками, независимые проверки качества, метод «шести сигм», обширную документацию. Блокчейн позволяет автоматизировать процессы без создания угроз безопасности;

– *автоматизация процессов*. Регистр блокчейн позволяет участникам сети исполнять широкий спектр самоисполняющихся соглашений, контрактов с измеримыми условиями и эскроу расчетов, известных как смарт контракты,

тем самым автоматизируя повторяющиеся процессы, такие как выставление счетов и доставка;

– *устойчивость*. Благодаря распределенному хранению базы данных в нескольких узлах сети, блокчейн может продолжать работать, предотвращая потери данных, в случае возникновения отказов в одном из узлов.

Принцип работы блокчейн может быть описан следующим образом: когда участник сети отправляет обновление в реестр блокчейн, база данных использует автоматизированный процесс, чтобы запросить у других участников подтверждения обновления. Подтвержденное обновление с присвоенным временем и криптографической подписью добавляется в блок. Новый блок становится частью блокчейн.

Технологии Индустрии 4.0, используемые совместно с блокчейн, могут решить несколько основных проблем, возникающих при развертывании, а именно проблемы горизонтальной и вертикальной интеграций. Горизонтальная и вертикальная интеграции необходимы для автоматизации обмена данными внутри предприятий, а также для связи с поставщиками и клиентами. Традиционно такого рода интеграции были обеспечены через платформы MES, PLM, ERP и IoT, но Индустрия 4.0 требует более высоких уровней интеграции, поскольку упомянутые платформы могут не передаваться другим промышленным партнерам или клиентам, что потребует дополнительных интеграций, которые очень дороги.

Горизонтальная интеграция, необходимая в процессах производства и цепочках поставок, является хорошей задачей для решения на основе блокчейна благодаря децентрализованным транзакциям и возможности управлять данными. В случае цепочки поставок существуют обмены, которые требуют записи транзакций и указания собственности. Регистрация транзакций также помогает отслеживать товары и обеспечивает прозрачность для третьих лиц. Например, было оценено применение блокчейн в цепочке поставок компании по производству композитных материалов [16], которая производит продукты для других отраслей, таких как автомобильная, аэрокосмическая или железнодорожная.

Компания, использующая Индустрию 4.0, должна также развернуть сети, чтобы подключить вертикальные интеллектуальные производственные системы. На умной фабрике вертикальная связь — это тип связи между двумя объектами, которые участвуют в цепочке создания продукта. Следовательно, когда такое соединение становится автоматизированным, информация может собираться и автоматически отправляться из множества систем, развернутых на предприятии, в любую из соответствующих частей цепочки создания продукта (например, в команду разработчиков или операторов производства). Блокчейн может быть полезен при создании вертикальной интеграции, предоставляя общие надежные данные или точку обмена материальными средствами, через которую могут взаимодействовать многочисленные интеллектуальные фабричные объекты.

Цепочка потребительских поставок на основе блокчейн также может получить ряд важных преимуществ:

– обеспечение защищенной истории производства, обработки и обслуживания продукции.

– создание цифровой идентификации продукции, тем самым ограничивая подделку и сохраняя право собственности.

– автоматизация торгов между субъектами и объектами, участвующими в цепочке поставок благодаря умным контрактам.

– инструмент для стимулирования ответственного потребления, в связи с возможностью прослеживаемости в течение всего срока службы продукта.

Предприятия, внедрившие технологию блокчейн, получают два основных преимущества: сокращение расходов за счет снижения дополнительного контроля за качеством товаров из-за прозрачности, обеспечиваемой технологией блокчейн в реальном времени, а также гарантии качества продукции за счет обеспечения надежности данных на всех этапах ЖЦ продукта.

Реализация инструмента единого распределенного информационного пространства на основе блокчейн-онтологии позволит качественно повысить производительность всех этапов ЖЦ за счет уменьшения информационных разрывов и повышения качества информации, что критически важно для предприятий специального машиностроения.

Развитие блокчейн привело к созданию нового вида контрактов, названных смарт-контрактами. Они являются новой формой как на микроуровне — уровне конкретных сделок, так и на мезоуровне — уровне формирования правил формы сетевого взаимодействия. Согласно транзакционному подходу к моделированию контрактов, участники не обладают полной информацией, что приводит к тому, что они не могут полностью сформулировать условия контракта, учтя все возможные сценарии и описав требуемые действия при всех возможных ситуациях. Применение смарт-контрактов не влияет на то, как стороны будут подходить к прогнозированию сделок, однако позволяет автоматизировать процедуры исполнения и контроля контрактов [14].

Согласно [17], обеспечение соблюдения условий контракта — деятельность по выявлению фактов нарушений и последующее вынесение предупреждений или наложение санкций. Выделяют два подхода к обеспечению соблюдения условий контрактов: механизмы автоматического выполнения и привлечение третьей стороны. Смарт-контракт является самовыполняющимся механизмом и не требует привлечения третьей стороны. Это значит, что смарт-контракты удовлетворяют определению самовыполняемости К. Менара: «самовыполняющиеся контракты — это встроенные механизмы со специфическими характеристиками: они включают автоматические процедуры для их выполнения» [18]. Отсутствие необходимости привлекать третью сторону позволяет снизить транзакционные издержки, связанные с этим, что является одним из ключевых преимуществ смарт-контрактов. Однако необходимо отметить, что несмотря на то, что смарт-контракты исполняются автоматически, они не гарантируют выполнения сторонами обязательств в реальном мире, и создание механизмов стимулирования сторон к выполнению контрактов является важнейшей задачей.

Литература

- [1] Ameri F., Dutta D. Product lifecycle management: closing the knowledge loops. *Comput.-Aided Des. Appl.* 2005, vol. 2, pp. 577–590.
- [2] Elgueder J., Cochennec F., Roucoules L., Rouhaud E. Product-process interface for manufacturing data management as a support for DFM and virtual manufacturing. *Int. J. Interact. Des. Manuf. IJIDeM*, 2010, vol. 4, pp. 251–258.
- [3] Дроговоз П.А., Алимкин А.А., Аникин М.Д. Классификация программных средств информационной поддержки жизненного цикла изделий и анализ их поставщиков на российском рынке. *Аудит и финансовый анализ*, 2016, № 3, с. 450–455.
- [4] Дроговоз П.А., Рассомагин А.С. Обзор современных методов интеллектуального анализа данных и их применение для принятия управленческих решений. *Экономика и предпринимательство*, 2017, № 3, с. 689–693.
- [5] Евгеньев Г.Б. *Интеллектуальные системы проектирования*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.
- [6] Дроговоз П.А., Леус Н.А. Мировые тенденции развития предиктивной аналитики больших данных в промышленной сфере. *Экономика и предпринимательство*, 2019, № 4, с. 168–176.
- [7] Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. *Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения*. М., Бином. Лаборатория знаний, 2009.
- [8] Fox M., Grüninger M. Enterprise Modeling. *AI Magazine*, 1998, vol. 19, pp. 109–121.
- [9] Гарина И.О. Техничко-экономические аспекты разработки и внедрения специализированной онтологии для управления жизненным циклом продукции в машиностроительной отрасли. *Вопросы инновационной экономики*, 2020, т. 10, № 3, с. 1147–1166.
- [10] Садовский Г.Л., Дроговоз П.А. Модель открытых инноваций как инструмент повышения конкурентоспособности машиностроительного предприятия. *Будущее машиностроения России: Сб. докл. XII всеросс. науч. конф. молодых ученых и специалистов*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019, с. 1002–1005.
- [11] Гарина И.О. Использование блокчейн-технологии в системах управления жизненным циклом наукоемкой промышленной продукции. *VIII Чарновские чтения: Сб. тр. всеросс. науч. конф. по организации производства*. М., НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации», 2019, с. 15–20.
- [12] Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., Wang, H. An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *Proceedings of the IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*. Honolulu, United States, 2017, pp. 557–564.
- [13] Aste, T., Tasca, P., Di Matteo, T. Blockchain Technologies: The Foreseeable Impact on Society and Industry. *Computer*, 2017, vol. 50, no. 9, pp. 18–28.
- [14] Шиболденков В.А., Нестерова Е.С. Применение смарт-технологий в управлении жизненным циклом продукции в современных производственных системах. *IX Чарновские чтения: Сб. тр. всеросс. науч. конф. по организации производства*. М., НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации», 2019, с. 173–180.
- [15] Дроговоз П.А., Кошкин М.В. Анализ инновационных технологий в промышленности: блокчейн, интернет вещей. *Вестник университета (ГУУ)*, 2019, № 3, с. 38–43.
- [16] Preden, J., Tammeäe K., Jantsch A., Leier M., Riid A., Calis E. The Benefits of Self-Awareness and Attention in Fog and Mist Computing. *Computer*, 2015, vol. 48, no. 7, pp. 37–45.
- [17] Фуруботн Э.Г., Рихтер Р. *Институты и экономическая теория: Достижения новой институциональной экономической теории*. СПб., ИД Санкт-Петербургского гос. ун-та, 2005.
- [18] Шаститко А. Е. Структурная неопределенность и институты. *Общественные науки и современность*, 2018, № 4, с. 177–190.

УДК 334.78

Федеральная территория как новая модель устойчивого развития региональной экономики

Герцик Ю.Г.

ygerzik@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Омельченко И.Н.

logistic@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В России, как и во многих странах мира, существуют территории с особым правовым и экономическим режимом, обусловленным специальными условиями по обеспечению безопасности, соблюдению норм и требований по охране окружающей среды, повышению инвестиционной привлекательности региона и реализации инновационной политики государства. С 2020 г. в Конституции Российской Федерации появился новый тип административной единицы, получивший название «федеральная территория». Статус первой федеральной территории был закреплен соответствующим федеральным законом за городским округом «Сириус». В работе содержится анализ возможностей, которые предоставляет новый статус для социально-экономического развития государства за счет внедрения предлагаемой в федеральном законе модели устойчивого развития отдельного региона по сравнению с уже существующими инструментами и механизмами. Особый интерес будут представлять возможности для развития на федеральной территории такой социально-значимой области, как здравоохранение, медицинская и фармацевтическая промышленность.

Ключевые слова: федеральная территория, особая экономическая зона, устойчивое развитие, региональное развитие, инвестиционная привлекательность

Введение. В настоящее время в России активно развиваются несколько направлений, призванных способствовать социально-экономическому развитию как отдельных регионов, так и государства в целом. Отдельно необходимо упомянуть особые экономические зоны (ОЭЗ) и территории опережающего развития (ТОР). В информационных и аналитических материалах Министерства экономического развития РФ они относятся к инструментам развития территорий и призваны способствовать также привлечению прямых инвестиций в приоритетные виды экономической деятельности [1].

На сегодняшний день в России функционирует 38 ОЭЗ в 31 регионе (19 промышленно-производственных, 7 технико-внедренческих, 10 туристско-рекреационных и 2 портовые). ОЭЗ представляют собой территории региона, на которой действует льготный режим предпринимательской деятельности, а также может применяться процедура свободной таможенной зоны. Они создаются для развития обрабатывающих и высокотехнологичных отраслей экономики, туризма, санаторно-курортной сферы, портовой и транс-

портной инфраструктуры, разработки и коммерциализации технологий, а также для производства новых видов продукции.

Для ТОР также установлен особый правовой режим осуществления предпринимательской и иной деятельности в целях формирования благоприятных условий для привлечения инвестиций, обеспечения ускоренного социально-экономического развития и создания комфортных условий для обеспечения жизнедеятельности населения. По состоянию на март 2021 года в России функционируют 89 ТОР в моногородах, в том числе, в 5 моногородах, которые одновременно являются закрытыми административными территориальными образованиями (ЗАТО).

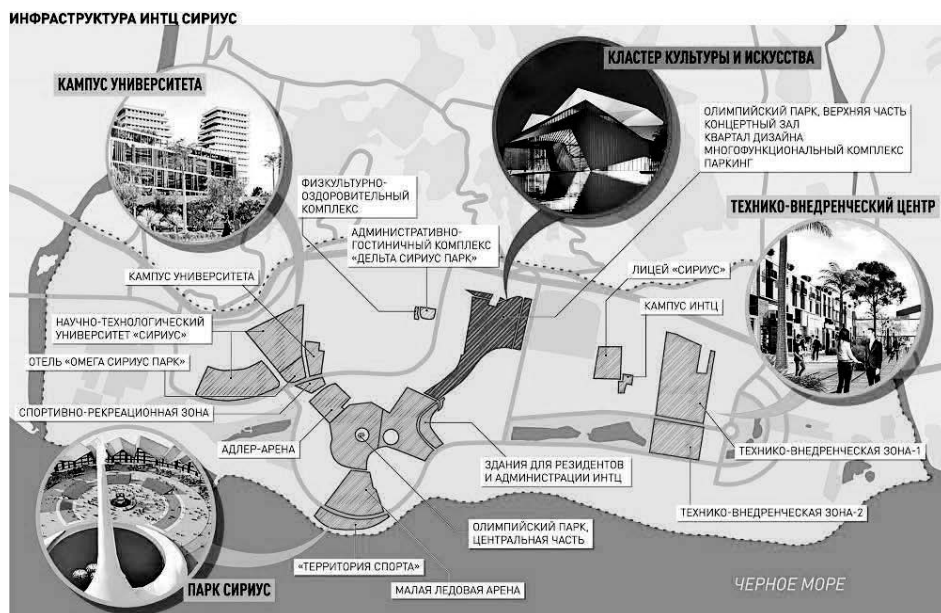
Развитию ОЭЗ и ТОР в России посвящено большое количество научных публикаций, например, [2, 3], где подчеркивается, что сами по себе эти инструменты не могут являться универсальным средством решения проблем, которые стоят перед экономикой Российской Федерации, но отмечается, что они могут создавать предпосылки для развития других механизмов государственной поддержки инноваций в субъектах и стимулирования инновационного развития.

Речь идет, в первую очередь, об инновационных и промышленных кластерах, которые получили широкое распространение в разных отраслях промышленности, включая медицинскую и фармацевтическую, а также инновационных научно-технических центрах (ИНТЦ) [4-6]. По всей видимости, создание нового типа административной единицы — ФТ призвано интегрировать в себе все преимущества перечисленных выше инструментов и механизмов. Далее будут рассмотрены те из них, которые играют существенную роль для развития медицинской и фармацевтической промышленности России, составляющих элементов системы здравоохранения [7].

Федеральная территория «Сириус». С 22 декабря 2020 года в России на базе ИНТЦ «Сириус» в соответствии с федеральным законом №437-ФЗ (далее — закон) действует одноименная ФТ [8]. Инфраструктура ИНТЦ «Сириус», расположенная на площади в 810 тысяч кв. м, представлена на рисунке.

Городской округ Сириус появился в Имеретинской долине Краснодарского края на базе олимпийской инфраструктуры в феврале 2020 года. Фонд «Талант и успех», попечительский совет которого возглавляет Президент РФ Владимир Путин, с 2015 года развивает здесь образовательный центр для талантливых детей «Сириус». Как видно из рисунка, в составе ИНТЦ функционирует научно-технологический университет «Сириус» (НТУ), технико-внедренческие зоны, кластер культуры и искусства, спортивно-рекреационная зона. В ИНТЦ планируется привлечь компании, которым обещаны налоговые льготы и упрощенный порядок ведения медицинской, фармацевтической и образовательной деятельности. В числе ключевых направлений деятельности НТУ заявлены научные и образовательные программы в сфере генетики, наук о жизни, компьютерных технологий, когнитивные и междисциплинарные исследования, сейчас на стадии разработки находятся генно-терапевти-

ческие препараты для лечения наследственной слепоты и онкологических заболеваний.



Инфраструктура ИНТЦ «Сириус» [9]

В соответствии с законом, модель устойчивого развития предусматривает, что ФТ «Сириус» будет иметь самостоятельные органы публичной власти. На них будут возлагаться отдельные полномочия федеральных государственных органов включая и те, что касаются здравоохранения — от инноваций в сфере медицинской и фармацевтической промышленности до экспериментов в системе обязательного медицинского страхования (ОМС). Специфика этих полномочий должна обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие территории. В частности, для создания благоприятных условий для научно-технологического развития возможно специальное регулирование в технической области, а также в рекламной, градостроительной, медицинской, образовательной и иной деятельности. Важная составляющая деятельности территории — экономическая самостоятельность. Указывается, что ФТ имеет собственный бюджет, а также имущество и имущественные права [9].

В ИНТЦ «Сириус» сейчас создается Научный центр генетики и наук о жизни, одной из задач которого будет разработка и доклинические исследования лекарств и медицинских изделий, проектов по разработке новых биосовместимых полимерных материалов для закрытия раневой поверхности, для применения в ортопедии и травматологии. Более того, фонд «Талант и успех» летом 2020 года анонсировал создание Университетской клиники.

Все это позволяет говорить о масштабности всего федерального проекта, который реализуется в целях обеспечения устойчивого и комплексного социально-экономического и инновационного развития территории, создания благоприятных условий для выявления и развития талантов, реализации приоритетов научно-технологического развития России в целом. Таким образом, по словам разработчиков закона, это будет кластер науки, культуры и личностного роста, научный и образовательный центр [9].

Заключение. В соответствии с законодательством, федеральная территория — это территориальное образование федерации, не относящееся ни к одному её субъекту и подчинённое непосредственно федеральной власти, то есть носит публично-правовой характер, поэтому согласовывать свои решения власти ФТ будут только с Правительством РФ, в отличие, например, от медицинских и фармацевтических кластеров, которые работают непосредственно с профильными министерствами [10].

Это означает, что коллективный орган власти ФТ сможет разрабатывать и утверждать нормативно-правовые акты, «отличающиеся от общего регулирования», в том числе, при осуществлении медицинской и фармацевтической деятельности, в ОМС, при разработке, производстве и обороте медицинских изделий, биомедицинских клеточных продуктов, а также, как уже было сказано ранее, для проведения клинических исследований и генно-инженерной деятельности (Гл. 7, Ст. 44 федерального закона №437-ФЗ «О федеральной территории Сириус» от 22.12.2020 года).

По результатам проведенного анализа, можно сформулировать преимущества модели ФТ для национального здравоохранения следующим образом:

- привлечение зарубежных специалистов для осуществления образовательной, научной и исследовательской деятельности;
- доступ к инновационным фармацевтическим субстанциям и препаратам, а также медицинским изделиям, как для научных целей, так и для остро нуждающихся пациентов;
- возможность для зарубежных производителей медицинских изделий проводить исследования рынка, «тестировать» спрос и принимать решение о локализации;
- осуществлять обращение биомедицинских клеточных продуктов в исследовательских и прикладных целях;
- проводить внедрение ценностно-ориентированного подхода, включая схему разделения рисков для ОМС и расширения возможностей последней в целях повышения качества предоставляемых гражданам России медицинских услуг.

При этом необходимо проводить дальнейшие исследования по внедрению инструментов устойчивого развития в ФТ для повышения ее инновационного потенциала и инвестиционной привлекательности.

Литература

- [1] https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitiye/instrumenty_razvitiya_territoriy/ (дата обращения 08.04.2021).
- [2] Булавко О.А. Особые экономические зоны как катализатор развития российской промышленности. *Экономика, предпринимательство и право*, 2020, т. 10, № 4, с. 987–996.
- [3] Строев П.В., Пивоварова О.В. Совершенствование оценки эффективности и мониторинга функционирования территорий опережающего социально-экономического развития. *Вопросы инновационной экономики*, 2020, т. 10, № 4, с. 2037–2054.
- [4] Герцик Ю.Г., Омельченко И.Н. Инновационный менеджмент в медицинской промышленности. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
- [5] https://www.economy.gov.ru/material/departments/d01/razvitiye_sistemy_gosudarstvennoy_podd_erzhki_innovaciy_v_subektah/ (дата обращения 08.04.2021).
- [6] Плутницкий А.Н., Герцик Ю.Г., Рошин, Д.О. и др. Направления развития инновационных центров в сфере здравоохранения и медицинской промышленности. *Естественно-гуманитарные исследования*, 2020, № 1, с. 174–180.
- [7] Герцик Ю.Г., Омельченко И.Н. Развитие кластерных структур в здравоохранении. *Проблемы теории и практики управления*, 2019, № 1, с. 64–70.
- [8] <https://sochisirius.ru/news/4147> (дата обращения 08.04.2021).
- [9] <https://rg.ru/2020/11/17/gosduma-rassmotrit-proekt-zakona-o-federalnoj-territorii-sirius.html> (дата обращения 08.04.2021).
- [10] https://vademec.ru/article/gorstka_iz_budushchego_kakoy_spetsrezhim_dlya_zdravookhraneniya_pridumayut_na_federalnoy_territorii/ (дата обращения 08.04.2021).

УДК 005.5

Проблемы управление опытно-конструкторскими проектами

Гливенко Н.В.

nikita.glivenko@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Кокуева Ж.М.

kokueva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены проблемы управления проектами опытно-конструкторских работ (ОКР) в производственных компаниях. Проведен анализ появления потерь при проведении ОКР, проведена идентификация выявленных потерь.

Ключевые слова: *опытно-конструкторские работы, управление проектами, потери, бережливые методы*

В рамках реализации концепции устойчивого развития отечественным компаниям требуется повышение производительности и выпуск новых конкурентоспособных продуктов. Без научных работ по бережливому механизму в НИОКР отечественным компаниям будет сложно получить конкурентное преимущество перед своими западными конкурентами. Разработка новых и адаптация существующих инструментов бережливых методов для повышения эффективности НИОКР деятельности является особенно актуальной.

Производственные компании можно разделить на три вида: те, которые «проектируют и производят», только «проектируют» и только «производят». К первому типу относятся все компании интеграторы (Toyota, Ford, Airbus, Boeing и др.). Ко второму и третьему типу компаний относятся компании поставщики, работающие на рынке B2B и выполняющие заказы или проекты для других компаний. Критичными факторами для всех этих компаний являются себестоимость продукции, уровень качества и доставка в срок. Низкие показатели «доставка в срок» для компаний, которые занимаются проектированием или производством, могут привести к потере заказа. Низкие показатели «доставка в срок» для компании, которая является интегратором, значат опоздание с выходом на рынок и могут привести к потере доли рынка. Отсутствие заказа называют потерями перепроизводства и относят их к наиболее важным видам потерь Лайкера [1]. Перепроизводство приводит к излишним запасам и, как следствие, к потерям ожидания. На следующее по важности место среди потерь можно поставить «необходимость и достаточность операций» и наличие ТЗ, которые вызывают потери излишних движений, перемещений, излишней работы и брак.

Компания, которая занимается только производством, может снижать себестоимость только за счет устранения потерь. Точно такая же ситуация и для компании, которая занимается только проектированием, но для этого типа компаний будет отличаться специфика потерь, а не сам подход.

Отдельно обстоит ситуация в компаниях, которые занимаются «проектированием и производством». Такие компании имеют больше возможностей по снижению издержек. Так как на этапе эскизного проектирования закладывается до 70 % [2] себестоимости конечной продукции, то такого вида компании имеют больше возможности по снижению цены на конечную продукцию. Поэтому для данного типа компаний становится важным не только снижение издержек и устранение потерь в проектировании, но и проектирование под заданную цену [3], принцип главных инженеров [4], проектирование на базе альтернатив [5]. Если посмотреть с точки зрения клиента, то он платит за готовый продукт и его не интересует, какие исследования были сделаны для его разработки (за исключением НИР и ОКР проектов, которые напрямую оплачивает клиент). Точно так же клиенту не важно, как поставлен процесс накопления знаний в компании. Если воспользоваться аналогией с производством, то клиенту не интересно, как обслуживается и поддерживается оборудование в рабочем состоянии.

Рассмотрим развитие новых знаний как инвестиции в увеличение мощностей инженерного подразделения. Как новое оборудование на производстве позволяет увеличить скорость выполнения добавляющих ценность операций или оснастка позволяет устранить потери перемещения, движений и брака, так и наличие новых знаний позволяет увеличить пропускную способность и быстрее и с меньшими потерями выполнять новую инженерную работу. Получение необходимых знаний позволяет уменьшить поиск новых возможных технических решений и, как следствие, сократить количество излишней работы. Но, как и для любой инвестиции, важно, чтобы исследование и разработка давали реальный и востребованный на рынке продукт, который бы приносил компании прибыль [6] (наличие заказа).

При рассмотрении потери знаний часто упоминается подход к проектированию, который использует компания Тойота. В данной компании используют принцип проектирования на базе альтернатив: детально прорабатывается несколько вариантов продукта и затем выбирается наиболее удачный. Таким образом, складывается впечатление, что в процессе НИОКР компания делает лишнюю работу в виде проработки большого количества прототипов.

В работе Алена Варда [5], который исследовал этот подход более детально, исследовано, что целью такого проектирования является определение поля решений для каждого из отделов. При наложении этих полей решений и отбрасывании не проходящих областей, получается поле наиболее подходящих решений [7]. На последующих этапах в данном поле решений выбирается оптимальный вариант.

Этот подход компании Тойота периодически сравнивают с классическим подходом поиска технического решения методом проб и ошибок. В классическом подходе выбирается один базовый вариант, который изменяется итеративно, это приводит к переделкам и «излишней» работе. Поэтому принцип проектирования на базе альтернатив не корректно рассматривать как потери, так как работа отделов заключается в работе с другими отделами по определению ограничений на их поле решений. С другой стороны, работу по созданию кривых с зависимостями нескольких параметров друг от друга стоит

рассматривать как инвестиции. Целями этих инвестиций являются: увеличение скорости проектирования, получение оптимальной конструкции и снижение потерь движения (поиска), излишней работы и исправления дефектов.

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся потери на основе производства и ОКР. Наиболее частыми видами потерь являются перепроизводство (проектирование не нужной продукции) и излишняя работа (повторное изобретение, переделки и итерации). Согласно Лайкеру [1], перепроизводство — это производство деталей, на которых отсутствует заказ в данный момент. Сигео Синго [8] разделяет перепроизводство на количественное (изготовление больше изделий, чем требуется) и на преждевременное (изготовление изделия раньше, чем надо), т. е. перепроизводство — это производство продукции при отсутствии технического задания. Основной причиной перепроизводства является не совпадение реальной и требуемой (клиентами) скорости работы предприятия. Так, на производстве, если клиент требует определенные сроки выполнения заказа (скорость обслуживания), а предприятие не способно обеспечить его исполнение, то единственной возможностью является создание склада и отгрузка при поступлении заказа. В этом случае главной задачей предприятия является восполнение запасов на складе. Так как предприятие не может оперативно обеспечить спрос (отсутствует востребованная продукция), то для его обеспечения необходимо содержать большие склады и запасы продукции. Этот принцип работы характерен для массового производства.

Целью бережливых механизмов являются решение этой проблемы за счет сокращения цикла производства и более оперативного реагирования на спрос. В идеале рассматривается переход к работе на заказ [9]. Это позволяет уменьшить размеры склада и за счет этого снизить накладные расходы.

Данный вид перепроизводства актуален и для ОКР. Коллин Маскотт [10] приводит пример, что если конструкторское бюро не достаточно эффективно и не может создать продукт в заданный срок, то единственной возможностью остается создание «заделов» по новым продуктам (аналог работы на склад). При возникновении потребности на рынке можно использовать этот «задел» и выпустить новый продукт путем его легкой адаптации. Этот принцип можно представить на следующей схеме (см. рисунок). При использовании этого принципа можно получить ту же ситуацию, что и на производстве: переизбыток «заделов» и отсутствие подходящего технического решения для создания востребованного продукта.



Организация проектирования с «работой через склад»

Если рассматривать ОКР деятельность с точки зрения инженеров, то разделение заданий на типовые и не типовые происходит по степени уникально-

сти или новизне в заданиях. Важно отметить, что если сравнивать работу ОКР с производством, то вся работа ОКР подразумевают под собой нетиповую работу, так как ее результатом является новый продукт (модель, чертеж, отчет). Поэтому можно говорить о выполнении работы на заказ (или согласно ТЗ), который был получен от производства, от клиента или отдела маркетинга. К перепроизводству в ОКР можно отнести выполнение работ вне рамок заказа (выполнение объема работ согласно мнению исполнителя, но не клиента), отсутствие согласования дополнительных работ с заказчиком.

Рассмотрим более подробно причины возникновения излишней работы (повторные изобретения, переделки и итерации). Для продукции, которая чувствительна к срокам выхода на рынок, требуется выполнение ОКР к определенному Маджеруса [6] и Маскители [11]. Для сокращения времени проектирования многие компании переходят к параллельному проектированию. При использовании параллельного проектирования возрастает количество взаимно влияющих друг на друга работ и, как следствие, количество взаимных переделок [12]. Клаудия Мунд [13] в своей работе упоминает про частые изменения в продукте в процессе проектирования и предполагает, что это являются ключевой особенностью для процесса проектирования. Она так же подчеркивает, что параллельное проектирование является причиной уменьшения предсказуемости процесса проектирования.

Приведенный анализ классификации потерь в производстве и ОКР, анализ наиболее часто встречающихся потерь в ОКР позволят лучше идентифицировать ненужные виды деятельности в ОКР и впоследствии сократить их количество.

Литература

- [1] Лайкер Д. *Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира*. М., Альпина Бизнес Букс, 2005.
- [2] History of Lean Design. Munro & Associates, Inc., 2013.
- [3] Монден Я. Система Менеджмента Тойоты. М., ИКИ, 2007.
- [4] Fujimoto T. *The Evolution of Manufacturing System at Toyota*. Productivity Press, 2001.
- [5] <https://sloanreview.mit.edu/article/toyotas-principles-of-setbased-concurrent-engineering/> (дата обращения 18.04.2021).
- [6] Majerus N. *Lean-Driven Innovation: Powering Product Development at The Goodyear Tire & Rubber Company*. CRC Press, 2016.
- [7] Gustafsson G. *Trade-off Curves and Feasibility Regions*. Paris, LPPDE, Inc., 2017.
- [8] Takashi T. *Through the Visualization of Purpose*. Tanner Sharon, 2011.
- [9] Balle M., Balle F. *The Lean Manager: A Novel of Lean Transformation*. Lean Enterprise Institute, Inc., 2009.
- [10] Niederstadt J. *Standardized Work for Noncyclical Process*. CRC Press, 2010.
- [11] Mascitelli R. *The Lean Product Development Guidebook. Technology Perspectives*, 2007.
- [12] Гливенко Н.В., Кокуева Ж.М., Волкова К.В. Планирование проектов разработки изделий на предприятиях наукоемких отраслей. *Менеджмент сегодня*, 2017, № 1, с. 38–46.
- [13] Mund K. *Tailoring a Lean Product Development Framework for the South African Automotive Industry*. Port Elizabeth, 2011.

УДК 338.242

Разработка алгоритма выбора стратегии развития компаний на рынке со слабо дифференцированной продукцией в период насыщения спроса

Говорухин В.Ю. vgovorukhin@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Челышева А.С. chelyyshevaas@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рахимова И.И. rakhimovaii@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проанализированы различные стратегии развития компаний, работающих на рынке со слабо дифференцированной продукцией, на стадии насыщения спроса. Сформирована матрица стратегий дифференциации товара и стратегий продвижения. Разработан алгоритм выбора стратегии компании на рынке со слабо дифференцированной продукцией в период насыщения спроса.

Ключевые слова: *стратегическое развитие, дифференциация продукции, насыщение спроса*

Введение. Для разработки стратегии развития компании на рынке со слабо дифференцированной продукцией в период насыщения спроса рассмотрим отдельно, с двух сторон, стратегии развития для рынка со слабо дифференцированной продукцией и стратегии на стадии насыщения спроса.

Стратегии развития в период насыщения спроса. В период насыщения спроса продукт становится менее привлекательным для потребителя, в связи с этим продажи падают. В процессе промышленного развития возникают новые товары, обладающие большим уровнем конкурентоспособности. Новые товары вытесняют с рынка уже существующие с аналогичной функцией. Вкусы потребителей, их предпочтения, навыки потребления с течением времени меняются. Социально-экономические, политические факторы, внесение изменений в нормы безопасности, правила гигиены и защиты окружающей среды делают товары запрещенными или морально непригодными к использованию.

Основные рекомендации для менеджеров при управлении товарным ассортиментом в период насыщения спроса:

- постоянный мониторинг потребностей клиентов, с вытекающим из этого четкой постановкой стратегических решений;
- сокращение ассортимента в разумных пределах;
- исключение неэффективных каналов сбыта;
- сокращение расходов в непрофильных областях бизнеса;
- переманивание у конкурентов тех клиентов, которые привлекательны для предприятия [1].

Возможные маркетинговые действия, которые соответствуют различным стратегиям работы компаний в период насыщения спроса, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Маркетинговые мероприятия в период насыщения спроса

Маркетинговые стратегии	Маркетинговые цели	Возможные маркетинговые действия
Сбор урожая	Увеличение денежной массы, сохранение и увеличение прибыли	Исключение расходов на НИКОР. Уменьшение бюджета на маркетинг
Поддержание позиции	Сохранение доли рынка в краткосрочном периоде	Сохранение расходов на НИОКР, связанных с улучшением качества товара, сохранение расходов на рекламу, фокусировка внимания на повторных продажах, снижение цены
Стратегия прибыльного уцелевшего	Увеличение доли на сужающемся рынке, вытеснение слабых конкурентов с рынка	Дать сигнал конкурентам, что фирма нацелена остаться в отрасли, добиваться увеличения доли рынка, усовершенствования товара или сокращения расходов
Стратегия ниши	Усиление позиции в одном или нескольких сегментах, обладающих более высокой привлекательностью	Совершенствование товара для адаптации продукта к требованиям выбранного сегмента, предлагать товар сегментам под частными марками, использовать целевое воздействие рекламными мероприятиями, разработка специальных сервисных программ

Стратегии развития на рынке со слабо дифференцированной продукцией. На рынке со слабо дифференцированной продукцией очень важна высокая эффективность маркетинга. Потребитель тяжело запоминает однотипные продукты, поэтому либо ему надо долго доносить информацию об этом продукте, либо поджидать его в момент выбора и сопровождать после совершения покупки [2].

В отраслях со слабо дифференцированной продукцией особо эффективен стоимостной стратегический анализ. Данный метод направлен на выявление факторов, вызывающих неблагоприятную структуру расходов в сравнении с основными конкурентами. Различия в издержках разных компаний могут быть связаны с логистическими расходами, различными ценами на комплектующие изделия, материалы или сырье. Чувствительность к инфляции, волатильность валюты, разница в базовых технологиях также оказывают влияние на структуру издержек [3, 4].

Для успешного процесса дифференциации продукта в глазах потребителя необходимо провести комплексное исследование продукта и его свойств, по-

скольку без этого внедряемые стратегии окажутся неэффективны. Продукт следует рассмотреть с точки зрения его базовых характеристик: определить минимальный набор, которым он должен обладать. Затем необходимо углубиться и рассмотреть уже только важные потребительские характеристики. Это поможет обозначить границы дифференциации. Наконец, анализ характеристик товаров конкурентов поможет оценить ваше потенциальное положение на рынке. Следующий этап — внедрение одной или нескольких стратегий дифференциации.

1. Дифференциация на уровне продукта. Использование данной стратегии возможно при наличии уникальных свойств товара, потребительская ценность которого легко может быть донесена до потенциального клиента.

2. Дифференциация по характеристикам товара. В этой стратегии упор делается на функционал: «лучшее качество съемки, более быстрая скорость интернета». Продукт должен обладать дополнительными характеристиками, благодаря которым он будет превосходить аналоги.

3. Дифференциация по цене. Суть стратегии заключается в ее названии — установление определенной цены на продукт. Ее величина зависит от цели: обеспечить продажи за счет аудитории, склонной к экономии средств, или за счет обеспеченной аудитории, для которой важен статус.

4. Уход в нишу. Данная стратегия подразумевает ориентацию на конкретную аудиторию. Продукт может быть не интересен остальному рынку, но существует определенная группа, завлечь которую более чем возможно.

5. Дифференциация через дополнительный сервис. Аудитория может быть завоевана не обязательно за счёт основных характеристик, стимулом к покупке может послужить включение в стоимость дополнительных услуг (продукт с доставкой на дом, послепродажный сервис).

6. Дифференциация через коммуникацию. При наличии возможности взаимодействия с потребителем может быть реализована особая коммуникационная политика, направленная на повышение доверия, лояльности (именная открытка с благодарностью за покупку, вложенная в заказ).

7. Дифференциация через упаковку. Один из самых простых и распространенных видов дифференциации позволяет привлечь потребителя уникальными размерами, материалами и формами.

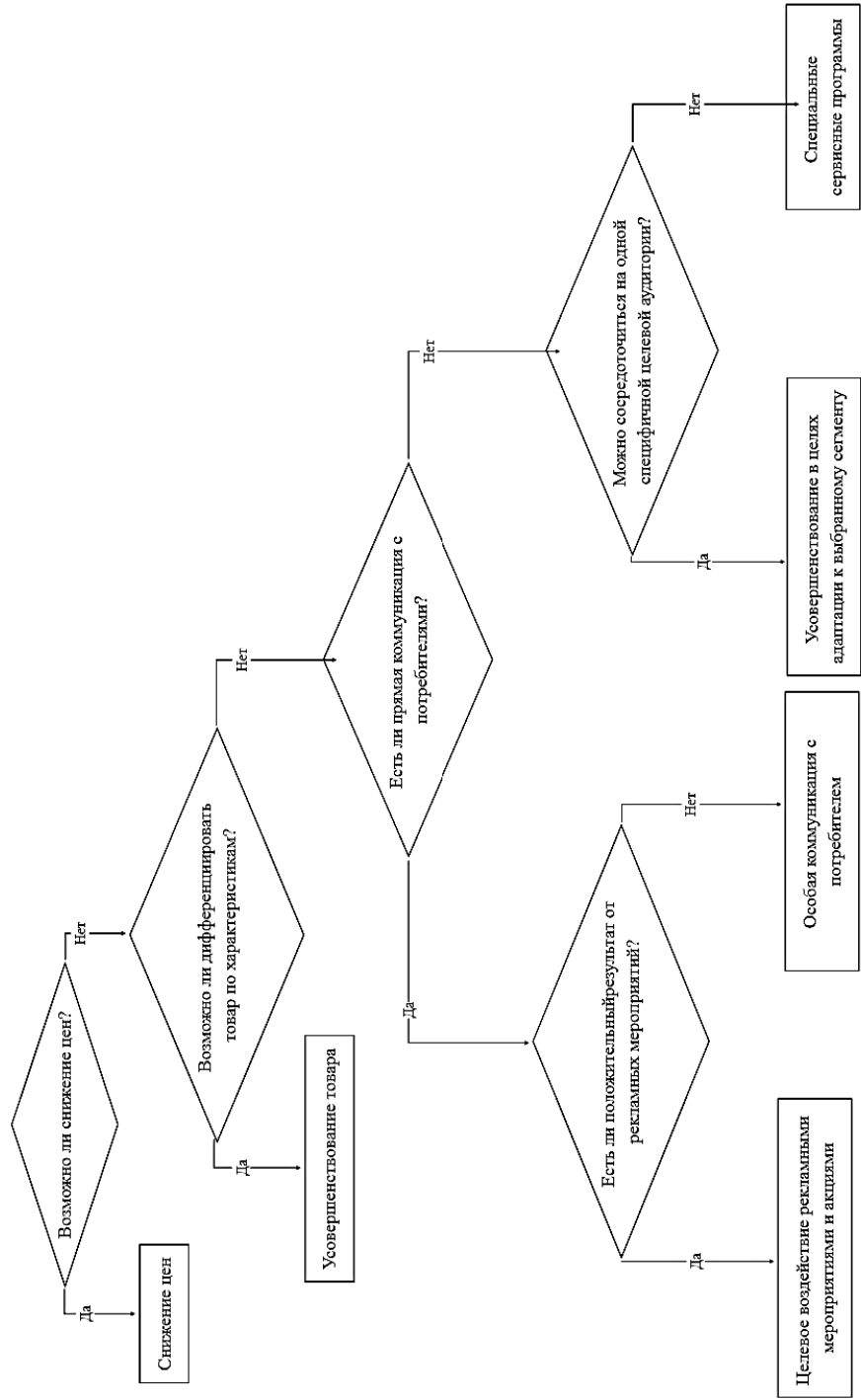
Однако стоит обратить внимание на то, что у процесса дифференциации имеются свои преимущества и недостатки. Среди положительных аспектов выделяют установление стабильной позиции наравне с товарами-конкурентами, выживаемость даже небольших фирм, повышение лояльности аудитории. Недостатками же выступают безусловная необходимость в инвестициях в производство или маркетинг, а также избыточная широта ассортимента [5].

Объединение стратегий на рынке со слабо дифференцированной продукцией в период насыщения спроса. В ситуации со слабо дифференцированным продуктом в период насыщения спроса сперва необходимо определить, хотим ли мы продолжить реализовывать товар или же хотим окончательно вывести его с рынка с минимальными потерями. Поскольку именно от этого и будет зависеть дальнейшая стратегия.

Таблица 2

Матрица стратегий дифференциации товара и стратегий продвижения в период насыщения спроса

	Дифференциация на уровне продукта	Дифференциация по характеристикам товара	Дифференциация по цене	Уход в нишу	Дифференциация через дополнительный сервис	Дифференциация через коммуникацию	Дифференциация через упаковку
Сбор урожая							
Поддержание позиции			Снижение цены				
Стратегия прибыльного уцелевшего		Усовершенствование товара (надолжение дополнительными свойствами)	Снижение цены			Особая коммуникация с потребителем	
Стратегия ниши				Усовершенствование продукта в целях адаптации к требованиям выбранного сегмента	Специальные сервисные программы	Целевое воздействие рекламными мероприятиями и акциями	



Алгоритм выбора стратегии развития компании

Сначала рассмотрим подробнее ситуацию, в которой было принято решение продолжать реализацию товара и попытаемся дифференцировать его с учетом нынешнего положения. В табл. 2 указаны по отдельности стратегии дифференциации товара и продвижения в период насыщения спроса. На пересечении рассмотренных стратегий находятся предложения по развитию при наличии сразу двух условий.

- 1) товар слабо дифференцирован;
- 2) наступил период насыщения спроса.

Алгоритм выбора стратегии развития компании на рынке со слабо дифференцированной продукцией в период насыщения спроса представлен на рисунке.

В случае вывода товара с рынка характерны маркетинговые действия, указанные в табл. 3. В таком случае главная цель — минимизация потерь [6, 7].

Таблица 3

Характеристика ключевых факторов для вывода с рынка

Ключевые факторы	Маркетинговые действия
Стратегическая цель	Минимизация потерь при выводе товара
Маркетинговый посыл	Корпоративные ценности
Товар	Создание новых товаров
Цена	Распродажа товара
Потребители	Ориентация на отстающих покупателей
Сбыт	Сохранение отношений с партнерами в каналах сбыта

Заключение. На начальном этапе компания должна решить, выводить товар с рынка или продолжать его развивать. Для выбора стратегии развития на рынке со слабо дифференцированной продукцией в период насыщения спроса можно воспользоваться разработанным алгоритмом.

Литература

- [1] Шишло С.В., Андросик Ю.Н. *Стратегический маркетинг*. Минск, БГТУ, 2017.
- [2] Карпова С.В. *Маркетинг: теория и практика*. М., Юрайт, 2019.
- [3] <http://men.usue.ru/images/Ogorodnikova%20ES%202.pdf> (дата обращения 06.04.2021).
- [4] Зуб А.Т. *Стратегический менеджмент: теория и практика*. М., Аспект Пресс, 2004.
- [5] <http://powerbranding.ru/osnovy-marketinga/differencirovanie> (дата обращения 06.04.2021).
- [6] Портер М. *Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов*. М., Альпина Бизнес Букс, 2005.
- [7] Ляхович Д.Г., Терентьева З.С., Омельченко И.Н. (ред.) *Управление маркетингом продукции наукоемких производств промышленных предприятий. Программный комплекс Marketing Analytic*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.

УДК 338.27

Технологическое прогнозирование как инструмент предиктивного анализа компетентностной модели специалиста в области наукоемкого производства

Горбачев А.С.

gorbachev@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены основные задачи и системообразующие элементы технологического прогнозирования и предиктивного анализа. Изложен инструментальный метод прогнозного контент-анализа требуемых компетенций специалистов в области наукоемкого производства на основе технологий патентного поиска и наукометрических исследований.

Ключевые слова: технологическое прогнозирование, предиктивный анализ, контент-анализ, технологические компетенции

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения конкурентоспособности и увеличения научно-технического потенциала наукоемких предприятий. Необходимо внедрять новые методы поддержания конкурентоспособности и увеличения научно-технического потенциала, прорабатывать и развивать новые подходы, которые будут способны адаптироваться под быстро меняющиеся условия современного рынка, рассматривая владение сотрудниками определенной технологией и способностью совершенствовать ее, используя командный творческий потенциал.

Технологическое прогнозирование направлено в большей степени не на предсказание, а на определение назревающих проблем и путей их решения. На данный момент технологическое прогнозирование применяется для решения довольно узкого круга задач. Необходимо расширять сферу применения данного инструмента, в частности, результаты данного процесса можно использовать для построения стратегии экономического развития как отдельно взятой организации, так и страны [1].

Системообразующие элементы технологического прогнозирования включают:

- непосредственно технологию;
- горизонт прогноза (конкретный момент или временной промежуток);
- характеристики технологии, или ее способность выполнять заданную функцию;
- оценку вероятности различных событий (вероятность достижения заданного уровня функциональных возможностей, вероятность достижения заданного уровня к определенному времени), а также ее распределение во времени [2].

Используя данный набор элементов, можно разработать схему задач технологического прогнозирования (рис. 1).

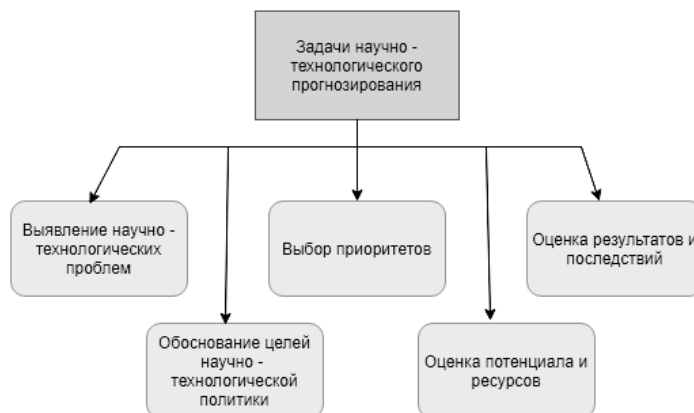


Рис. 1. Задачи технологического прогнозирования

Предварительно необходимо разобраться, какие элементы включает в себя технологическое прогнозирование и какой системой оно является.

Целью создания системы технологического прогнозирования (СТП) является определение наиболее значимых областей социально-экономического и научно-технологического развития в долгосрочной перспективе. Система будет своевременно выявлять ресурсы для организации крупных инновационных проектов межотраслевого или отраслевого значения, связывая их с конкретным исполнителями и сроками реализации проекта. [3]

Ключевыми потребителями данной системы являются:

- заинтересованные министерства и ведомства, отвечающие за формирование научно-технической, инновационной и промышленной политики;
- крупные российские компании, работающие в сфере высоких технологий и инноваций;
- предприятия обрабатывающих секторов экономики — для формирования повестки технологической модернизации;
- институты развития, ориентированные на поддержку инноваций;
- научное сообщество — для определения востребованных направлений исследований и разработок, продвижения технологий за счет создаваемых коммуникационных площадок.

При рассмотрении данной системы в узком понимании можно выделить следующие аспекты, формирующие стратегический план развертывания СТП (рис. 2).

Методология прогнозирования инновационной деятельности должна исходить из необходимости существования рынка и необходимости продвижения приоритетных инновационных решений на рынках сбыта. Ключевые моменты данного подхода заключаются в активном использовании рынка в качестве эффективного инструмента инновационной деятельности участников инновационного цикла «научные исследования — разработки — производство — сбыт — обслуживание».

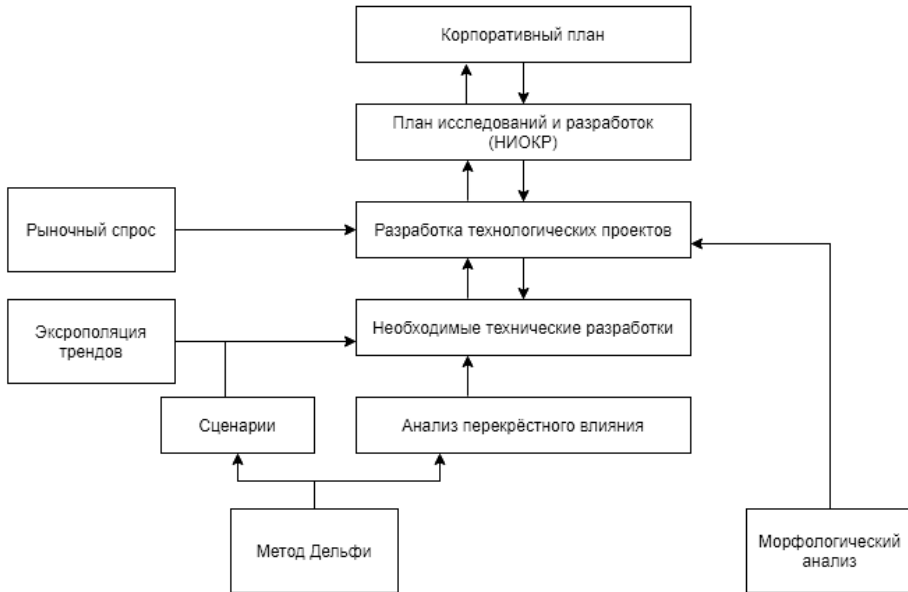


Рис. 2. Стратегический план развертывания СТП [4]

Методологию прогнозирования можно классифицировать следующим образом:

- методы поиска новой технологической информации;
- методы упорядочивания и переработки имеющейся информации.

Инструментом технологического прогнозирования является предиктивный анализ, позволяющий на основе ретроспективной информации выявить устойчивые закономерности — паттерны, а затем экстраполировать их на горизонт прогноза [5]. Существующие методы предиктивного анализа в основном базируются на интеллектуальной обработке числовых данных. В настоящем исследовании ставится задача поиска предиктивного анализа компетентностной модели специалиста в области наукоемкого производства, которая предполагает преимущественное использование нечисловой дескриптивной информации. Одним из перспективных методов предиктивной аналитики, пригодным для решения данной задачи, является интеллектуальный анализ текста, или контент-анализ с использованием технологий машинного обучения и обработки естественного языка [6]. Он рассматривается как практический метод, позволяющий прогнозистам обнаруживать технологические изменения на ранних стадиях [7].

В рамках данного исследования предлагается инструментальный метод прогнозного контент-анализа требуемых компетенций специалистов в области наукоемкого производства, который объединяет тематический анализ текста и подходы к экспертным оценкам для прогнозирования технологических тенденций путем выявления разрывов между наукой и технологиями,

используя при этом наукометрические показатели международных баз цитирования научных статей и патентные исследования в качестве ресурсов данных [8]. Пример контент-анализа технологий производства солнечных элементов приведен на рис. 3.

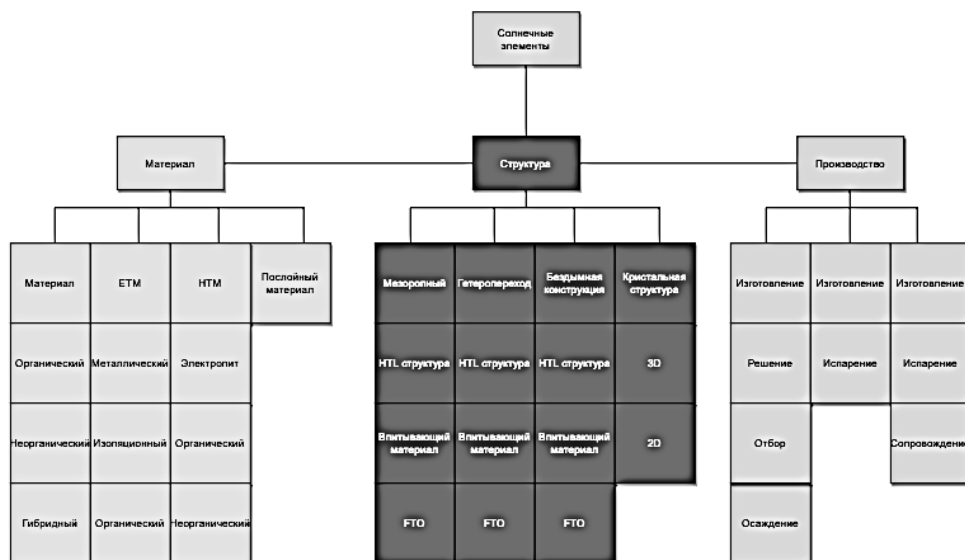


Рис. 3. Пример контент-анализа технологии [9]

Обобщенный алгоритм контент-анализа сводится к следующим шагам.

Шаг 1. Получение и сбор данных. Базы данных Web of Science (WoS) и Derwent Innovations Index (DII) выступают в качестве источников данных для сбора информации. В них осуществляются различные поисковые запросы, связанные с предметом исследования. Они используются для загрузки соответствующих научных материалов, документов и патентов. Цель этого шага — получить сборник научных работ и патентов, связанных с необходимой технологией.

Шаг 2. Предварительная обработка полученных данных. Научные статьи и патенты преобразуются в текстовый формат, совместимый с интеллектуальным анализом текста. Затем получают набор данных научных работ и набор данных патентов, связанных с необходимой технологией.

Шаг 3. Кластеризация тем с помощью алгоритма Lingo. На данном этапе осуществляется анализ тем о технологиях из научных статей и патентов. Алгоритм Lingo использует модель векторного пространства (VSM — Vector Space Mode) и разложение по сингулярным значениям (SVD — Singular Value Decomposition). Применяемые модели необходимы для поиска концептуально различных меток кластеров. На данном шаге решаются следующие задачи:

- предварительная обработка входных данных;

- извлечение фраз;
- кластерная индукция. Фразы и отдельные термины используются для построения матриц термин-документ, которые могут показать совместные отношения внешнего вида между фразами и документами;
- распределение содержимого кластера.

Шаг 5. Построение карт технологической эволюции на основе научных работ и патентов. Вертикальная структура карты получается непосредственно из первого уровня иерархической структуры технологии, а горизонтальная ось карты показывает время.

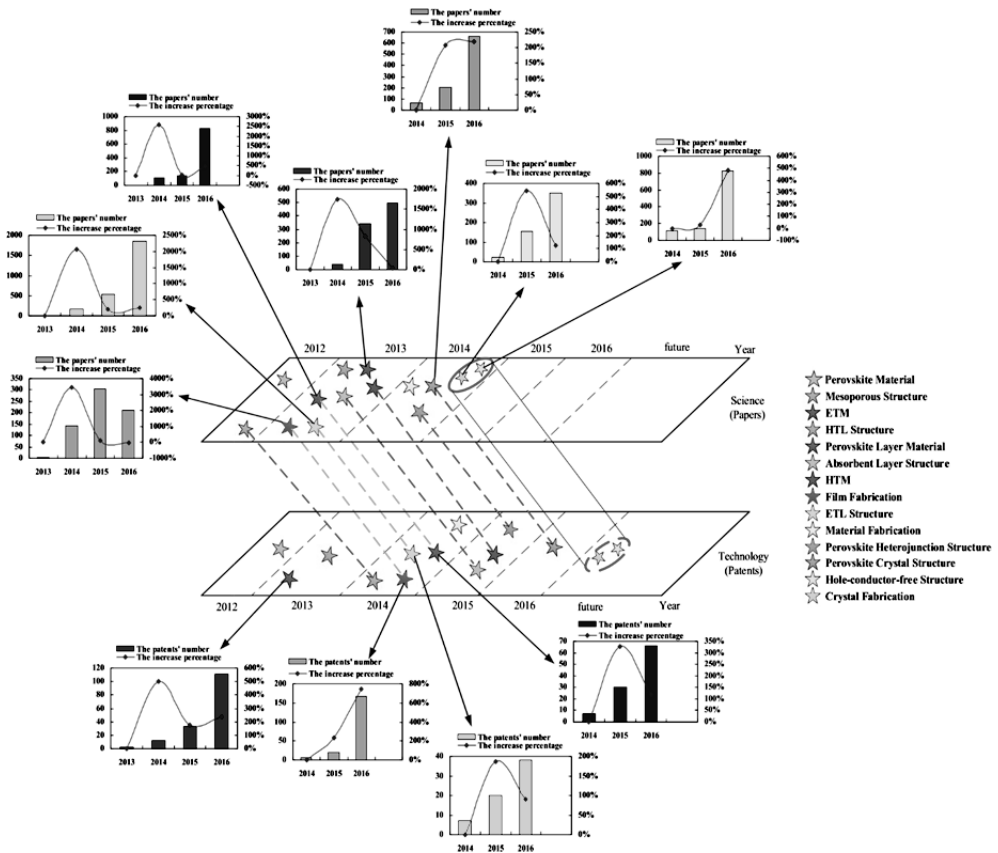


Рис. 4. Разрывы между научным и технологическим анализом для прогнозирования технологических тенденций [12]

Шаг 6. Прогнозирование технологических тенденций [10]. Наука обеспечивает фундаментальную основу для развития технологий, однако существует разрыв между наукой и техникой. Структура разрыва (рис. 4) предоставляет инструмент, который нужен для понимания пути эволюции технологий, а также прогнозирования тенденций развития технологий путем анализа раз-

рыва между наукой и технологиями. Можно выделить два различных пробела: один пробел показывает разницу между первым появлением технических тем в научных статьях и патентах, а другой — это анализ различий между техническими темами с высокими темпами роста, извлеченными из научных статей и патентов. Для анализа пробелов в технических темах с высокими темпами роста, извлеченных из научных статей и патентов, было обнаружено, что технические темы с высокими темпами роста сначала появились в научных статьях, а затем они следовали тем же тенденциям роста в патентах [11]. Основываясь на полученных результатах, можно увидеть, что соответствующие темы в научных статьях и патентах следуют одним и тем же тенденциям. Таким образом, мы можем прогнозировать тенденции роста технических тем в патентах в соответствии с тенденциями их развития в научных исследованиях.

При анализе разрыва между наукой и технологией было обнаружено, что технические темы, извлеченные из патентов, подтверждают тенденции развития, проанализированные в научных статьях. На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что структура действительна и гибка для прогнозирования тенденции развития технологий. Таким образом, при изучении тенденции развития технологий, можно применять тематические подходы к интеллектуальному анализу текстов и экспертных знаний для сбора технических знаний и информации, содержащихся в научных статьях и патентах соответственно. Также можно строить карты путей технологической эволюции на основе научных работ и патентов. Основываясь на понимании различных характеристик двух путей технологической эволюции с течением времени, можно предсказать тенденции развития технологий [13].

Экспертная оценка и метод планирования сценариев в сочетании с интеллектуальным анализом текста могут быть полезны в дальнейших исследованиях при необходимости предсказания технологических тенденций и возможных событий, которые определяют будущее развитие технологий. Полученная прогнозная информация используется для формирования компетентностной модели специалиста в области наукоемкого производства.

Литература

- [1] Доценко Е.В. Особенности управления компетенциями персонала в рыночных условиях хозяйствования. *Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров*, 2014, № 2, с. 71–77.
- [2] Гулин К.А. и др. *Научно-технологическое пространство и прогнозирование его развития в условиях глобальной конкуренции*. Вологда, ВолНЦ РАН, 2018.
- [3] Соловьева Ю.В. Технологическое прогнозирование: проблемы и методы. *Вестник РУДН. Сер. Экономика*, 2016, № 1, с. 78–86.
- [4] Крюков М.П. Технологические компетенции специалистов-техников, их сущность, структура и компоненты. *Альманах современной науки и образования*, 2010, № 9, с. 110–112.
- [5] Дроговоз П.А., Леус Н.А. Мировые тенденции развития предиктивной аналитики больших данных в промышленной сфере. *Экономика и предпринимательство*, 2019, № 4, с. 168–176.

- [6] Дроговоз П.А., Рассомагин А.С. Обзор современных методов интеллектуального анализа данных и их применение для принятия управленческих решений. *Экономика и предпринимательство*, 2017, № 3, с. 689–693.
- [7] <https://economics.studio/biznes-planirovanie/tehnologicheskoe-prognozirovanie-77682.html> (дата обращения 18.04.2021).
- [8] Дроговоз П.А., Власова В.В. Применение наукометрического анализа в мероприятиях по реализации патентно-инновационной стратегии. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2014, № 8. URL: <http://engjournal.ru/articles/1218/1218.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [9] Горбачев А.С., Дроговоз П.А. Прогнозирование как инструмент опережающего развития технологических компетенций в промышленности. *Креативная экономика*, 2020, т. 14, № 12, с. 3427–3438.
- [10] Галашев В.А. *Системы поиска и обработки информации*. Ижевск, Удм. гос. ун-т, 2011.
- [11] Нестеров Ю.Г., Калистратов А.П., Афанасьев Г.И. Подход к применению машинного обучения в прогнозировании загрузки виртуальных вычислительных систем. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. Естественные и технические науки*, 2019, № 11-2, с. 73–76.
- [12] Li X., et al. Forecasting technology trends using text mining of the gaps between science and technology: The case of perovskite solar cell technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, vol. 146, pp. 432–449.
- [13] Кузнецов И.Н. *Информация: сбор, защита, анализ*. М., Яуза, 2001.

УДК 338.1

Интеллектуальные методы управления научно-техническими проектами

Горлачева Е.Н.

evgorlacheva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Гончарова Н.П.

nataly.gonn79@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены возможности применения машинного обучения при принятии управленческих решений в научно-технических проектах. Описан код алгоритма, позволяющий проводить мониторинг текущих затрат при реализации проекта. Показаны преимущества и ограничения разработанного алгоритма.

Ключевые слова: интеллектуальные методы управления, научно-технический проект, машинное обучение, анализ данных

В настоящее время реализация инновационных научно-технических проектов сопряжена с высоким уровнем неопределенности, обуславливающейся наличием большого количества информации. Для принятия управленческих решений в рамках таких проектов лицу, принимающему решение или менеджеру проекта недостаточно просто обладать информацией, важно быть уверенным в ее достоверности и качестве, уметь ее правильно обрабатывать, выявлять зависимости, верно интерпретировать результаты, полученные на основе данной информации, и применять для принятия управленческих решений [1–3].

Машинное обучение (machine learning, ML) представляет собой множество математических, статистических и вычислительных методов для разработки алгоритмов, способных решить задачу не прямым способом, а на основе поиска закономерностей в разнообразных входных данных [4].

Первым этапом в рамках процесса машинного обучения является выбор источников данных и постановка критерия, определяющего результат проекта. Следующим этапом является процесс ETL (Extract, Transform, Load). Он включает в себя извлечение данных (Extract), когда данные извлекаются из однородных или разнородных источников; преобразование данных (Transform), когда данные преобразуются в надлежащий формат или структуру, необходимую для выполнения целей запросов или анализа; загрузку данных (Loading), когда данные загружаются в целевую базу данных, более специфичную, чем оперативная база данных, в витрину данных или хранилище данных [5].

В дальнейшем, если данных достаточно много или их необходимо откорректировать, проводится разведочный анализ данных или EDA (exploratory data analysis). Данный процесс позволяет найти пропуски данных, оценить значения параметров, выявить аномалии. Следующим этапом является

preprocessing данных, то есть подготовка данных для загрузки в модель. В рамках данного процесса могут быть проведены нормирование, z -нормализация, категориальные данные могут быть приведены к единичным векторам. Следующим этапом является выбор модели и ее обучения. Заключительным этапом является проверка результата по тому критерию, который был изначально выставлен, то есть проводится оценка модели.

В качестве примера применения методов машинного обучения для решения управленческих задач предлагается рассмотреть процесс управления изменениями в ходе реализации проекта «Х». Одним из основных показателей деятельности проекта являются его суммарные издержки текущей деятельности. Предполагается, что затраты на текущую деятельность в данном проекте не изменяются с течением времени, то есть ежемесячные отчисления по таким статьям затрат, как заработная плата персонала, отчисления на социальные нужды, накладные расходы, затраты на оборудование и материал должны оставаться неизменными. Мониторинг затрат текущей деятельности позволит выявить возможные убытки и вовремя их устранить. Для обучения будут использованы данные, представленные в табл. 1 [6], а для проверки машины после обучения данные, представленные в табл. 2 [6].

Таблица 1

Данные для обучения

Date	Salary	Social	Materials	Equipment	Overheads	Amount
2016-01-28	4607	1020	5398	2074	2988	16087
2016-02-28	4747	1084	5239	2045	2912	16027
2016-03-28	4524	1046	5175	2098	1441	14284
2016-04-28	4725	1074	5171	2033	1485	14488
2016-05-28	4767	1022	5379	2058	1477	14703
2016-06-28	4517	1084	5371	2019	1487	14478
2016-07-28	4597	1058	5202	2075	1427	14359
2016-08-28	4876	1088	5385	2083	1406	14838
2016-09-28	4713	1066	5357	2091	1461	14688
2016-10-28	4698	1044	5352	2042	1463	14599
2016-11-28	4537	1082	5128	2071	1455	14273
2016-12-28	4757	1010	5204	2098	2928	15997
2017-01-28	4619	1040	5345	2044	2674	15722
2017-02-28	4845	1007	5011	2015	2832	15710
2017-03-28	4554	1077	5056	2037	1466	14190
2017-04-28	4821	1093	5334	2023	1468	14739
2017-05-28	4997	1050	5241	2033	1434	14755
2017-06-28	4576	1000	5240	2045	1458	14319
2017-07-28	4597	1069	5254	2010	1404	14334

Окончание табл. 1

Date	Salary	Social	Materials	Equipment	Overheads	Amount
2017-08-28	4814	1005	5289	2078	1457	14643
2017-09-28	4861	1060	5278	2039	1473	14711
2017-10-28	4518	1081	5177	2057	1469	14302
2017-11-28	4842	1048	5315	2099	1489	14793
2017-12-28	4739	1079	5183	2018	2804	15823

Таблица 2

Данные для проверки после обучения

Date	Salary	Social	Materials	Equipment	Overheads	Amount
2018-01-28	4884	1025	5249	2094	2954	16206
2018-02-28	4540	1021	5037	2050	2988	15636
2018-03-28	4916	1034	5185	2027	1484	14646
2018-04-28	4718	1022	5120	2058	1439	14357
2018-05-28	4872	1019	5245	2092	1469	14697
2018-06-28	4802	1040	5048	2037	1496	14423
2018-07-28	4635	1002	5046	2031	1431	14145
2018-08-28	4659	1070	5176	2089	1421	14415
2018-09-28	4757	1007	5001	2002	1498	14265
2018-10-28	4538	1032	5215	2014	1490	14289
2018-11-28	4764	1082	5127	2044	1411	14428
2018-12-28	4734	1059	5193	2038	2994	16018
2019-01-28	4618	1058	5168	2063	2616	15523
2019-02-28	4580	1064	5127	2043	2842	15656
2019-03-28	4673	1032	5355	2083	1436	14579
2019-04-28	4703	1031	5375	2085	1433	14627
2019-05-28	4690	1079	5157	2089	1487	14502
2019-06-28	4752	1056	5003	2007	1447	14265
2019-07-28	4687	1070	5344	2073	1434	14608
2019-08-28	4542	1000	5333	2031	1459	14365
2019-09-28	4829	1045	5153	2028	1439	14494
2019-10-28	4853	1088	5010	2054	1448	14453
2019-11-28	4871	1042	5204	2085	1410	14612
2019-12-28	4671	1048	5337	2071	2662	15789

Осуществлять мониторинг текущих затрат проекта с помощью машинного обучения предполагается по алгоритму, приведенному ниже.

Python Code

```
# Подключение необходимых пакетов
import pandas
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import cluster
from scipy.cluster.vq import kmeans
from pyod.models.knn import KNN
from pyod.utils import evaluate_print

# Установка стиля для pyplot
plt.style.use('ggplot')

# Чтение обучающей выборки данных
current_expenses = pandas.read_csv('training-data.csv')
column_names = current_expenses.keys()
print(column_names.values)
print(current_expenses)

# Установка значений Стандартного отклонения для каждого столбца
# кроме «Date»
stand_dev_values = {
    'Salary': 136,
    'Social': 33,
    'Materials': 119,
    'Equipment': 29,
    'Overheads': 40,
    'Amount': 367
}

# Функция расчета стандартного отклонения
def st_dev(nums):
    dif = 0
    avg = sum(nums)/len(nums)
    for n in nums:
        dif += (n - avg)**(2)
    return (dif/(len(nums)-1))**(0.5)

# Функция корректировки значений группировки аномальных данных
def count_z_and_o(groups):
    zer_count = 0
    one_count = 0
    for val in groups:
        if val == 0:
            zer_count += 1
        else:
            one_count += 1
    return zer_count, one_count

# Запуск цикла, перебирающего имена столбцов, за исключением Date.
for name in column_names.reversed():
    if name != 'Date':
        # Получение значения для текущего имени столбца.
        column_values = current_expenses[name].values
        # Считывание стандартного отклонения.
        stand_dev = st_dev(column_values)
        # Сравнение полученного отклонения с установленным.
        # Если отклонение больше установленного, то оно является аномальным.
```



```

if stand_dev > stand_dev_values[name]:
    # Вывод названия аномального столбца и установка количества
    # кластеров равного 2 (Нормальный кластер и аномальный).
    print("В столбце " + name + " есть аномалии!")
    cluster_numb = 2
# Если отклонение не превышает установленное.
else:
    # Установка количества кластеров равное 1 (Нормальный).
    cluster_numb = 1
# Конвертация значения текущего столбца в массив numpy
# для корректного чтения методом k-средних

values_raw = column_values.reshape(-1, 1)
values_raw = values_raw.astype('float64')
# Передача данные и числа кластеров методу k-средних.
centroids, avg_dist_a = kmeans(values_raw, cluster_numb)
# Получение необходимой группировки (кластеризации).
groups, c_dist_a = cluster.vq.vq(values_raw, centroids)
# Коррекция полученных группировок параметров
# для корректного обучения
if cluster_numb == 2:
    zer_count, one_count = count_z_and_o(groups)
    if zer_count > one_count:
        groups = groups
    else:
        swap = {0:1, 1:0}
        for _ in range(len(groups)):
            groups[_] = swap[groups[_]]
# Сохранение скорректированных данных.
class_groups = groups

# Отрисовка графика
plt.scatter(values_raw, current_expenses['Date'], c=groups)
plt.xlabel(name)
plt.ylabel('Дата')
plt.show()

print('Группировка для обучения нейронной сети')
print(class_groups)

# Добавление полученной группировки в общий массив данных новым столбцом

for _ in range(len(current_expenses)):
    current_expenses.at[_, 'Class'] = class_groups[_]
print(current_expenses)

# Процесс обучения
# Разделение значений и меток группировки для столбца Overheads
X = current_expenses['Overheads'].values.reshape(-1, 1)
Y = current_expenses['Class'].values
# Расчет процента аномальных значений
zer_count, one_count = count_z_and_o(class_groups)
group_cont = one_count / len(class_groups)
# Обучение kNN-детектора
clf = KNN(contamination=group_cont, n_neighbors=5)
clf.fit(X)
y_train_pred = clf.labels_
y_train_scores = clf.decision_scores_
# Получение оценки обучающей выборки
evaluate_print('KNN', Y, y_train_scores)

```

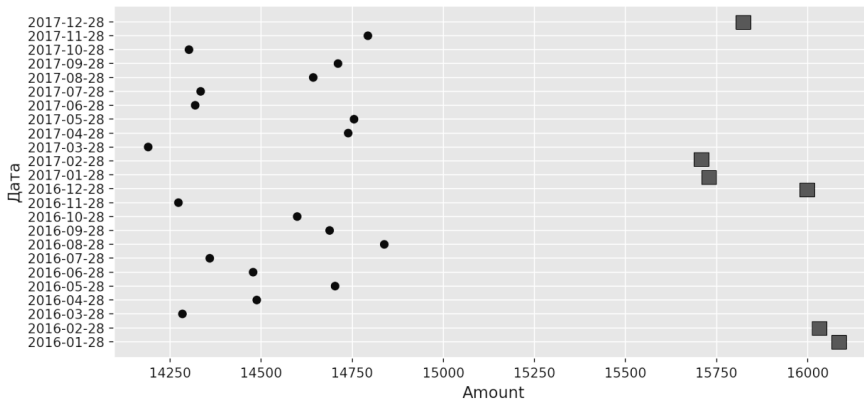
```

# Проверка
current_expenses_2 = pandas.read_csv('data.csv')
print(current_expenses_2)

str_numb = 0
for v in current_expenses_2['Overheads'].values:
    class_value = clf.predict(v.reshape(-1, 1))
    if class_value == 1:
        print('В строке ' + str(str_numb) + " найдена аномалия")
        str_numb += 1

```

Начав процесс обучения, алгоритм анализирует каждый столбец данных в обучающей выборке на наличие аномалий с применением алгоритма кластеризации в рамках задачи обучения без учителя. Процесс кластеризации предполагает разбиение данных на два кластера: аномальные и нормальные данные. Результат процесса кластеризации приведен на рисунке.



Результат анализа столбца Amount

В результате процесса кластеризации были обнаружены аномалии в столбце Amount (суммарные затраты). Составляющие суммарных затрат были проверены на аномалии и выявлена строка расходов с аномальными значениями.

Методы машинного обучения можно использовать при работе с данными на различных этапах управленческого процесса. Сложность использования данных методов заключается в том, что алгоритм необходимо адаптировать под каждый конкретный проект и под каждую конкретную задачу с учетом имеющихся данных. Тем не менее, работа с данными осуществляется гораздо быстрее и качественнее, так как алгоритмы машинного обучения способны отследить те закономерности, которые не может увидеть человек, работая с большим объемом информации. Более того, автоматизируя ряд процессов при работе с данными, как в практическом примере, алгоритм будет сигнализировать только в случае обнаружения ошибки, в других ситуациях менеджер проекта не будет уделять время данным о текущих расходах.

Литература

- [1] Горлачева Е.Н., Гончарова Н.П. Обзор интеллектуальных методов управления инновационными научно-техническими проектами. *Нанотехнологии: разработка, применение — XXI век*, 2020, т. 12, № 4, с. 5–19.
- [2] Горлачева Е.Н. Разработка метода выбора перспективных научно-исследовательских проектов. *Управление научно-техническими проектами: Матер. III Междунар. науч.-техн. конф.* М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019, с. 113–115.
- [3] Горлачева Е.Н., Очиченко Н.П. Анализ современных методов прогнозирования на примере индекса промышленного производства. *Нелинейный мир*, 2020, т. 18, №2, с. 42–52.
- [4] <https://evergreens.com.ua/ru/articles/reinforcement-learning.html> (дата обращения 05.04.2021).
- [5] Хоббс Л., Хилсон С., Лоуенд Ш. Oracle9iR2. *Разработка и эксплуатация хранилищ данных*. М., Кудиц-образ., 2004.
- [6] <https://deeplearningbook.org> (дата обращения 05.04.2021).

УДК 338.1

Модель взаимодействия проектной команды

Горлачева Е.Н.

egorlacheva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Самойлова И.А.

irinas@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Михайлов Н.Э.

mikhailovnikolay.ed@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проектное управление является достаточно востребованным в условиях постоянных изменений, обострения конкуренции и нестабильности окружающей среды. В то же время, несмотря на его актуальность, более 40 % проектов завершаются либо неудачно, либо не завершаются совсем. Причины такого положения дел в большей степени связаны со слаженностью и согласованностью работы членов проектной команды. Таким образом, существует объективная потребность в повышении качества проектной деятельности для любой организации, использующей проектное управление.

Ключевые слова: проектное управление, максимизация ожидаемого дохода, команда проекта, принятие управленческих решений

Одной из тенденций современного мира является смещение акцента с управления современной организацией как технической и технологической структурой на управление процессами профессионального взаимодействия членов команды и их поведения в группе [1]. К таким процессам относят принципы и правила взаимодействия членов команды внутри группы, характер и практикуемый формат взаимоотношений, направленные на продуктивную работу проектной команды. Формальные рамки внутриорганизационных процессов задаются организационной структурой и регламентируются различными нормативными документами: политиками, процедурами и техническими заданиями. Инструменты регламентации внутриорганизационных процессов обеспечивают функционирование системы управления человеческими ресурсами, которая нацелена на повышение экономической эффективности организации через формирование у членов команды желаемого производственного поведения вкупе с достижением необходимой результативности труда. Однако в любом коллективе складываются определенные взаимоотношения между людьми, которые невозможно отразить ни в одном регламенте. Внутриорганизационные процессы всегда содержат существенную долю межличностных отношений, которые формируются на основе общих целей, интересов и потребностей и проявляются, таких формах, как партнерство, конфликт, солидарность.

Выделяют четыре комплекса проблем в управлении взаимодействием проектной команды: слабая коммуникационная связь между членами проектной

команды; несогласованность действий; недостаток взаимного доверия; оппортунизм [2–4]. В их основе — различный образ мышления и цели проектной команды, различные системы стимулирования; языковой барьер между членами проектной команды [5]. Таким образом, управление коммуникациями в рамках проектной команды является одной из наиболее сложно формализуемых сфер управления проектами. Существующие методы управления персоналом рассматриваются разрозненно и не всегда отражают специфику проектной деятельности, как сложной, многозадачной работе с ограниченными сроками. Сложность и многофакторность существующих методов управления командой проекта является ключевой причиной актуальности разработки формализованной модели взаимодействия внутри проектной команды.

За основу разрабатываемой модели было взято предположение, что жизненный цикл научно-технического проекта можно рассматривать как доходную функцию, изменяющуюся от совокупных затрат членов проектной команды. Величина создаваемой ценности зависит от объемов прилагаемых индивидуальных усилий каждого члена проектной команды и от некоторых неконтролируемых факторов внешней среды. Учитывая, что все усилия индивидов представляют собой невозвратные издержки, то их следует интерпретировать как специфические инвестиции [6]. Главная цель каждого члена проектной команды — максимизация собственного индивидуального выигрыша. Цель менеджера проекта — достижение максимального значения ожидаемого дохода.

Величина ожидаемого дохода проекта будет представлена в виде функции

$$D(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n),$$

где σ_n — денежный эквивалент усилий, осуществляемых i -м членом проектной команды; $n \in [1, N]$ — численность коллектива.

Предложенная функция ожидаемого дохода имеет ряд ограничений. Она должна отражать закон убывающей отдачи, т. е. рост функции, при достижении конкретной контрольной точки начинает замедляться, тем самым график функции приближается к асимптотическому значению. Такое поведение объясняется снижением производительности труда членов проектной команды. В качестве дополнительного ограничения $D(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n)$ было бы целесообразным предположить ее строгую выпуклость вверх, а также $\frac{\partial D(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n)}{\partial \sigma_i} > 0$. Строгая выпуклость позволит избежать множества

решений функции, сводя их все к одному единственному. Графики функций, представленные на рис. 1, отражают поведение ожидаемого дохода трех разных проектов от величины совокупного денежного эквивалента усилий членов соответствующей проектной команды [7].

Обозначенные ограничения позволяют упростить интерпретацию получаемых результатов и объяснение поведения функции ожидаемого дохода. Однако, учитывая, что каждый проект уникален по своей сути, функция ожидаемого дохода будет иметь более сложный вид, выходящий за пределы предъявлен-

ных к ней ограничений. Более того, введем допущение, что менеджер и заказчик проекта имеют достаточную информацию о поведении функции $D(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n)$, в отличие от других членов проектной команды. Таким образом, знание конкретной величины ожидаемого дохода позволяет реализовывать более своевременные корректирующие управленческие решения.

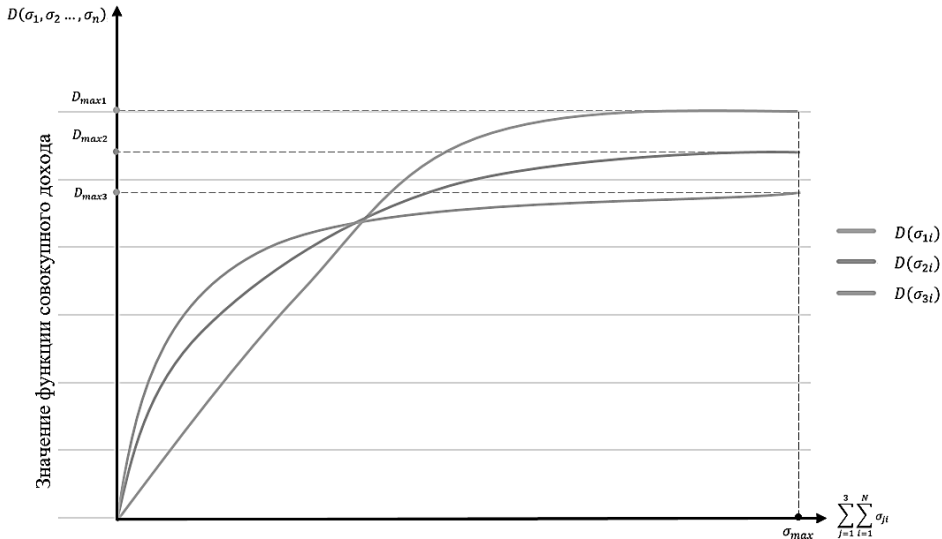


Рис. 1. Функция ожидаемого дохода

В свою очередь, члены проектной команды, преследуют сугубо личные цели, а именно максимизацию собственного индивидуального выигрыша

$$U_i = \alpha_i D(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n) - \sigma_i,$$

где α_i — доля i -го члена проектной команды в ожидаемом доходе.

Данная доля заранее определяется менеджером проекта. В зависимости от ее величины, член проектной команды будет выбирать оптимальную персональную величину денежного эквивалента усилий для максимизации личного выигрыша. Каждый член проектной команды готов вложить оптимальный для себя денежный эквивалент усилий в реализацию проекта. На рис. 2 изображены зеленая и красная области. Член проектной команды, находясь в зеленой зоне, в большей степени удовлетворен выигрышем (вознаграждением) за вложенные усилия в денежном эквиваленте.

Однако могут возникать такие ситуации, при которых менеджер проекта принимает управленческое решение, нацеленное на стимулирование подчиненного вкладывать больше усилий для прироста функции ожидаемого дохода проекта. В таком случае член проектной команды под влиянием менеджера переходит из зеленой зоны комфорта в красную, постепенно смещаясь к мак-

симально терпимому эквиваленту вложенных усилий. Переход за точку $\sigma_{i \max}$ сигнализирует о том, что менеджером было принято некорректное управленческое решение. В таком случае можно будет наблюдать текучку кадров.

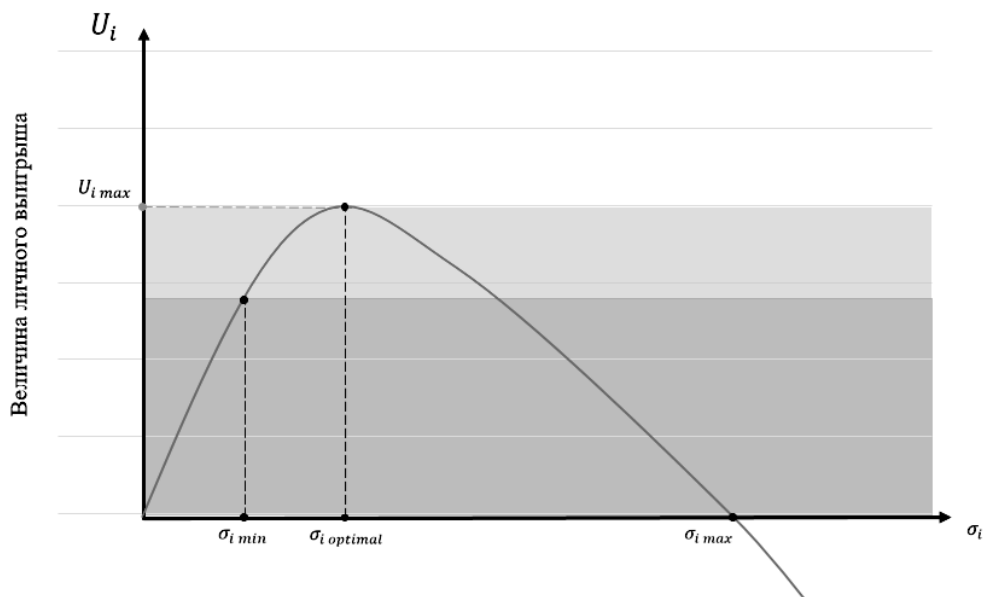


Рис. 2. Функция величины ожидаемого выигрыша i -го члена проектной команды

Соответственно, мониторинг функции личных выигрышей членов проектной команды со стороны менеджера проекта может повысить эффективность и своевременность принятия управленческих решений.

Литература

- [1] Антонов Г.Д., Иванова О.П., Тумин В.М. *Управление проектами организации*. М., ИНФРА-М, 2018.
- [2] Бреер В.В. Модели конформного поведения. Ч. 1. От философии к математическим моделям. *Проблемы управления*, 2014, т. 11, № 1, с. 2–13.
- [3] Верзух Э. *Управление проектами*. М., Вильямс, 2015.
- [4] Кирик Е.С., Круглов Д.В., Юргельян Т.Б. О дискретной модели движения людей с элементом анализа окружающей обстановки. *Журнал Сибирского федерального университета. Сер. Математика и физика*, 2008, т. 1, № 3, с. 262–271.
- [5] Краснощеков П.С. Простейшая математическая модель поведения. Психология конформизма. *Математическое моделирование*, 1998, т. 10, № 7, с. 76–92.
- [6] Макагонов П.П., Эспиноса С.Б.Р., Луценко К.А. Алгоритм расчета влияния эксперта на потребителя информации в социальных сетях и образовательных сайтах. *Моделирование и анализ данных*, 2014, № 1, с. 74–85.

УДК 621.22

Разработка фазохронометрической системы определения дисбаланса роторов

Данилин А.М.

druna10@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Омельченко И.Н.

logistic@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Сырицкий А.Б.

syritsky@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Волотка В.А.

volotka_vlad@icloud.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Выявление дисбаланса в роторных системах является актуальным направлением разработок. Выявление и устранение дисбаланса играет важную роль в ходе выполнения ответственных задач, например, определение дисбаланса вала станка, определение дисбаланса ротора в двигателях различного типа, определение дисбаланса валов ответственного типа и т. д.

Ключевые слова: фазохронометрическая система, дисбаланс, балансировка

В современной промышленности необходим мониторинг вращательных систем, поскольку в них зачастую возникает дисбаланс, приводящий к выходу из строя машиностроительного оборудования. Это приводит к простою производства и влечет за собой колоссальные производственные издержки.

Дисбаланс представляет собой векторную величину, характеризующую неравномерное вращение частей машин (роторов, валов и т. д.). Это возникает при несовпадении оси вращения с главной осью инерции. Дисбаланс равен произведению неуравновешенной массы на ее эксцентриситет и полностью определяется значением и углом.

На данный момент существуют несколько методов выявления и устранения дисбаланса. Одним из таких методов является динамическая балансировка. Это такая балансировка, при которой определяются и уменьшаются дисбалансы ротора, характеризующие его динамическую неуравновешенность. Основным отличием динамической балансировки от других методов является то, что уменьшаются как моментная, так и статическая неуравновешенность ротора одновременно.

При нынешних методах динамической балансировки обязательным является использование балансировочного станка, на который устанавливается разбалансированный вал. Для этого на производстве приостанавливается работа станка, происходит его демонтаж.

Одним из перспективных изобретений современного наукоемкого изделия является фазохронометрический метод диагностики.

На данный момент для выявления дисбаланса используют трудные в применении и дорогие установки, именно поэтому возникает необходимость в поиске нового альтернативного метода, основным преимуществом которого являлось бы выявление дисбаланса в процессе эксплуатации. Применение подобного подхода позволило бы экономить значительное количество времени, которое тратится на измерение дисбаланса вне работы механизмов.

В основе фазохронометрического метода диагностики лежит непрерывное измерение интервалов времени между фазами рабочего цикла машины или механизма (рис. 1). Этот подход отличается от используемых на данный момент в машиностроении амплитудных методов точностью получения измерительной информации. Также фазохронометрический метод отличается невысокой стоимостью и высокой помехозащищенностью. Основное преимущество данного метода — опора на рабочий цикл машины [1].

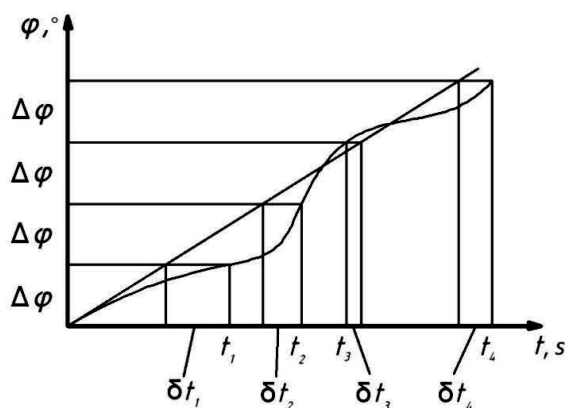


Рис. 1. Принцип работы фазохронометрической системы

В данном методе измеряются интервалы времени $\delta t_1, \dots, \delta t_i$, соответствующие повороту (смещению) ходовой части машины, совершающей цикл, в нашем случае шпинделя станка, на определенный угол $\Delta \varphi$ (фазу рабочего цикла).

Этот подход кардинально отличается от используемых на данный момент в машиностроении амплитудных методов (вибродиагностика и проч.) в первую очередь точностью получения измерительной информации. На данный момент частоту и время возможно измерять с наивысшей точностью, именно поэтому фазохронометрические системы характеризуются относительной погрешностью измерения на уровне $10^{-2} \dots 10^{-4} \%$ [2, 3].

Рассмотрим результаты экспериментальных исследований проявления дисбаланса на примере простейшей модели — вращающегося вала с добавлением эксцентричной массы (рис. 2) [4].

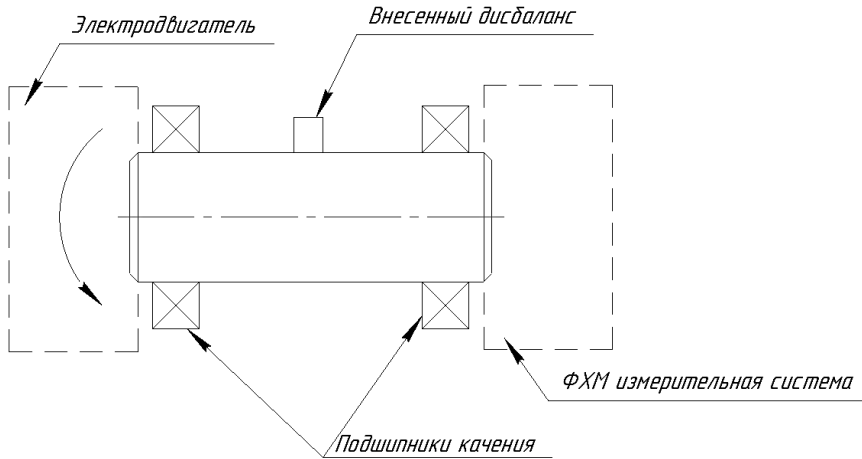


Рис. 2. Модель вращающегося вала с эксцентриситетом

Результаты фазохрометрических измерений учитывают неравномерность вращения. Анализируя основные источники теоретических данных о кинематике валов и влиянии на нее дисбаланса [5], можно прийти к выводу, что неравномерность вращения будет увеличиваться с увеличением дисбаланса роторной системы. При этом вал с отсутствием искусственно внесенного дисбаланса можно считать квазиуравновешенным. Хронограмма вращения за два оборота такой системы для частоты вращения 10 герц показана на рис. 3.

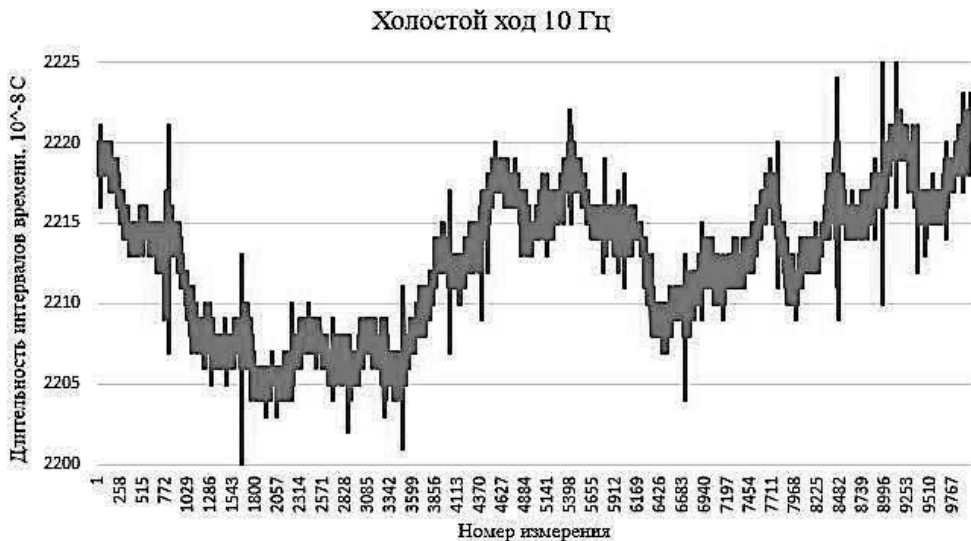


Рис. 3. Хронограмма вращения квазиуравновешенной системы

Для сравнения был внесен дисбаланс в 10 грамм, после чего хронограмма вращения приобрела вид, представленный на рис. 4.



Рис. 4. Хронограмма вращения системы с искусственно внесенным дисбалансом

Повторяемость от оборота к обороту улучшилась, однако разброс значений интервалов времени увеличился на 30 % по сравнению с хронограммой без внесенного дисбаланса.

По итогам описанного выше эксперимента можно сделать ряд выводов, которые лягут в основу плана дальнейших исследований.

Несмотря на увеличение разброса значений интервалов времени улучшилась повторяемость от оборота к обороту. Это с высокой долей вероятности свидетельствует о компенсации естественного дисбаланса ротора за счет внесения внешнего дисбаланса. Следует провести балансировку роторной системы перед проведением повторных экспериментов.

Экспериментальные данные не могут быть доказательством гипотезы об увеличении разброса значений именно за счет воздействия внесенного дисбаланса. Это может свидетельствовать о влиянии и других случайных составляющих на вращения ротора. Следует разработать математическую модель проявления дисбаланса в фазохронометрической измерительной информации и верифицировать ее при помощи многофакторных экспериментов при разных значениях внесенного дисбаланса.

Анализ хронограмм должен включать метрологически обоснованные методики обработки данных, в том числе спектральный и корреляционный анализ.

Литература

- [1] Киселев М.И., Комшин А.С., Сырицкий А.Б. Внедрение измерительно-вычислительных комплексов сопровождения жизненного цикла металлообрабатывающего оборудования и инструмента на основе фазохронометрического метода. *Станкоинструмент*, 2015, № 1, с. 89–96.
- [2] Киселев М.И. и др. Фазохронометрия как основа совершенствования производственных технологий. *Научно-технические технологии*, 2016, № 9, с. 10–15.
- [3] Комшин А.С., Сырицкий А.Б. Измерительно-вычислительные технологии эксплуатации металлорежущего оборудования и инструмента. *Мир измерений*, 2014, № 12, с. 3–9.
- [4] Ряховский О.А. (ред.) *Детали машин*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
- [5] Тимофеев Г.А. *Теория механизмов и машин*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019.

УДК 338.49

Оценка инфраструктуры Российской Федерации в рамках реализации целей устойчивого развития

Девлет-Гельды Г.К.

devletgeldi@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Газизулина А.К.

gazizulinaak@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проведен анализ уровня развития инфраструктуры, рассмотрены проблемы, стоящие на пути роста инновационной активности российского бизнеса, определены задачи по реализации целей устойчивого развития Российской Федерации.

Ключевые слова: цели устойчивого развития, национальные проекты, инфраструктура, узкие места технологического развития

Современный этап экономического и технологического развития поставил перед человечеством задачи грандиозного масштаба и чрезвычайной значимости: преобразовать мир на планете в интересах каждого ее жителя. В сентябре 2015 г. 193 государства-члена ООН приняли «Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.», которая включила в себя 17 целей и 169 задач по обеспечению экономического роста, социальной интеграции и охране окружающей среды. Главными задачами Повестки названы улучшение экономических, социальных и экологических показателей условий жизни населения на планете, сокращение неблагоприятных последствий изменения климата, восстановление равновесия между природой и человеком, искоренение нищеты, повышение уровня и качества жизни людей.

Огромными возможностями для реализации целей и задач Повестки устойчивого развития обладают технологические инновации и инвестиции в производственную и социальную инфраструктуру. Рассмотрим положение дел в этих точках роста российской экономики.

В 2018 г. правительство Российской Федерации утвердило национальные проекты по трем основным направлениям развития: 1) «Человеческий капитал», 2) «Комфортная среда для жизни», 3) «Экономический рост». В рамках каждого направления были разработаны национальные проекты, цель реализации которых — социально-экономическое и научно-технологическое развитие страны, повышение уровня жизни населения, цифровая трансформация всех сфер жизни.

Ускоренное развитие инфраструктуры должно быть обеспечено в рамках национальных проектов «Жилье и городская среда», «Безопасные и качественные автомобильные дороги», «Здравоохранение», «Образование».

Наиболее значимыми задачами в рамках проекта «Жилье и городская среда» являются:

1) существенное улучшение условий проживания и комфорта городской среды, увеличение индекса качества городской среды на 30 %, уменьшение в 2 раза количество городов с низким индексом развития городской инфраструктуры [1].

По состоянию на 1.01.2020 г. в 1 116 российских городах проживало 109 791 тыс. человек или 74,8% населения [2].

Показателями условий проживания и комфорта в городах являются [3]:

–хорошее социальное самочувствие жителей (доступность качественного здравоохранения и жилья, городского общественного отдыха и т. п.);

–благоприятные экономические возможности (доступность образования и повышения квалификации, возможность ведения малого бизнеса);

–качество окружающей среды (уменьшение негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающий мир, правильная утилизация отходов).

Наихудшими факторами городской среды сегодня выступают перегруженность транспортной системы, экологические проблемы, низкое качество социальной инфраструктуры и др.

2) активное участие граждан в создании комфортных городских условий. В качестве успешного примера выполнения этой задачи можно привести положительный опыт взаимодействия правительства Москвы с ее жителями. В 2014 г. в Москве был запущен инновационный проект под название «Активный гражданин» — платформа для голосований жителей мегаполиса по вопросам городского благоустройства, здравоохранения, результатам использования принятых правительством законопроектов и т. п. К началу 2021 г. в работе проекта приняло участие более 5 млн москвичей, реализовано свыше 3,5 тысяч решений, проведено более 5 тысяч голосований. Так, по итогам народных голосований с 1.01. 2018 г. вступил в силу закон о продаже алко-энергетиков; поддержана идея об увеличении автобусов эко-класса.

3) доступность ипотеки для среднего класса. За последний год значительно выросла доступность ипотеки в стране. С 17 апреля по 1 сентября 2020 г. в связи с реализацией программы льготного кредитования российские граждане оформили более 66 тысяч ипотечных сделок по ставке 6,5 % [4]. Снижение ставки дало импульс к улучшению жилищных условий россиян и одновременно поддержало строительную отрасль. Ввиду высокой востребованности и эффективности данная программа продлена до 1 июля 2021 г.

снижение доли аварийного жилья и увеличение масштабов жилищного строительства. По данным Министерства строительства и ЖКХ 7 % российских семей проживают в ветхом и аварийном жилье, а общая потребность в замещении этого жилья составляет 160 млн квадратных метров. Средний возраст жилого фонда в Российской Федерации составляет 37 лет, при этом треть жилого фонда представляют собой здания, построенные до 1970 г. [5].

Согласно проекту «Жилье и городская среда» к концу 2024 г. объем расселенного аварийного жилого фонда должен достичь 9,54 млн кв. м, а число граждан, переселенных из непригодного жилья, — 530,9 тыс. человек [1].

При текущих объемах строительства замещение устаревшего жилья займет не менее 15 лет. При этом к 2024 г. аварийным может быть признано еще порядка 15 млн. квадратных метров жилого фонда, а к 2030 г. — 30 млн квадратных метров [6].

Другим национальным проектом, направленным на повышение качества жизни людей, является проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги». За последние 20 лет общая протяженность автомобильных дорог в РФ увеличилась с 898 до 1706 тыс. км или в 1,9 раз [2], выросла доля автомобильных дорог регионального значения, снизилась нагрузка на региональные и федеральные дороги, находящиеся в режиме перегрузки. Улучшение качества автомобильных дорог позволило снизить количество смертей в ДТП в среднем на 3,2 %, а также сократить количество аварийно-опасных участков на 24,9 % [7].

Автомобильные дороги являются одним из элементов транспортной инфраструктуры, к которой относятся также железнодорожные пути сообщения, грузовые и пассажирские вокзалы и станции, склады и пр. На сегодняшний день минимальный индекс по развитию транспортной инфраструктуры имеет Якутия (1,87 из 10 возможных), максимальный — Москва (8,25 из 10 возможных) [8], при этом абсолютный прирост индекса развития транспортной инфраструктуры в Москве в 2,5 раза выше, чем в других российских городах-миллионниках [9].

Москва является лидером и по развитию телекоммуникационной инфраструктуры, индекс развития которой составляет 9,87 из 10 возможных [8]. Телекоммуникационная инфраструктура является основой для коммуникаций в бизнесе и в гражданском обществе, так как обеспечивает передачу данных из автоматизированных систем управления, файлов, интернета. Для удовлетворения потребностей бизнеса и населения телекоммуникационная инфраструктура должна быть надежной, доступной и безопасной.

В развитии социальной инфраструктуры Российской Федерации (отраслей и предприятий, обеспечивающих жизнедеятельность людей) имеются определенные трудности, в том числе, и в городах-миллионниках. Так, например, за последние 20 лет население Москвы выросло более чем на 32,9 % [8], что повлекло за собой острый недостаток в школах, поликлиниках и других социальных учреждениях. Несмотря на то, что количество столичных школьников сократилось на 10,6 %, потребность в учебных учреждениях не уменьшилась из-за снижения образовательной инфраструктуры на 43,7 % [8]. В последние годы произошла реорганизация школ, несколько отдельных субъектов слились в крупные «школьные холдинги», включившие в себя и дополнительное образование. Доля взрослого населения в общей численности населения как Москвы, так и страны в целом, увеличивается, что еще больше обостряет ситуацию нехватки медицинских, спортивных, культурно-просветительских и образовательных учреждений. Все популярнее становится принцип «учиться всю жизнь»! Это веление времени становится особенно актуальным в связи с необходимостью технологического рывка и активного

внедрения инноваций в производство. Однако в этой сфере наблюдается существенное отставание России от западных стран. Так, если Российская Федерация занимает первое место в мире по производству сахарной свеклы, второе — по добыче природного и попутного газа, третье — по добыче нефти [2], то по научно-технологическому развитию (за исключением создания научно-технологического задела, конструкторских разработок и производства высокотехнологичных видов вооружения и военной техники) таких оптимистичных показателей нет.

В настоящее время узкими местами технико-технологического развития страны являются:

- сохраняющаяся в течение почти трех десятилетий тенденция сокращения числа организаций, выполняющих исследования и разработки. За период с 1992 по 2018 г. научно-исследовательских организаций стало меньше на 24,3 %, конструкторских организаций — на 71,7 %, проектных и проектно-изыскательских организаций — на 96 % [10];

- медленные темпы внедрения и использования в массовом производстве передовых инновационных технологий. Из общего числа новых технологий в производство внедряется в течение одного года 7 %, в течение 1–3 лет — 19 %, в течение 4–5 лет — 14,6%, в течение 6 и более лет — 59 % [10];

- сокращение численности персонала, занятого исследованиями и разработками. В 2018 г. данными видами деятельности занимались 682,6 тыс. человек, что на 56 % меньше, чем в 1992 г., численность техников за тот же период сократилась в 3,1 раза, исследователей — в 2,3 раза, вспомогательного персонала — в 2,4 раза [10];

- недостаточные бюджетные ассигнования на гражданскую науку и инновационные проекты. В 2019 г. их удельный вес в расходах федерального бюджета РФ составил 2,69% или 0,44% к валовому внутреннему продукту, что значительно ниже, чем в большинстве развитых стран мира [2];

- слабое присутствие высшей школы в развитии российской науки. Так, в 2019 г. доля высших учебных заведений в общем числе обследованных организаций, выполнявших исследования и разработки инновационных проектов, составила 23,5 %, численность персонала вузов, занятого исследованиями и разработками, — 10,9 % от общего числа исследователей и разработчиков в Российской Федерации [2].

Для повышения эффективности научно-технологического развития инфраструктурных отраслей российской экономики требуется:

- стимулирование государством приоритетных направлений исследований путем увеличения доли бюджетного финансирования;

- расширение информационной базы и патентных разработок как связующего звена между научными исследованиями и производством;

- достойная материальная поддержка достижений ученых, исследователей, инженеров, разработчиков;

- создание эффективной системы управления научными исследованиями для повышения их востребованности производством;

- активное применение ИКТ в разработках инновационных продуктов и внедрение их в промышленность и в другие сектора экономики;
- расширение конкурсов научных мегагрантов для привлечения ведущих ученых в российские вузы.

Анализ текущего состояния развития инфраструктуры и технологического потенциала страны указывает на необходимость принятия срочных мер для успешной реализации национальных проектов и устойчивого развития экономики и социальной сферы России.

Литература

- [1] <http://static.government.ru/media/files/fPs8qW8PjyNAAKRWDtk7Ac9KdUhBcETX.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Российский статистический ежегодник. 2020. М., 2020.
- [3] Ильина И.Н. Качество городской среды как фактор устойчивого развития муниципальных образований. *Имущественные отношения в РФ*, 2015, № 5, с. 69-82.
- [4] <https://www.interfax.ru/russia/728267> (дата обращения 18.04.2021).
- [5] https://xn--d1aqf.xn--p1ai/wp-content/uploads/2016/04/АНМЛ_17-let_2017.12.11.pdf (дата обращения 18.04.2021).
- [6] <https://realty.ria.ru/20201112/minstroy-1584265621.html> (дата обращения 18.04.2021).
- [7] <https://bkdrf.ru/home/statistics> (дата обращения 18.04.2021).
- [8] https://infraone.info/analitika/Index_razvitiia_infrastruktury_Rossii_InfraONE_Research.pdf (дата обращения 18.04.2021).
- [9] https://report2010-2017.transport.mos.ru/pdf/ar/ru/transport-complex_experts.pdf/ (дата обращения 18.04.2021).
- [10] Россия в цифрах. 2020. М., 2020.

УДК 338.27

Применение фрактального анализа для прогнозирования временных рядов

Додонова А.А.

nastya.dodonova@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Александров А.А.

alexander.alexandrov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены различные модели прогнозирования временных рядов. Ключевое место в работе занимает изучение фрактального анализа для анализа и прогнозирования временного ряда. Сложность прогнозирования такого рода данных в том, что они представляют собой отражение сложных хаотичных систем, на которых влияет огромное число различных факторов, например, финансовый рынок, социальные и экономические системы. Авторы обращают внимание на важность применения новых, более точных методов прогнозирования, так как в условиях быстроизменяющейся среды требуется сократить время реагирования на встречающиеся изменения. Приведен пример проведения фрактального анализа временного ряда индекса промышленного производства компьютеров, электронных и оптических изделий в целях оценки возможностей дальнейшего прогнозирования данного временного ряда.

Ключевые слова: *прогнозирование, временные ряды, фрактальный анализ, индекс фрактальности, индекс промышленного производства*

Количество создаваемой в мире информации с каждым годом удваивается. Практически любая деятельность начинается с запроса в интернете, и если раньше людей волновал вопрос, как информацию найти, то сейчас наиболее актуальными стали вопросы хранения данных и их анализа.

Данные позволяют получать знание не только о текущем положении дел, но дают возможность заглянуть в будущее. Это помогает наблюдать за состоянием различных систем и прогнозировать их поведение. Природа таких систем может носить самый разный характер — от организма человека до сложных экономических систем.

Если раньше прогнозы носили скорее сценарный характер, обращаясь к рассуждениям «если, то что», то сейчас существует масса математических методов, которые могут выдать более точный результат. Особенно это актуально для сложных систем, поведение которых достаточно сложно предсказать исходя из рассуждений, так как на такого рода системы обычно влияет не один, а целая совокупность факторов, определить которые проблематично одним показателем.

Понятие «прогнозирование» сводится к исследованию конкретных перспектив развития изучаемого объекта, т. е. чаще всего имеется в виду, что

объектом исследования выступает временной ряд значений того или иного показателя.

Временный ряд — это ряд последовательно расположенных во времени числовых значений, которые характеризуют уровень состояния и изменения явления или процесса.

Принято выделять четыре основных модели прогнозирования на основе временных рядов: 1) регрессионные модели прогнозирования, 2) авторегрессионные модели прогнозирования, 3) модели экспоненциального сглаживания и 4) прочие модели.

Регрессионный анализ — это инструмент для оценки отношений между переменными, данный анализ сводится к поиску такой функции которая описывает зависимость между исходной переменной и множеством внешних факторов (регрессов). Данная модель является достаточно простой и гибкой в использовании, на каждом этапе моделирование есть возможность анализа промежуточных вычислений. Однако недостатком такой модели является низкая адаптивность, отсутствие возможности моделирования нелинейных процессов, а также трудоемкость определения параметров и вида функциональной зависимости модели [1].

Авторегрессионная модель прогнозирования основана на том, что значение временного ряда находится в линейной зависимости от предыдущих значений того же временного ряда. На данный момент этот класс моделей является одним из наиболее часто используемых во многих областях, так как его достоинствами является прозрачность и простота моделирования. Сложности использования авторегрессионной модели заключаются также в низкой адаптивности модели, отсутствии возможности моделирования нелинейных процессов и трудоемкости определения большого числа параметров модели.

Модель экспоненциального сглаживания основана на постоянном пересмотре прогнозных значений по мере поступления фактических, при этом последние доступные наблюдения имеют большее влияние на прогнозное значение, чем старшие наблюдения. Модель экспоненциального сглаживания наиболее удобна в использовании в целях краткосрочного планирования. Ее преимуществом является возможность оперативно изменять коэффициент сглаживания в зависимости от целей планирования. Недостатками данной модели является то, что коэффициент сглаживания чаще всего определяется экспертно, что может негативно влиять на точность прогноза [2].

Анализ временных рядов представляет собой вычисление корреляционных функций векторов состояний системы [3]. На его основе разрабатывают микроскопические модели, которые позволяют отразить развитие сложных систем во времени [4].

Традиционные разделы статистики занимаются анализом временных рядов, представляющих собой стационарные случайные, диффузионные или точечные процессы. Чаще всего в статистическом анализе элементы системы позиционируются как случайные и могут быть рассмотрены только в совокупности, то есть детерминистическое объяснение невозможно. Из этого сле-

дует, что процесс, породивший временной ряд, имеет много составных частей (степеней свободы) и зачастую подчиняется гауссовскому распределению. Несмотря на этот факт, многие временные ряды обладают такими свойствами, как масштабная инвариантность, что приводит к анализу случайных самоподобных процессов. Анализ такого рода процессов не подвластен стандартной гауссовой статистике, поэтому в данном случае приходится прибегнуть к описанию процессов, как фрактальных множеств [5].

Понятие фрактала появилось более сорока лет назад. Данный термин ввел французский математик Бенуа Мандельброт в 1975 году в книге «Фрактальная геометрия природы» [6].

Фрактал носит множество определений в зависимости от сферы его применения. Общий смысл фрактала в том, то это название носят объекты, форма которых не изменяется в зависимости от того, с какого расстояния их рассматривают.

Фрактальные свойства присущи процессам, протекающим во времени и имеющих самоподобную структуру. Данный вид фракталов называют фрактальными временными рядами. Они определяются как класс фрактальных кривых, используемых для описания и моделирования разного рода явлений. Такие структуры можно представить в виде функции независимых переменных, чьи графики демонстрируют формы и паттерны, напоминающие более распространенные пространственные фракталы. Несмотря на данную схожесть, аналитические инструменты, используемые при исследовании пространственных фракталов, отличаются от тех, которые используют для временных.

Существует множество источников литературы, в которых описаны фрактальные временные ряды. Изучение фракталов и их свойств способствует моделированию и анализу финансовых, экономических, технических и прочих систем, а также дает возможность строить прогнозы, моделировать и диагностировать возникновение критических значений систем. Одной из самых популярных является сфера финансов. Анализ финансовых рынков имеет огромное влияние на экономику стран и корпораций. Прогнозирование фондового рынка, анализ динамики цен, акций и курсов криптовалют — все эти процессы можно смоделировать с помощью фрактальных кривых [7, 8].

Значение фрактальных характеристик временного ряда дает возможность определить, является ли текущее состояние ряда случайным или же является трендом (флэтом). Одними из таких характеристик являются индекс фрактальности μ и размерность минимального покрытия D_μ .

Фрактальная размерность помогает оценить, как совокупность данных занимает пространство. Оценка фрактальной размерности сводится к вычислению площади или объема в том пространстве, где эта совокупность находится. В случае, если ряд является независимым значение фрактальной размерности будет приближено к значению топологической размерности, однако, если ряд обладает «памятью», на его графике не будет ярко выраженных трендов, а фрактальная размерность будет существенно меньше топологической.

Индекс фрактальности μ , в свою очередь, является локальной характеристикой временного ряда. При $\mu > 0$ считается, что временной ряд обладает «отрицательно» памятью, т. е. существующий тренд с большей вероятностью сменится на противоположный. При $\mu < 0,5$ считается, что временной ряд обладает «положительной» памятью, то есть существующий тренд сохранится. При значении $\mu = 0,5$ временной ряд принято считать винеровским процессом, т. е. изменение ряда не связано с предыдущими значениями [9].

Можно сделать вывод о том, что изучение фрактальных характеристик временного ряда помогает оценить текущее состояние временного ряда и спрогнозировать будущие его состояния, основываясь на основном свойстве фракталов — самоподобии.

Рассмотрим временной ряд динамики индекса промышленного производства (ИПП) компьютеров, электронных и оптических изделий за период с января 1995 года по январь 2021 года (рис. 1) по данным Центра развития НИУ ВШЭ. Индекс производства — относительный показатель, характеризующий изменение масштабов производства в сравниваемых периодах. Индекс производства используется при анализе динамики физического объема продукции, он отражает состояние отрасли в целом.

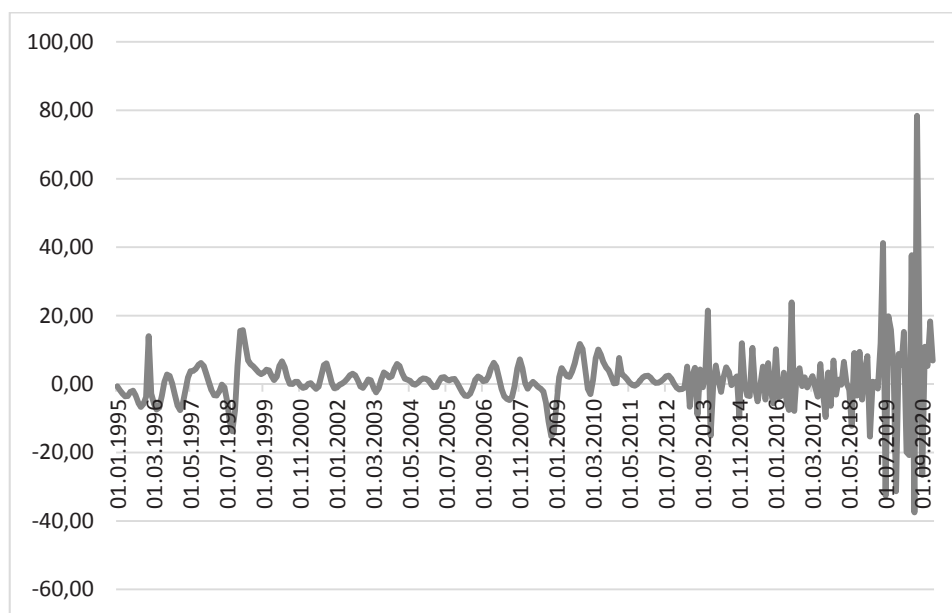


Рис. 1. График изменения ИПП в % к предыдущему месяцу с января 1995 года по январь 2021 год

Исследуемый временной ряд можно принять как функцию $y = f(t)$, определенную на отрезке $[a, b]$. Плоскость, на которой определен график временного ряда сначала необходимо равномерно разбить на клетки шириной

δ , а затем подсчитать число таких клеток — $N(\delta)$, которым принадлежит как минимум одна точка этого графика.

При прогнозировании экономических временных рядов используют выражение, предложенное Хаусдорфом в 1919 году, которое определяет фрактальную размерность:

$$D = \lim_{\delta \rightarrow 0} [\ln N(\delta) / \ln(1/\delta)], \quad (1)$$

где $N(\delta)$ — наименьшее число прямоугольников с основанием δ , покрывающих множество.

Иллюстрации зависимости минимальной площади покрытия при разных значениях δ для временного ряда, состоящего из 290 наблюдений, приведена на рис. 2 и 3. В работе также были сделаны вычисления для $\delta = 2$, $\delta = 4$, $\delta = 6$, $\delta = 12$ и $\delta = 16$.

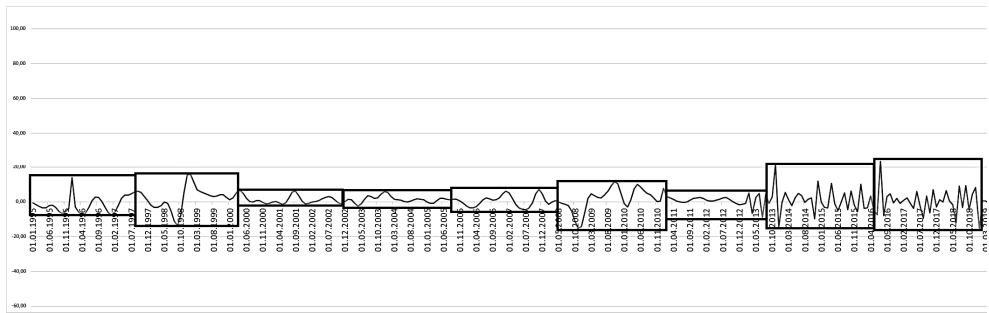


Рис. 2. Вычисление площади покрытия при $\delta = 32$

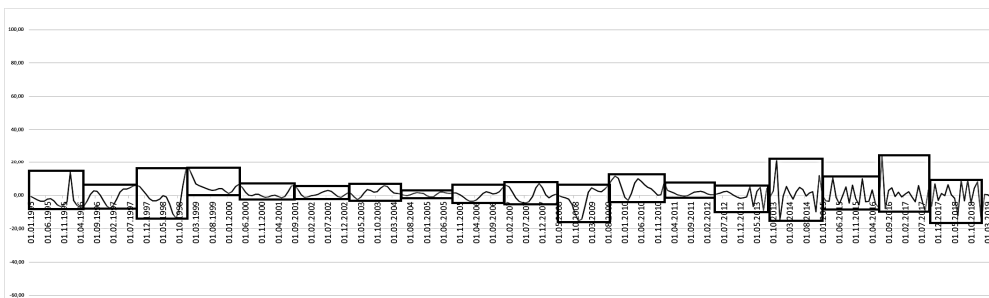


Рис. 3. Вычисление площади покрытия при $\delta = 16$

Для того чтобы определить высоту каждого прямоугольника на отрезке $[t_{i-1}, t_i]$, необходимо вычислить разность функции $f(t)$ на каждом отрезке — $A_i(\delta)$. Тогда амплитудной вариацией функции $f(t)$, соответствующей масштабу разбиения δ на отрезке $[a, b]$, будет являться величина

$$V_f(\delta) = \sum_{i=1}^m A_i(\delta). \quad (2)$$

Площадь минимального покрытия можно вычислить следующим образом:

$$S_\mu(\delta) = V_f(\delta)\delta. \quad (3)$$

Далее, из (1) следует, что

$$V_f(\delta) \sim \delta^{-\mu}, \quad (4)$$

где индекс фрактальности μ равен

$$\mu = D - 1. \quad (5)$$

Таблица получившихся значений анализа временного ряда динамики индекса промышленного производства (ИПП) компьютеров, электронных и оптических изделий за период с января 1995 года по январь 2021 года приведена ниже (см. таблицу).

Поиск индекса фрактальности

δ	$N(\delta)$	V	S	$\ln \delta$	$\ln V$
2	156	845,13	1690,252	0,30103	2,926921
4	78	860,33	3441,315	0,60206	2,934664
6	52	747,17	4483,013	0,778151	2,873419
8	39	661,91	5295,27	0,90309	2,820798
12	26	532,27	6387,245	1,079181	2,726132
16	20	479,02	7664,397	1,20412	2,680358
24	13	346,54	8316,925	1,380211	2,539752
32	10	310,50	9935,883	1,50515	2,492057

При логарифмировании формулы (4) получается

$$\ln V_f(\delta) = -\mu \ln \delta. \quad (6)$$

Далее для определения μ необходимо найти линию регрессии $y = ax + b$ с помощью метода наименьших квадратов (МНК), построить график зависимости (4) (рис. 4) и отождествить $\mu = -a$.

Индекс фрактальности равен $\mu = 0,3997$. Значение 0,91 коэффициента детерминации уравнения регрессии R^2 говорит о том, что данный индекс вычислен достаточно точно. Так как $\mu < 0,5$, то это указывает на наличие у временного ряда фрактальных свойств, а также на то, что ряд является персистентным трендоустойчивым. Это дает возможность говорить о том,

что детальный анализ фрактальных свойств данного временного ряда дает основу для прогнозирования будущих значений изменения ИПП компьютеров, электронных и оптических изделий с высокой точностью.

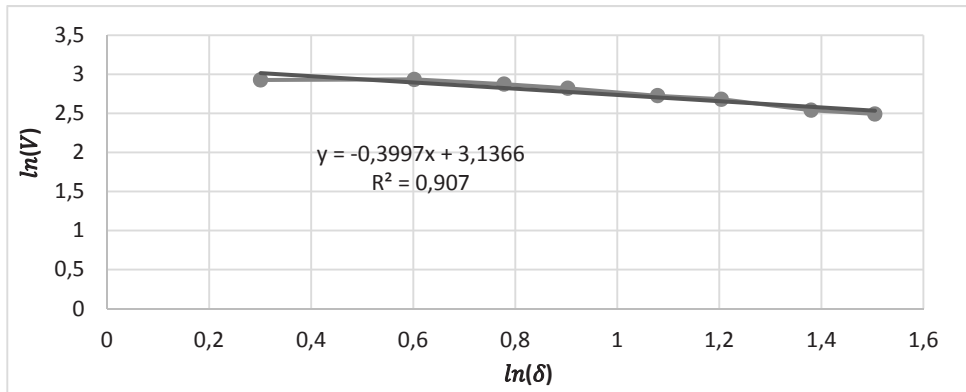


Рис. 4. Результат вычисления индекса фрактальности динамики ИПП компьютеров, электронных и оптических изделий

Литература

- [1] Тихонов Э.Е. *Прогнозирование в условиях рынка*. Невинномысск, 2006.
- [2] Alfares H., Nazeeruddin M. Electric load forecasting: literature survey and classification of methods. *International Journal of Systems Science*, 2002, vol. 33, pp. 23–34.
- [3] Catalao J., et al. An Artificial Neural Network Approach for Day-Ahead Electricity Prices Forecasting. *6th WSEAS international conference on Neural networks*. Stevens Point, 2005, pp. 80–83.
- [4] Boffetta G., et al. Predictability: a way to characterize complexity. *Phys. Rep*, 2002, vol. 356, pp. 367–374.
- [5] Олемской А.И., Борисюк В.Н., Шуда И.А. Мультифрактальный анализ временных рядов. *Вестник СумДУ. Сер. Физика, математика, механика*, 2008, № 2, с. 70–81.
- [6] Mandelbrot B. *The fractal geometry of nature*. Times Books, 1982.
- [7] Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков. М., Интернет-трейдинг, 2004.
- [8] Kirichenko L., Bulakh V., Radivilova T. Fractal time series analysis of social network activities. *IEEE Trans. Med. Imaging*, 1989, no. 8, pp. 133–142.
- [9] Prajakta S. *Time series forecasting using holt-winters exponential smoothing*. Kanwal Rekhi School of Information Technology, 2004.

УДК 65.011.1

Необходимость разработки стратегии деятельности для предприятий ракетно-космической отрасли (на примере АО «ОКБ МЭИ»)

Доронина Е.Д.

doronina.ekaterina98@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Третьякова В.А.

tva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Обоснована необходимость разработки стратегии деятельности для предприятий ракетно-космической отрасли. Предприятию (АО «ОКБ МЭИ») необходимо не только иметь стратегию развития его деятельности, но и располагать инструментом реализации выбранной стратегии, а именно сбалансированной системой показателей (ССП). Представлены этапы разработки — стратегическая карта целей и карта сбалансированных показателей. Сделаны выводы о необходимости разработки СПП для предприятия.

Ключевые слова: миссия предприятия, стратегия деятельности, стратегические цели, стратегическая карта целей, система сбалансированных показателей

Настоящий период развития России в условиях формирующейся системы многополярного мироустройства, осложненный текущей пандемией коронавирусной инфекции, характеризуется кризисными явлениями в экономике, политике, социальной сфере и др. В экономике это связано в первую очередь с существенным снижением объемов производства, финансовой несостоятельностью предприятий, разрывом связей, сложившихся в производстве, росте безработицы в стране, что, в свою очередь, приводит к уменьшению товарооборота и снижению роли услуг для потребителей. Поэтому как в России, так и во всем мире возникла необходимость пересмотра существующих парадигм и подходов к финансовому управлению и стратегиям управления организаций различного уровня и целевой направленности. При этом необходимо учитывать острую необходимость ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, что позволит создать условия для наукоемкой отрасли, повысит конкурентоспособность на глобальном рынке [1].

Однако сейчас достаточно остро стоит задача эффективного финансового управления на предприятиях ракетно-космической отрасли. Бюджет предприятий ракетно-космической отрасли формируется из денег, выделяемых из государственного бюджета (государственные задания), а также внебюджетных источников, таких как научные фонды, заказы коммерческих организаций, федеральных и муниципальных ведомств [2]. Поэтому стратегия дальнейшего развития становится как никогда важной, на предприятиях Роскосмоса стратегические планы разрабатываются на ближнюю и дальнюю

перспективу, 3 и 5 лет соответственно. В АО «ОКБ МЭИ» составляется долгосрочная программа конкретных действий по следующим направлениям: разработка, производство, испытания, сертификация, реализация, модернизация, послепродажное обслуживание, эксплуатация и утилизация различных антенных систем и аппаратуры космического и авиационного базирования для дистанционного мониторинга поверхности Земли и ее атмосферы, а также услуг по управлению космическими аппаратами. Эти действия должны обеспечить предприятию конкретные преимущества в достижении целей [3].

Ежегодно для предприятий Роскосмоса устанавливаются целевые ориентиры в области создания антенных систем и комплексов, внедрения технологий шестого технологического уклада в перспективных изделиях, а также объема собственных работ, достижение которых является одной из основных целей деятельности [4].

Практика последних лет показывает, что эффективность функционирования разработанной стратегии предприятия зачастую оказывается недостаточной [5]. Действующая модель управления имеет низкую оперативность по обработке информации, организации работы управленческого персонала, разработке и согласованию планов из-за часто меняющихся факторов внешней и внутренней среды. Для того чтобы стратегическое управление стало гарантом повышения конкурентных позиций предприятия, также необходимо располагать инструментом реализации выбранной стратегии с учетом цифровой трансформации. Поэтому все большую роль в этих взаимодействиях играют алгоритмы с обоснованной системой показателей оценки. На практике это возможно осуществить лишь при наличии на предприятии формализованной системы, отслеживающей основные показатели деятельности и позволяющей на базе этой информации влиять на реализацию стратегии предприятия [6]. Одним из инструментов реализации выбранной стратегии может является сбалансированная система показателей (ССП).

Разработка СПП включает в себя следующие этапы [7, 8].

1. Определение стратегических целей деятельности организации.
2. Построение стратегической карты.
3. Выбор показателей.
4. Определение целевых значений показателей.
5. Разработка стратегических мероприятий.

Перейдем к рассмотрению миссии и стратегических целей АО «ОКБ МЭИ». Предприятие видит свою миссию в развитии современных космических и информационных технологий для обеспечения социально-экономического развития Российской Федерации, повышения обороноспособности и безопасности государства, повышении качества жизни людей.

Стратегическими целями развития АО «ОКБ МЭИ» в 2021–2023 гг. являются:

– обеспечение конкурентоспособности новых разработок и экспериментального мелкосерийного производства продукции в рамках основных направлений деятельности;

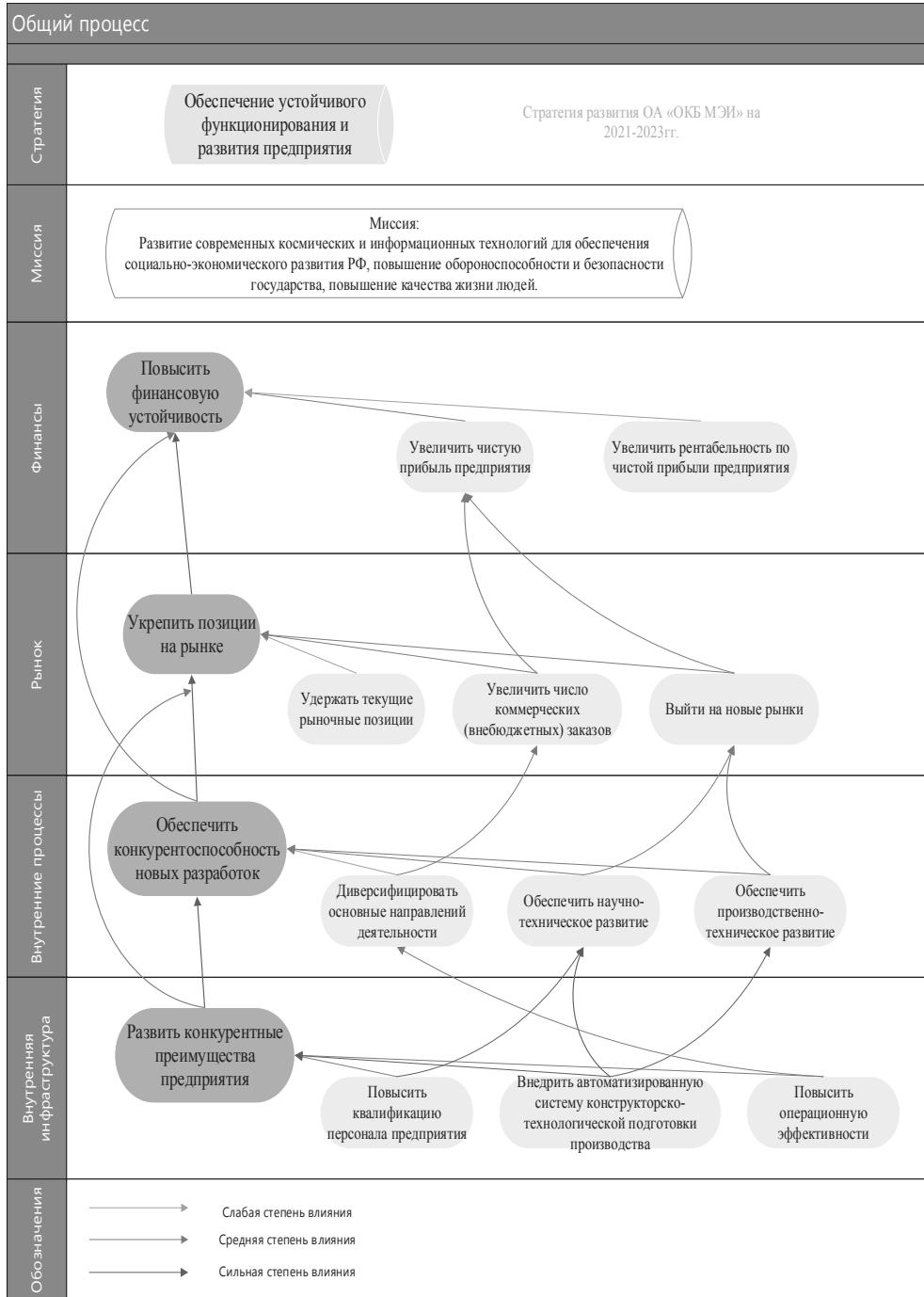


Рис. 1. Стратегическая карта целей АО «ОКБ МЭИ»

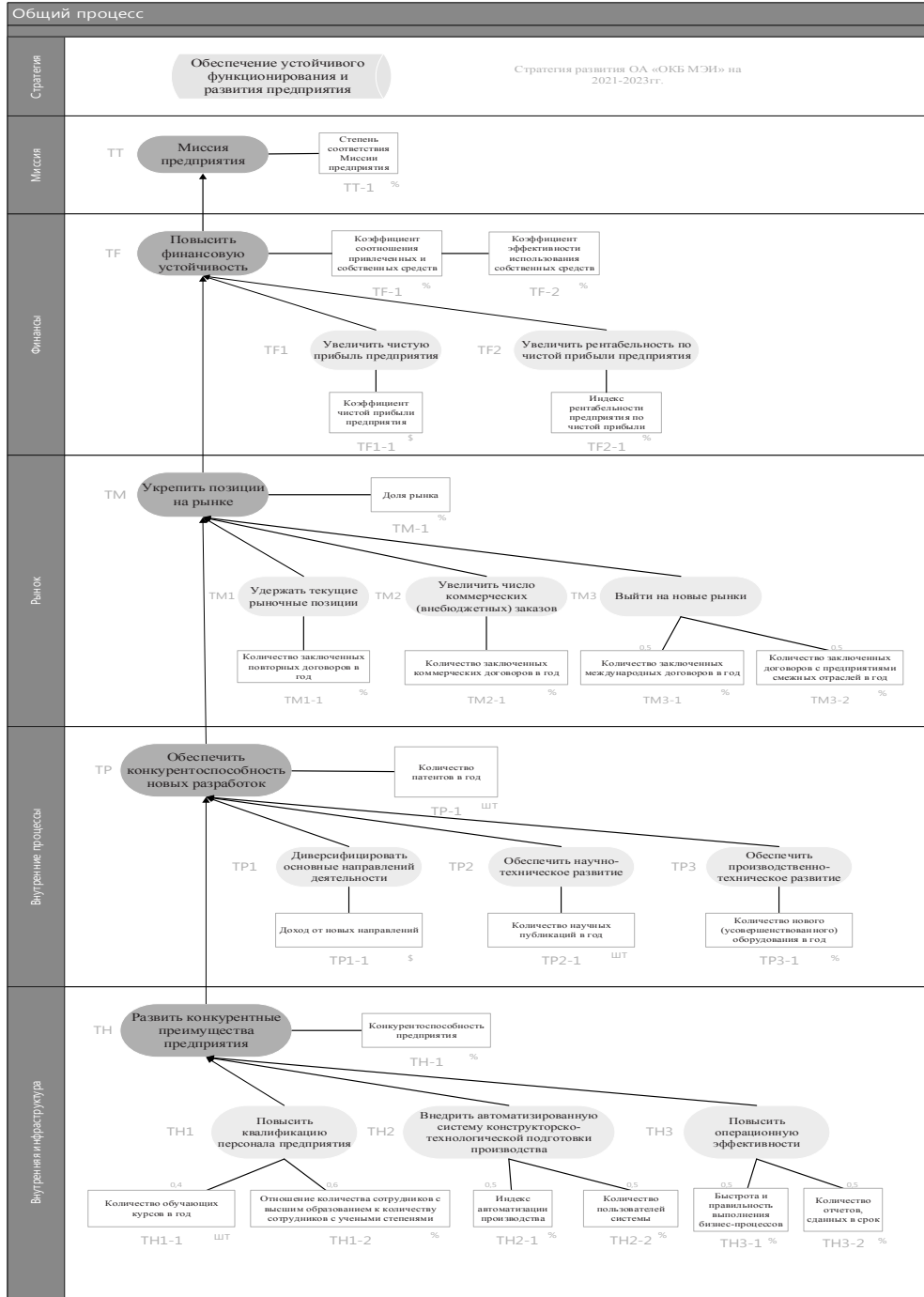


Рис. 2. Карта сбалансированных показателей АО «ОКБ МЭИ»

- диверсификация основных направлений деятельности;
- повышение эффективности деятельности предприятия за счет экономически обоснованного внедрения цифровых технологий по основным видам деятельности.

Исходя из миссии АО «ОКБ МЭИ» и его стратегических целей можно сформулировать стратегию дальнейшего развития — обеспечение устойчивого функционирования и развития предприятия. Для внедрения ССП необходима дальнейшая декомпозиция стратегических целей на конкретные задачи, представим их в виде стратегической карты (рис. 1). Для оценки целей выбираются качественные и количественные показатели, достижение которых будет свидетельствовать о том, что цель выполнена (рис. 2).

При этом необходимо учитывать, что сбалансированная система показателей как аналитический инструмент оценки эффективности управления предприятием не заменяет системы оценки повседневных параметров, она играет роль механизма реализации выбранной стратегии.

Разработка стратегии деятельности как никогда важна для предприятий ракетно-космической отрасли, в том числе и для АО «ОКБ МЭИ». Основное назначение ССП заключается в обосновании стратегии деятельности организации на основе: анализа и оценки эффективности управления; формализации данных; распределения зон ответственности; обеспечения мониторинга организации; формирования обратной связи в целях отслеживания и генерации организационных инициатив внутри структурных подразделений. Кроме того, появляется возможность выбрать и формализовать показатели, которые определяют степень достижения данных установок в рамках четырех основных проекций: финансов, рынка, внутренних процессов, внутренней инфраструктуры (обучения и роста). Эффективная реализация стратегий деятельности предприятия возможна только при обоснованном построении ССП.

Литература

- [1] <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения 05.04.2021).
- [2] <https://www.roscosmos.ru/media/img/2020/Sep/book.go-2019.pdf> (дата обращения 05.04.2021).
- [3] Белькович И.В. и др. *Направления совершенствования развития наукоемких предприятий ракетно-космической отрасли России*. М., ОКБ МЭИ, 2018.
- [4] Гладких Н.В. и др. Сбалансированная система показателей как инструмент финансового и стратегического контроля наукоемкого предприятия. *Сб. матер. V Всерос. науч.-практ. конф. «Вопросы контроля хозяйственной деятельности и финансового аудита, национальной безопасности, системного анализа и управления*. М., 2020, с. 43–49.
- [5] Омельченко И.Н., Третьякова В.А. Выбор стратегии управления промышленным предприятием в изменяющихся условиях. *Вестник машиностроения*, 2010, № 7, с. 81–90.
- [6] Захаров М.Н., Третьякова В.А. Критерии оценки эффективности производственных процессов в системе предприятия. *Машиностроитель*, 2014, № 4, с. 8–12.
- [7] Конопатов С.Н., Салиенко Н.В., Ляхович Д.Г. Место и роль сбалансированной системы показателей в стратегическом управлении. *Менеджмент сегодня*, 2018, № 1, с. 78–84.
- [8] <https://pqm-online.com/assets/files/lib/books/norton1.pdf> (дата обращения 05.04.2021).

УДК 334.7

Подход к оценке сбалансированности развития промышленного комплекса

Дробкова О.С.

drobkova.os@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены направления управления развитием интегрированных структур промышленности, промышленных комплексов. Предложен методический подход к оценке сбалансированности развития промышленного комплекса в целях повышения его устойчивости.

Ключевые слова: интегрированные структуры промышленности, промышленный комплекс, сбалансированность, управление развитием

Современный этап развития экономики характеризуется такими явлениями, как цифровая трансформация промышленности, формирование промышленных комплексов, глобальная диверсификация промышленности, интеллектуализация систем процессов производства. Не смотря на сложную обстановку в экономике, рост проблем, вызванных новой реальностью, наблюдается тенденция увеличения интегрированных структур промышленности в целях сохранения устойчивости промышленных предприятий и повышения их конкурентоспособности. Необходимость обеспечения сбалансированности развития промышленных комплексов при обосновании управленческих решений с приоритетным рассмотрением социально-экономических и экологических проблем в контексте концепции устойчивого, или иначе — сбалансированного развития (sustainable development) и зеленой экономики (green economics) обуславливает потребность в модернизации и расширении состава традиционно используемых показателей экономики.

Концепция устойчивого развития зародилась в 1970-1980 годы и в настоящее время является крайне актуальной. В 2015 году на специальном заседании Генеральной Ассамблеи ООН были приняты Цели устойчивого развития (ЦУР) [1]. В рамках документа «Повестка дня в области устойчивого развития», который содержит 17 задач, 169 целевых показателей, сформулирован план по их достижению на период до 2030 года. Все семнадцать глобальных целей были приняты государствами-членами ООН. Каждая страна устанавливает свои собственные национальные задачи и стратегии с учетом своих условий и особенностей, руководствуясь глобальными ЦУР [2]. В настоящий момент под устойчивым развитием понимают оптимальное развитие экономики с минимальным влиянием на окружающую среду (экологически безопасное) и разрешение социальных проблем (удовлетворение потребностей населения), соблюдение баланса между экономическим, экологическим и социальным развитием. В рамках концепции устойчивого развития разработаны группы индикаторов, одна из которых, группа институциональных аспек-

тов устойчивого развития, учитывающая и интеграционные процессы, научные разработки, информационное обеспечение для принятия стратегических решений, международные правовые инструменты и механизмы. Таким образом, рост интеграционных процессов является движущей силой в устойчивом, сбалансированном и качественном развитии экономики, и, в частности, промышленных комплексов.

В сложившихся условиях интегрированные структуры промышленности становятся промышленными комплексами, отличающиеся высоким потенциалом и многообразием связей как внутри самой структуры, так и с внешними агентами. Программа цифровой трансформации, нацеленная на устойчивое развитие, повышение эффективности операционной деятельности, сбалансированность, преобразование корпоративной культуры задает дальнейший вектор развития.

Интеграция предприятий в состав интегрированной структуры промышленности по-прежнему остается наиболее быстрым и эффективным способом трансформации и реорганизации, качественного развития, а также повышения стоимости на рынке. В отчете консалтинговой компании *KPMG* о рынке слияний и поглощений в 2020 году и прогнозе на 2021 год сообщается, что рынок M&A (mergers and acquisitions) смог удержаться на уровне 2017 года как по количеству, так и по совокупному объему сделок [2]. Общая стоимость сделок снизилась на 5 % относительно 2019 года.

Управление развитием промышленного комплекса является более сложной задачей.

Можно выделить основные направления развития:

- улучшение показателей в перспективе (увеличение стоимости промышленного комплекса, повышение лояльности сотрудников, снижение негативно-го воздействия на окружающую среду, улучшение качества продукции);
- снижение рисков и повышение конкурентоспособности;
- сбалансированность развития промышленного комплекса;
- сбалансированность интересов расширенного состава участников (учет эффективности и целесообразности интеграционных процессов).

Вопросам повышения стоимости промышленных предприятий и промышленных комплексов, проектированию интегрированных производственно-корпоративных структур, интеграции экологических аспектов в систему управления посвящены работы [3–5], конкурентоспособности — [6]. Отдельного внимания заслуживает подход к изучению экономического объекта (промышленного комплекса) и сбалансированности интересов в рамках теории заинтересованных сторон (стейкхолдеров) Р.Э. Фримена и его последователей Дж. Поста, Л. Престона, С. Сакса и других [7, 8].

Работа является продолжением исследования подходов к управлению развитием промышленного комплекса [9–11].

Для оценки степени сбалансированности развития предлагается рассчитывать следующие показатели: показатель типа развития (сбалансированность развития) в зависимости от уровня влияния экстенсивных и интенсив-

ных факторов на прирост товаропотока (TR) и коэффициента ранговой корреляции Спирмена ($\rho_{\text{пк}}$). Сбалансированность развития промышленного комплекса тесно связана с согласованностью происходящих в нем изменений.

В работе ученых-исследователей В.Н. Парахиной и П.Н. Тимошенко обосновывается, что внутреннюю сбалансированность промышленного комплекса можно охарактеризовать с помощью ранжированной системы показателей и коэффициентов конкордации для оценки согласованности фактических и нормативных рангов. В работе [12] предлагается объединение значительного числа показателей в пять совокупностей; расчет производился для оценки внутренней сбалансированности развития промышленности региона и всего промышленного комплекса Российской Федерации. Рассчитанные и оцененные в баллах темпы роста не дают представления о сбалансированности развития. Как указано в работе [12] необходимо установить взаимосвязь показателей и разработать их нормативную систему, т. е. создать базовую ранжированную совокупность показателей.

В отличие от работы [12] предлагается подход в рамках концепции устойчивого развития. Во-первых, применить данную методику к интегрированным структурам промышленности, во-вторых, использовать шесть ключевых показателей по аспектам устойчивого развития: экономическому, социальному и экологическому для экспресс-анализа степени сбалансированности, в-третьих, предложить свою базовую систему ранжирования показателей.

Как было указано выше, сбалансированность развития промышленного комплекса тесно связана с изменениями, происходящими в нем, т. е. с темпами роста, которые свидетельствуют о развитии. Показатели должны быть первичными, прямо и непосредственно характеризующие процессы развития. В табл. 1 представлены показатели по аспектам устойчивого развития и их базовый ранг.

Таблица 1

**Ранжированный перечень темпов изменения показателей
промышленного комплекса по аспектам устойчивого развития**

Аспект устойчивого развития	Показатели	Обозначение	Базовый ранг
Экономический	Темп изменения сальдированного финансового результата	T_f	1
Экономический	Темп изменения выручки	T_v	2
Социальный	Темп изменения среднесписочной численности сотрудников	T_c	3
Экологический	Темп изменения затрат на природоохранные мероприятия	T_e	4
Социальный	Темп изменения средней заработной платы рабочих и специалистов	T_z	5
Экономический	Темп изменения инвестиций в основные фонды	T_i	6

Опираясь на работы А.И. Орлова, В.Н. Парахиной и П.Н. Тимошенко [12-14] рассчитывается коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Для оценки сбалансированности развития промышленного комплекса темпам роста каждого показателя ($T_f, T_v, T_c, T_e, T_z, T_i$) присваивается фактический ранг и по согласованности нормативных (см. табл. 1) и фактических рангов устанавливается степень сбалансированности развития по анализируемым периодам

$$\rho_{\text{пк}} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n di}{n^3 - n}, \quad (1)$$

где di — квадрат разности базового и фактического рангов; n — число показателей.

Для оценки типа экономического развития предложено использовать методологические основы оценки и анализа эффективности деятельности организаций, которые рассмотрены в трудах ученых-экономистов А.Д. Шеремета и Г.В. Савицкой, и применить их для комплексной оценки эффективности использования ресурсов и сбалансированности хозяйственной деятельности промышленного комплекса [15, 16]. Этапами оценки являются: оценка качественно-количественных индикаторов использования ресурсов, оценка динамики качественного индикатора, оценка прироста ресурсов на 1 % прироста объема товаропотока (ТП), комплексная оценка влияния интенсивности на прирост объема ТП.

В табл. 2 представлена классификация типов экономического развития (сбалансированности развития) промышленного комплекса в зависимости от влияния интенсивных/экстенсивных факторов на прирост объема ТП.

Таблица 2

**Идентификация типа экономического развития промышленного комплекса
в зависимости от влияния интенсивных/экстенсивных факторов
на прирост объема ТП**

Тип экономического развития	Доля влияния интенсивности, %	Сбалансированность развития
1. Развитие на основе абсолютного преимущества интенсивных факторов (ресурсов в их комплексной оценке)	> 50,00	Абсолютная
2. Развитие на основе преимущественно интенсивных факторов (ресурсов в их комплексной оценке)	30,01–50,00	Высокая
3. Развитие на основе преимущественно экстенсивных факторов (ресурсов в их комплексной оценке)	15,01–30,00	Умеренная
4. Рост на основе экстенсивных факторов (ресурсов в их комплексной оценке)	0–15,00	Низкая

Наиболее распространенными видами интегрированных промышленных структур в мировой практике являются холдинговые компании, корпорации, конгломераты и другие. Одним из примеров интегрированных промышленных структур в Российской Федерации являются Госкорпорация «Ростех», Госкорпорация «Росатом» и др. Эти интегрированные структуры являются сложными производственными и одновременно основными экономическими системами, занимающие ведущую роль в реализации стратегии социально-экономического развития Российской Федерации. Успешное развитие интегрированных структур промышленности зависит также и от сбалансированности развития. Данный методический подход был протестирован по данным из открытых источников Госкорпорации «Ростех» (исходные данные годового отчета за 2019 год) [17]. В рамках данной работы кратко изложены полученные результаты.

Таблица 3

**Исходные данные для расчета степени сбалансированности
промышленного комплекса по аспектам устойчивого развития**

Аспект устойчивого развития	Показатели	Обозначение	Фактическое значение за 2019 год	Фактический ранг	Базовый ранг
Экономический	Темп изменения сальдированного финансового результата	T_f	1,39	1	1
Экономический	Темп изменения выручки	T_v	1,08	4	2
Социальный	Темп изменения среднесписочной численности сотрудников	T_c	1,12	2	3
Экологический	Темп изменения затрат на природоохранные мероприятия	T_e	1,05*	5	4
Социальный	Темп изменения средней заработной платы рабочих и специалистов	T_z	1,09	3	5
Экономический	Темп изменения инвестиций в основные фонды	T_i	1,05*	6	6
* Значения из открытых источников информагентств.					

Расчеты, проведенные по предлагаемой методике, дали следующие результаты: коэффициент Спирмена ($\rho_{пк}$) равен 0,71 и показатель типа развития (сбалансированность развития) в зависимости от уровня влияния экстенсивных и интенсивных факторов на прирост товаропотока (TR) равен 26 %, что

соответствует умеренной сбалансированности развития промышленного комплекса. Такой комплекс показателей направлен как на анализ текущего состояния и уровня сбалансированности развития промышленного комплекса, так и на формирование мер управляющего воздействия.

Данный подход позволяет оценить сбалансированность развития промышленного комплекса и решить ряд задач в области повышения эффективности деятельности интегрированных структур промышленности. Перспективным направлением является разработка программного обеспечения для ситуационного моделирования и поддержки принятия решений, направленных на устойчивое и сбалансированное развитие промышленного комплекса.

Литература

- [1] <https://globalccm.com/sustainabledevelopment> (дата обращения 12.04.2021).
- [2] <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2021/02/ru-ru-ma-survey-2020-fin.pdf> (дата обращения 12.04.2021).
- [3] Дроговоз П.А. *Управление стоимостью инновационного промышленного предприятия*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
- [4] Колобов А.А. (ред.), Орлов А.И. (ред.) *Проектирование интегрированных производственно-корпоративных структур: эффективность, организация, управление*. М., Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006.
- [5] Фалько С.Г., Ларионов В.Г., Демидов А.В. Методический подход к интеграции экологических аспектов в систему управления современными предприятиями. *Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)*, 2018, № 4, с. 68–75.
- [6] Фатхутдинов Р.А. *Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление*. М., ИНФРА-М, 2000.
- [7] Freeman R. *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston, Pitman, 1984.
- [8] Post J., Preston L., Sachs S. *Redefining the Corporation: Stakeholder Management and Organizational Wealth*. Stanford University Press, 2002.
- [9] Drogovoz P.A., Filbokova L.Yu., Drobkova O.S. An approach to the integration-balanced management of industrial complexes development in the space industry. *XLIV Academic Space Conference, AIP Conference Proceedings 2318*, 2021, 070004.
- [10] Дробкова О.С., Дроговоз П.А. Применение метода оценки экономической добавленной стоимости для анализа процессов развития интегрированных структур в промышленности. *Креативная экономика*, 2020, т. 14, № 11, с. 2855–2874.
- [11] Дробкова О.С. Интеграционно-сбалансированный подход к управлению развитием промышленного комплекса. *Экономика и предпринимательство*, 2020, № 9, с. 1314–1318.
- [12] Парахина В.Н., Тимошенко П.Н. Внутренняя сбалансированность промышленного комплекса: принципиальная необходимость и методика оценки. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*, 2017, № 3, с. 124–131.
- [13] Орлов А.И. *Организационно-экономическое моделирование. Ч. 2. Экспертные оценки*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.
- [14] Орлов А.И. *Эконометрика*. Ростов-на-Дону, Феникс, 2009.
- [15] Шеремет А.Д., Негашев Е.В. *Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций*. М., ИНФРА-М, 2004.
- [16] Савицкая Г.В. *Анализ хозяйственной деятельности предприятия*. М., ИНФРА-М, 2017.
- [17] <https://rostec.ru/upload/iblock/3bd/3bd6c2b566d316beb5a14e5b591169b8.pdf> (дата обращения 12.04.2021).

УДК 330.341:658.5

Актуальные проблемы устойчивого инновационного развития авиастроительной отрасли в условиях военно-гражданской интеграции

Дроговоз П.А.

drogovoz@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Гутенев А.В.

a.v.gutenev@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены особенности управления инновационным научно-техническим заданием в авиастроительной отрасли. Изложены новые требования к организации научно-исследовательских работ по созданию авиационной техники военного и специального назначения в соответствии с задачами диверсификации оборонно-промышленного комплекса. Выделены основные проблемы устойчивого инновационного развития авиастроительной отрасли в современных экономических условиях, обоснованы механизмы их решения.

Ключевые слова: авиационная техника военного и специального назначения, научные исследования и разработки, инновационный научно-технический задел, военно-гражданская интеграция, оборонно-промышленный комплекс, диверсификация

Актуальные задачи диверсификации военного производства, поставленные Президентом Российской Федерации перед руководством предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК), обусловлены необходимостью максимально задействовать созданный инновационный научно-технический задел для выпуска высокотехнологичной гражданской продукции. Авиастроительная отрасль отличается существенным потенциалом диверсификации, который обусловлен проведением научных исследований и разработок (НИР) в интересах создания авиационной техники военного и специального назначения (АТВСН) по государственному оборонному заказу (ГОЗ) и контрактам военно-технического сотрудничества с иностранными государствами, а также производства авиационной техники гражданского назначения для внутреннего и зарубежных рынков.

Для повышения эффективности организации и выполнения НИР в отрасли создана инновационная система управления комплексными научно-технологическими проектами [1–4], позволяющая учесть уровень готовности и взаимное влияние технологических инноваций в сложных технических системах и гарантировать создание образцов с требуемыми тактико-техническими характеристиками. Имеется развитый научно-методический аппарат для военно-экономической оценки приоритетности проектов, направленных на решение ключевых научно-технических проблем создания образцов АТВСН [5].

Несмотря на имеющийся научный задел, новые потребности практики обуславливают противоречия, состоящие в том, что существующие методики ориентированы на оценку военно-экономического потенциала результатов НИР АТВСН и не учитывают экономические эффекты коммерциализации технологий в предпринимательском секторе экономики, что не отвечает современным потребностям диверсификации ОПК и освоения выпуска высокотехнологичной продукции гражданского назначения. Не сформированы организационные механизмы для координации деятельности государственных заказчиков, стратегических и институциональных инвесторов, а также предпринимательских структур по финансово-экономическому обеспечению НИР АТВСН. На системном уровне не предусмотрена организация мероприятий по выявлению и трансферу в предпринимательский сектор экономики тех результатов НИР, которые не связанных с конкретными образцами, имеют низкий приоритет в военно-экономическом отношении, но характеризуются высоким уровнем универсальности и, следовательно, отличаются существенным потенциалом гражданского применения.

Новые и более сложные сочетания факторов приоритетности НИР АТВСН в условиях конвергенции промышленных и информационных технологий и диверсификации военного производства обуславливают ряд проблем устойчивого инновационного развития авиастроительной отрасли, среди которых выделяются:

- проблемы оценки промышленной реализуемости образцов АТВСН;
- проблемы субъективности и трудоемкости экспертных оценок проектов НИР АТВСН;
- проблемы гармонизации интересов военного и гражданского производства;

Проблемы оценки промышленной реализуемости образцов АТВСН вызваны недостаточной проработкой вопросов управления рисками организационной и технологической неготовности производства к выпуску АТВСН в современных экономических условиях [6]. Недостаточно изученными остаются вопросы, связанные с нерешенными проблемами привлечения средств стратегических инвесторов из предпринимательского сектора экономики для развития научно-технической и производственно-технологической базы предприятий ОПК, обеспечения их финансовой устойчивости, в том числе с учетом планируемого ограничения финансирования мероприятий в рамках ГОЗ к 2030 году, диверсификации и импортозамещения, действующего режима экономических санкций в отношении России и т. п. Необходимо также учитывать специфику мирового рынка авиационной техники, состоящую в том, что конкурируют не отдельные образцы АТВСН, а производящие их компании при широкой поддержке национальных правительств.

В экономическом аспекте речь идет о прогнозной оценке промышленной реализуемости создаваемых АТВСН, а именно — о достаточности производственных мощностей, стандартных комплектующих изделий, наличия технологических заделов, достаточной финансовой устойчивости предприятий —

потенциальных участников производственной кооперации по поставкам АТВСН. В известных существующих методиках [7] оценка реализуемости поставок по ГОЗ осуществляется путем экспертной рейтинговой оценки потенциальных предприятий-исполнителей. При этом приоритет отдается стоимостным и временным показателям, определяемым руководством данных предприятий в своих конкурсных заявках. Такой подход имеет определенные недостатки связанные, с недооценкой как технических, так и экономических проблем при производстве образцов АТВСН. Их решение представляется возможным за счет разработки и использования методики, позволяющей на ранних стадиях НИР оценить промышленную реализуемость их результатов при серийном производстве АТВСН. В ее основу предлагается положить и принцип гарантированной эффективности, используемый в теории управления организационными системами [8].

Гипотеза заключается в следующем. Выделяются ключевые индикаторы, характеризующие промышленную реализуемости АТВСН, по ним определяются предельно допустимые (пороговые) параметры, которые образуют область допустимых значений. При нахождении анализируемых индикаторов в границах данной области гарантируется достижения требуемого результата — поставки финальных изделий АТВСН в заданные сроки, в рамках установленных бюджетных лимитов. При оценке промышленной реализуемости АТВСН выделим две ключевые группы характеризующих ее индикаторов:

– группа производственно-технологических индикаторов отражает состояние производственных мощностей предприятия и их достаточность для выпуска требуемой серии АТВСН, наличие необходимых современных технологий, обеспечивающих допустимую себестоимость производства, наличие и доступность комплектующих изделий для выпуска продукции;

– группа финансово-экономических индикаторов отражает финансовое состояние промышленного предприятия, его финансовую устойчивость, ликвидность, производительность труда, экономическую эффективность используемых ресурсов, инвестиционную привлекательность.

Следует отметить, что в каждой группе необходимо учитывать как внутреннее (эндогенные), так и внешние (экзогенные) факторы. В частности, при оценке производственно-технологических параметров необходимо проводить сопоставление показателей конкретного предприятия со среднеотраслевыми данными, а также с показателями передового отечественного и зарубежного уровня. Применительно к финансово-экономическим показателям, требуется анализ финансовой политики предприятия, а также параметров его макроэкономического окружения. Эндогенные факторы характеризуют специфические риски, которые могут быть устранены путем реорганизации и реструктуризации, а экзогенные — систематические риски, для которых возможна компенсация путем государственного регулирования.

Проблемы субъективности и трудоемкости экспертных оценок обусловлены существенной зависимостью полноты идентифицируемых признаков

приоритетности анализируемых проектов НИР АТВСН от знаний, опыта и интуиции экспертов. В условиях современных темпов научно-технического прогресса, повышения боевой эффективности АТВСН и усиления конкуренции на рынках гражданской авиационной техники, существенно увеличивается поток заявок от предприятий отрасли на выполнение НИР. Это приводит к резкому увеличению трудоемкости процедур принятия решений и к повышению риска субъективности полученных результатов, поскольку существующие методики основаны на экспертном оценивании приоритетности НИР АТВСН и становятся экономически не рациональными с ростом объемов, сложности и разнообразия проектных заявок. НИР АТВСН отличаются тематической направленностью, степенью проработанности, требуемыми объемами финансирования, что существенно затрудняет их объективную экономическую оценку и определение их приоритетности.

В то же время исключение экспертных процедур и их полное замещение компьютерными моделями в настоящее время не представляется возможным в силу недостаточного уровня готовности соответствующих технологий. Рациональное решение проблемы лежит в плоскости гибридизации традиционных экспертных процедур и инновационных технологий искусственного интеллекта. Гибридные инструменты поддержки принятия решений должны устранить проблемы трудоемкости и субъективности, присущие традиционным процедурам экспертно-аналитического оценивания, и предоставить интуитивно понятный пользовательский интерфейс, реализующий взаимодействие со сложными алгоритмами функционирования системы. Основой для создания такого инструментария являются технологии мягких вычислений. Понятие мягких вычислений как общего класса методов приближенного решения управленческих задач в условиях неопределенности и рисков введено в работе Л. Заде [9]. К ним относятся нечеткие множества и нечеткая логика, нейронные сети, генетические алгоритмы и эволюционное моделирование. Перспективы применения технологий мягких вычислений к оценке приоритетности НИР в аэрокосмической отрасли промышленности изложены в публикации [10].

Проблемы гармонизации интересов заказчиков из военного и гражданского секторов экономики обусловлены тем, что в условиях диверсификации ОПК возможны ситуации, когда высокоприоритетный в военно-экономическом отношении проект НИР АТВСН может оказаться не привлекательным для предпринимательских структур в силу своей узкой специализации и, наоборот, низкоприоритетный проект НИР АТВСН может отличаться высоким уровнем универсальности и иметь существенный потенциал коммерческой реализации, но не будет включен в портфель, и при этом возможность его коммерциализации будет утрачена. Эти противоречия вызваны тем, что применяемые методы ориентированы исключительно на оценку военно-экономического потенциала НИР АТВСН и не учитывают возможные эффекты коммерциализации технологий, что не отвечает потребностям диверсификации ОПК и освоения выпуска продукции гражданского назначения.

Данная проблема может быть решена путем модернизации используемого экономико-математического аппарата и включения в него методов оценки экономических эффектов от возможной коммерциализации результатов НИР АТВСН в гражданском секторе экономики. Основы решения этой проблемы заложены в научной концепции военно-гражданской интеграции. Военно-гражданская интеграция (ВГИ), в зарубежных источниках — *civil-military integration* [11], характеризует процессы постепенного размывания границ между военным и гражданским секторами экономики. При этом выделяют такие направления ВГИ, как коммерциализация результатов военных разработок в виде продукции гражданского назначения (англ. *spin-off*), использование коммерческих гражданских технологий для создания военной техники (англ. *spin-in*), а также применение двойных технологий (англ. *dual use*).

Различные аспекты процессов ВГИ исследовались в научных работах отечественных авторов. Концептуальному проектированию системы стратегического управления процессами ВГИ в высокотехнологичных отраслях промышленности посвящены работа [12]. Предложена модель гармонизацию экономических интересов органов государственного управления и стратегических инвесторов при производстве продукции военного, гражданского и двойного назначения, определены основные концептуальные элементы и механизмы ВГИ, обоснованы способы применения показателей рыночной и общественной стоимости в качестве критериев эффективности управления процессами ВГИ.

Результаты исследования и сравнительного анализа типовых стратегий и механизмов ВГИ высокотехнологичных отраслей промышленности в США, в странах Западной Европы и в Китае, обусловленные различиями в национальной деловой культуре, корпоративных моделях управления и системах ценностей бизнеса, приведены в статье [13], там же представлены выводы о возможностях адаптации передового зарубежного опыта в отечественной практике. Подробный анализ и обобщение опыта США по распространению технологий двойного применения представлен в публикации [14], где выделены и систематизированы направления трансфера американских технологий военного назначения. Специфике процессов ВГИ при создании космической продукции специального назначения посвящена публикация [15]. Актуальные вопросы ВГИ в контексте современных процессов цифровой трансформации промышленности раскрыты в работе [16]. Отмечается, что механизмы ВГИ имеют первостепенное значение при переходе ОПК на современные технологии цифрового производства, анализа больших данных и применения искусственного интеллекта. Они позволяют создать условия для развития государственно-частного партнерства, активизировать процессы коммерциализации промышленных технологий, созданных в рамках ГОЗ, увеличить инвестиционный ресурс предприятий ОПК за счет привлечения дополнительных внебюджетных средств на цели технологической модернизации.

Особую актуальность дальнейшее развитие и совершенствование механизмов ВГИ приобретает в современных экономических условиях. За по-

следние годы в процессах создания и эксплуатации АТВСН произошел ряд существенных изменений, которые определяют необходимость модернизации и совершенствования имеющегося в данной области научно-методического обеспечения с учетом современных условий ВГИ.

– во-первых, как показывает передовая зарубежная и отечественная практика, в беспилотных авиационных комплексах и комплексах с беспилотными летательными аппаратами и иных в современных образцах АТВСН существенную роль играют гражданские коммерческие авиационные технологии и изделия АТ ГН, что обуславливает необходимость экономической оценки эффектов военно-гражданской интеграции при их разработке;

– во-вторых, рост наукоемкости перспективных АТВСН, использование в них результатов междисциплинарных НИР, а также значительное усложнение схем кооперации исполнителей проектов их создания существенно повышают риски выполнения заданий ГОЗ в данной области в части неготовности технологической и производственной базы предприятий-исполнителей. Для устранения этих проблемных ситуаций требуется внедрение новых системных методов и интеллектуальных технологий управления процессами жизненного цикла изделий, которые, в свою очередь, также могут иметь как военное, так и гражданское назначение.

Результаты современных исследований практики управления предприятиями ОПК показывают, что в настоящее время процессы ВГИ реализуются специализированным структурным подразделением, координирующим эту деятельность во всех бизнес-единицах, либо как совокупность специализированных задач, распределенных по традиционным структурам и звеньям управления. Очевидно, что первый подход зачастую приводит к изоляции процессов ВГИ, разрабатываемых планов и мероприятий от основной производственно-экономической деятельности предприятия ОПК. Второй подход означает «размывание» процесса ВГИ по структурным подразделениям предприятия, формированию отдельных частных инициатив, которые не согласовываются с общей стратегией. Как следствие, неэффективность процессов ВГИ приводит к разрывам инновационного цикла, когда новые идеи и предложения, полученные при выполнении НИР в интересах создания перспективных образцов АТВСН, не рассматриваются с позиций рыночной востребованности и не доводятся до коммерциализации в гражданском секторе экономики.

При формировании механизмов устойчивого инновационного развития авиационной отрасли следует исходить из того, что процессы ВГИ является не подмножеством задач организационно-экономической системы управления предприятием ОПК, а напротив, формируют ее ключевые уникальные технологические компетенции. ВГИ является в настоящее время важнейшим фактором стабильности развития предприятия ОПК в условиях современной высокотехнологичной экономики. Отсюда следует, что именно ВГИ является центральным, системообразующим звеном системы управления инновационным научно-техническим заделом, вокруг которого выстраиваются другие подсистемы.

Литература

- [1] Дутов А.В., Сыпало К.И., Шакун А.В. Подходы к проектному управлению в авиастроении на основе системной интеграции технологий. *Управление развитием крупномасштабных систем: Сб. тр. междунар. конф.* М., 2017, т. 2, с. 49–51.
- [2] Дутов А.В., Ключков В.В. Модель и критерии принятия решений в задачах оптимального планирования прикладных исследований в наукоемкой промышленности. *Экономический анализ: теория и практика*, 2014, № 44, с. 2–13.
- [3] Дутов А.В., Ключков В.В. Развитие систем управления созданием новых технологий в наукоемкой промышленности. *Экономический анализ: теория и практика*, 2013, № 45, с. 2–15.
- [4] Ключков В.В., Дутов А.В. Модель управления прикладными исследованиями и разработками в наукоемкой промышленности. *Экономический анализ: теория и практика*, 2012, № 35, с. 9–17.
- [5] Харитон В.А., Кузнецов С.В., Симоновская Т.В. Методический подход к отбору и оценке приоритетности проведения исследований в обеспечение создания вооружения, военной и специальной техники в условиях финансовых ограничений. *Аудит и финансовый анализ*, 2018, № 3, с. 214–216.
- [6] Гутенев А.В. Оценка промышленной реализуемости результатов НИОКР по созданию перспективных авиационных комплексов. *VIII Чарновские чтения: Сб. тр. всерос. науч. конф. по организации производства*. М., НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации», 2019, с. 34–44.
- [7] Козин М.Н. *Управление рисками в системе конкурсного размещения оборонного заказа*. Вольск, Научная книга, 2014.
- [8] Новиков Д.А. *Теория управления организационными системами*. М., МПСИ, 2005.
- [9] Zadeh L.A. Fuzzy Logic, Neural Networks, and Soft Computing. *Communications of the ACM*, 1994, vol. 37, no. 3, pp. 77–84.
- [10] Гутенев А.В. Перспективы применения технологий мягких вычислений к оценке приоритетности НИР в аэрокосмической отрасли промышленности. *XLIII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019, т. 1, с. 173–175.
- [11] Lavallee T.M. Civil-Military Integration: The Politics of Outsourcing National Security. *Bulletin of Science Technology Society*, 2010, vol. 30, no. 3, pp. 185–194.
- [12] Дроговоз П.А. Концептуальное проектирование системы стратегического управления процессами военно-гражданской интеграции в высокотехнологичных отраслях машиностроения. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2011, № С4, с. 5–19.
- [13] Дроговоз П.А., Куликов С.А., Ралдугин О.В. Национальные модели стратегического развития оборонной промышленности: зарубежный опыт и отечественная практика. *Экономические стратегии*, 2016, № 4, с. 20–37.
- [14] Хрусталева Е.Ю. Анализ опыта распространения технологий двойного применения в отечественной и зарубежной практике. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 2012, № 29, с. 48–53.
- [15] Дроговоз П.А., Кашеварова Н.А. Механизм перспективных патентных исследований при создании космической продукции специального назначения в условиях военно-гражданской интеграции. *Аудит и финансовый анализ*, 2017, № 3–4, с. 461–470.
- [16] Дроговоз П.А., Ралдугин О.В. Процессы военно-гражданской интеграции в контексте цифровой трансформации и дивергенции национальных моделей бизнеса. *Вопросы оборонной техники*, 2018, № 1, с. 13–27.

УДК 519.834:330.341

Кооперативно-игровая модель устойчивой коалиции стейкхолдеров проектов цифровой трансформации экономики

Дроговоз П.А.

drogovoz@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Коренькова Д.А.

korenkova.bmstu@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Предложена модель формирования устойчивой коалиции заинтересованных сторон проектов цифровой трансформации экономики — публичного партнера, частного партнера и пользователей цифровых продуктов. Выполнена постановка кооперативной игры с трансферабельными полезностями и предложено ее решением в (0-1)-редуцированной форме с использованием способов поиска центроида ядра и вектора Шепли.

Ключевые слова: цифровая трансформация, интересы стейкхолдеров, устойчивая коалиция, кооперативная игра

Цифровая трансформация приоритетных отраслей экономики и социальной сферы Российской Федерации осуществляется в рамках национальной программы «Цифровая экономика» на 2018–2024 годы. Для координации взаимодействия между бизнес-сообществом, научно-образовательными организациями и органами государственной власти при реализации этой национальной программы создано АНО «Цифровая экономика», учредителями которой стали Правительство РФ, Агентство стратегических инициатив, Сбербанк, Ростех, Росатом и ряд иных крупных государственных и частных компаний [1].

Приоритетной задачей при управлении проектами цифровой трансформации является обеспечение устойчивого коалиционного взаимодействия заинтересованных сторон — стейкхолдеров (stakeholders). В модели Митчелла-Агле-Вуда типы стейкхолдеров выделяются по атрибутам влияния (power), легитимности (legitimacy) и приоритетности интересов (urgency) [2]. Управление стейкхолдерами обобщает и систематизирует инструменты эффективного взаимодействия с заинтересованными сторонами, при этом в состав стейкхолдеров включаются не только отдельные индивидуумы, но и различные кооперативные структуры — сообщества, группы влияния, социальные, политические и экономические институты.

Модель устойчивой коалиции стейкхолдеров разработана для поиска параметров эффективного взаимодействия заинтересованных сторон в рамках различных форм государственно-частных партнерств (public-private partnership), формируемых для осуществления проектов цифровой трансформации. В качестве стейкхолдеров рассматриваются: публичный партнер в лице органа государственного управления, частный партнер в лице коммер-

ческой организации — подрядчика и потенциальные пользователи разрабатываемых цифровых продуктов. Модель основана на теории кооперативных игр, предполагающей совместные действия нескольких субъектов («игроков») для достижения общей цели, при этом основной акцент делается на решении проблемы справедливого распределения («дележа») полученного совместного продукта («выигрыша») между ними [3].

Введем понятие гармонизации экономических интересов стейкхолдеров как формализованной процедуры разрешения противоречий между заинтересованными сторонами, обеспечивающей их коалиционное взаимодействие. Тогда математическая формализация проблемы гармонизации экономических интересов стейкхолдеров проектов цифровой трансформации экономики сводится к кооперативной игре трех субъектов с трансферабельными полезностями («задаче о джаз-оркестре») [4].

Принимается, что оценки экономических интересов стейкхолдеров заданы в форме соответствующих показателей чистой приведенной стоимости (Net Present Value, NPV) [5]:

$$V_1 = \sum_{t=0}^T \frac{BF_t}{(1+BDR)^t}; V_2 = \sum_{t=0}^T \frac{FCFE_t}{(1+COE)^t}; V_3 = \sum_{t=0}^T \frac{E_t}{(1+SDR)^t}, \quad (1)$$

где V_1 — бюджетная эффективность для публичного партнера; V_2 — коммерческая эффективность участия в проекте для частного партнера; V_3 — эффективность для потенциального пользователя цифровых продуктов; BF_t — поток бюджетных средств (Budgetary Flow); BDR — бюджетная норма дисконтирования (Budgetary Discount Rate); $FCFE_t$ — чистый денежный поток (Free Cash Flow To Equity); COE — коммерческая норма дисконтирования (Cost of Equity); E_t — внешние эффекты (Externalities); SDR — социальная (общественная) норма дисконтирования (Social Discount Rate).

В общем случае кооперативная игра задается множеством игроков N (большая коалиция — grand coalition) и характеристической функцией v , сопоставляющей каждому подмножеству игроков S (коалиции — coalition) выигрыш $v(S) \in \mathbb{R}$:

$$v: S \rightarrow v(S) \in \mathbb{R}, S \subseteq N = \{1, 2, \dots, n\}, S \neq \emptyset, \quad (2)$$

где N — множество игроков с количеством $n = |N|$; $S \subseteq N$ — возможные коалиции игроков; $v(S) \in \mathbb{R}$ — выигрыш коалиции S в виде совместного продукта, который может быть разделен между игроками любым способом.

Рассматриваются супераддитивные (superadditive) игры, в которых совместные выигрыши любых непересекающихся коалиций S и Q составляют не менее суммы их выигрышей по отдельности:

$$v(S) + v(Q) \leq v(S \cup Q), \forall S, Q \subset N, S \cap Q = \emptyset. \quad (3)$$

Задается большая коалиция $N = \{1, 2, 3\}$ и выигрыши как функции от (1):

– $v(1), v(2), v(3)$ — индивидуальные выигрыши стейкхолдеров при самостоятельной реализации проектов. Принимается, что $v(3) = 0$, поскольку пользователь является пассивным игроком и самостоятельно проекты не реализует. При оценке $v(1)$ и $v(2)$ предполагается, что проекты цифровой трансформации реализуются исключительно для повышения эффективности внутренних бизнес-процессов в организациях государственного (1) и частного сектора (2) и не имеют эффекта масштаба в экономике;

– $v(12), v(23), v(13)$ — локальные выигрыши парных коалиций стейкхолдеров. Принимается, что $v(12)$ характеризует исключительно внутренние экономические эффекты от государственно-частного партнерства в адрес публичного и частного партнеров. Выигрыш $v(13)$ характеризует общественную эффективность проекта цифровой трансформации в форме внешних эффектов в адрес широкого круга пользователей. Выигрыш $v(23)$ характеризует коммерческую эффективность для частного партнера (2) при условии масштабирования результатов проекта на широкий круг пользователей, создание цифровых экосистем и рынков, без участия органов государственного управления;

– $v(123)$ — глобальный выигрыш большой коалиции стейкхолдеров, характеризующий коммерческую и общественную эффективность.

В общем случае решение кооперативной игры (2) осуществляется путем поиска:

– ядра (core) как множества рациональных дележей:

$$C(v) = \left\{ x \in \mathbb{R}^N : \sum_{i \in N} x_i = v(N); \sum_{i \in S} x_i \geq v(S), \forall S \subseteq N \right\}, \quad (4)$$

где x_i — платеж в адрес i -го игрока;

– вектора Шепли (Shapley value) как единственного рационального дележа, при котором каждый i -й игрок получает платеж, соответствующий математическому ожиданию его вклада в большую коалицию при ее формировании в случайном порядке:

$$\varphi_i(v) = \sum_{S \subseteq N \setminus \{i\}} \frac{s!(n-s-1)!}{n!} (v(S \cup \{i\}) - v(S)), \quad (5)$$

где N — множество игроков с количеством $n = |N|$; $S \subseteq N \setminus \{i\}$ — возможные коалиции S без участия i -го игрока; $(v(S \cup \{i\}) - v(S))$ — вклад i -го игрока в формирование коалиции S .

Выполняется переход к эквивалентной игре (0-1) и рассматриваются сбалансированные игры по критерию Бондаревой — Шепли, имеющие непустое

ядро $C(v)$. Выполняется редуцирование кооперативной игры (2) переход к эквивалентной игре (0-1):

$$v(1) = v(2) = v(3) = 0, \quad v(123) = 1, \quad v(12) + v(23) + v(13) \leq 2. \quad (6)$$

Тогда задача поиска ядра (4) сводится к нахождению вектора $x = (x_1, x_2, x_3) \in \mathbb{R}^3$ и записывается в виде системы линейных неравенств:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 1; \\ 0 \leq x_1 \leq 1 - v(23); \\ 0 \leq x_2 \leq 1 - v(13); \\ 0 \leq x_3 \leq 1 - v(12); \\ v(12) + v(23) + v(13) \leq 2. \end{cases} \quad (7)$$

Решение полученной системы линейных неравенств (7) осуществляется способом геометрического построения области ядра $C(v)$. Для выбора единственного варианта дележа из ядра $C(v)$ находится точка C^* с координатами (x_1^*, x_2^*, x_3^*) как центр тяжести равностороннего треугольника $C_1C_2C_3$ (центр ядра). Соответствующий вектор дележа $x^* \in \mathbb{R}^3$ определяет «справедливый» компромисс интересов игроков внутри ядра и определяется по формуле

$$\begin{aligned} x_1^* &= \frac{1}{3} + \frac{v(12) + v(13) - 2v(23)}{3}; \\ x_2^* &= \frac{1}{3} + \frac{v(23) + v(12) - 2v(13)}{3}; \\ x_3^* &= \frac{1}{3} + \frac{v(23) + v(13) - 2v(12)}{3}. \end{aligned} \quad (8)$$

Вектор Шепли (5) в рассматриваемой игре трех субъектов с трансферабельными полезностями в (0-1)-редуцированной форме сводится к формуле

$$\begin{aligned} x_1^* &= \frac{1}{3} + \frac{v(12) + v(13) - 2v(23)}{6}; \\ x_2^* &= \frac{1}{3} + \frac{v(23) + v(12) - 2v(13)}{6}; \\ x_3^* &= \frac{1}{3} + \frac{v(23) + v(13) - 2v(12)}{6}. \end{aligned} \quad (9)$$

Определение параметров гармонизации интересов стейкхолдеров сводится к выбору коэффициентов $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ по результатам расчета (8) или (9):

$$\alpha_1 = x_1^*; \quad \alpha_2 = x_2^*; \quad \alpha_3 = x_3^*; \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1. \quad (10)$$

Выбор способа определения центра тяжести ядра (8) или вектора Шепли (9) для оценки $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ осуществляется в диссертации исходя из следующих оснований. Концепция ядра следует принципу эгалитаризма, т. е. равенства всех игроков и обеспечения «справедливого» компромисса их интересов. Вектор Шепли следует принципу утилитаризма, т. е. дележа результатов исходя из вкладов игроков. Исходя из этих характеристик, в диссертации принимается, что для оценки проектов цифровой трансформации, инициируемых организациями предпринимательского сектора экономики, следует использовать вектор Шепли (9), а для проектов из государственного сектора — концепцию ядра (8) кооперативной игры.

Необходимо отметить, что ограничением теоретико-игровой математической абстракции является предположение о рациональном поведении участников лишь с целью максимизации глобального выигрыша. Для формирования более реалистичной модели необходимо учесть: существование неэкономических целей и интересов стейкхолдеров, их влияние друг на друга; изменение во времени правил взаимодействия стейкхолдеров и динамические характеристики глобального выигрыша, так как при работе с большим портфелем проектов, отдельные работы могут приостанавливаться, отменяться, переноситься. Это обуславливает перспективы применения нечеткой логики (fuzzy logic) и мягких вычислений (soft computing) [6] для дальнейшего расширения и модификации предложенной модели.

Литература

- [1] <https://digital.ac.gov.ru> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Mitchell R., Agle B., Wood D. Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of Who and What Really Counts. *Academy of Management Review*, 1997, no. 22, pp. 853-886.
- [3] Мулен Э. *Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели*. М., Мир, 1991.
- [4] Коренькова Д.А. Теоретико-игровое моделирование процессов взаимодействия стейкхолдеров при управлении комплексными ИТ-проектами. *Аудит и финансовый анализ*, 2019, № 6, с. 227-233.
- [5] Коссов В.В. и др. *Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов* (вторая редакция). М., Экономика, 2000.
- [6] Zadeh L.A. Soft Computing and Fuzzy Logic. *IEEE Software*, 1994, vol. 11, no. 6, pp. 48-56.

УДК 330.341

Цифровые права и безопасность персональных данных как новые факторы устойчивого развития экономики

Дрогвовоз П.А.

drogovoz@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Михайловская А.В.

mihaylovskayaav@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Формирование принципиально новой технологической среды на базе современных цифровых технологий оказывает существенное влияние на экономику, политику и социальные процессы современного мира. Цифровая трансформация затрагивает все уровни и сферы экономики, создает новые возможности, но одновременно является источником новых вызовов и угроз. Выполнен анализ цифровых прав и безопасности персональных данных как новых факторов устойчивого развития экономики в условиях цифровизации.

Ключевые слова: цифровая трансформация, персональные данные, безопасность, цифровая грамотность, цифровые права

Мы живем в цифровую эпоху, где данные стали новой «валютой» и позволяют влиять на траекторию и тренды развития бизнеса, общества и государства. Однако цифровая эпоха несет за собой и риски. Особую остроту в последние годы приобрели проблемы защиты персональных данных. Они обусловили возникновение новой категории — цифровых прав (digital rights), которая официально введена в статью 141.1 Гражданского кодекса Российской Федерации в 2019 году [1]. Сегодня социальными сетями и цифровыми платформами пользуется огромное количество жителей планеты, предоставляя свою личную информацию в обмен на возможность присоединиться и воспользоваться определенными услугами. При этом в руках крупных ИТ-корпораций оказываются огромные массивы данных, расшифровав которые можно получить пугающе исчерпывающую информацию о жизни, потребностях и желаниях человека. Например, Facebook контролирует данные более 2,3 миллиардов пользователей — это больше, чем последователей христианства в мире [2].

Ведущим фактором устойчивого развития экономики стали цифровые инновации. По экспертным оценкам, в Китае до 22 % увеличения ВВП к 2025 году может произойти за счет Интернет-технологий, в США ожидаемый прирост стоимости, создаваемый цифровыми технологиями, к 2025 году может составить 1,6–2,2 трлн долл., а экономический эффект от цифровизации экономики России способен увеличить ВВП страны к 2025 году на 4,1–8,9 трлн руб. [3]. Такие прогнозы связаны не только с эффектом от автоматизации существующих процессов, но и с внедрением принципиально новых, прорывных бизнес моделей и цифровых технологий, среди которых — циф-

ровые платформы, цифровые экосистемы, углубленная аналитика больших массивов данных, технологии «Индустрии 4.0», включая 3D и 4D-печать, роботизацию, Интернет вещей и другие [4]. Цифровизация оказывает существенное влияние и на общественные процессы, преобразуя социальную парадигму жизни людей, открывая небывалые возможности получения новых знаний, расширения кругозора, освоения новых профессий и повышения квалификации. Благодаря цифровизации возникают новые социальные лифты, расширяются географические горизонты возможностей, а создание более комфортных для жизни городов, эффективных государственных учреждений и доступных государственных слуг улучшают жизнь граждан [3].

Современная «цифровая» технологическая революция переходит от промышленного Интернета вещей к новым интеллектуальным системам. Киберфизические интеллектуальные системы выходят на новый качественный уровень, обретая черты адаптивности, свойственные живым организмам. Основными качественными характеристиками систем будущего являются способность к самоорганизации, саморегуляции и самоадаптации, к тому, что сейчас называется машинным обучением [3]. Искусственный интеллект приобретает значение стратегического проекта, к примеру, проект Google «DeepMind AI project» [5].

В ряде стран приняты национальные планы и стратегии цифровой трансформации, в рамках которых осуществляются национальные проекты по созданию и развитию искусственного интеллекта. К примеру, в США — это программа «National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan», в странах Евросоюза создана система законодательного регулирования в сфере робототехники — «Guidelines on Regulating Robotics», в Японии — «New Robot Strategy», в КНР — «Made in China». В России в 2016 г. принята Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации [6], в 2019 г. — Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года [7], а также ряд других стратегических документов по стимулированию развития современных технологий.

Современный гражданский оборот характеризуется появлением новых объектов (цифровые права, данные о личности человека и др.) и новых субъектов (искусственный интеллект, роботы-эдвайзеры, интернет-провайдеры, администраторы сетей, системные интеграторы и др.), а также формированием новых принципов технологической нейтральности, безопасности личности и персональных сведений, свободы доступа в Интернет и других [8].

В этот подвижный и неустойчивый транзитный период государствам необходимо взять на себя миссию выработки последовательных ответов на вызовы безопасности персональных данных. Для этого нужна не технологическая и экспертная изоляция, а обмен знаниями, технологиями, что позволит добиться баланса интересов всех участников работы с данными. Российское законодательство в сфере обращения с персональными данными находится в стадии формирования. Заметен нормативный крен на упрощение использования анонимизированных сведений в интересах бизнеса и по-прежнему игно-

рируются интересы человека. Кроме того, государство не всегда обладает возможностью оперативно отреагировать на случающиеся утечки данных. Например, Роскомнадзор не имеет законодательной возможности проверить всю печочку, по которой происходит утечка данных граждан.

В этой связи важно направить усилия на синхронизацию нормативного регулирования в области защиты персональных данных с обладателями лучших зарубежных практик. Одна из особенностей законодательства — требования по локализации персональных данных, которые характерны не только для России. Это глобальная тенденция, требования о локализации не только персональных данных, но и бухгалтерских и иных сведений есть более чем в 50 странах.

В условиях COVID-19 появляется и проблема сертифицированного ПО, ухудшаемая еще и в связи с инфраструктурной необеспеченностью. Ещё одной проблемой является теневая деятельность брокеров данных — компаний, которые собирают данные о людях и организациях из публичных и других источников, а затем продает, при этом законность таких операций является дискуссионной.

Последние законодательные инициативы демонстрируют нам устойчивый тренд на ужесточение ответственности за незаконную обработку персональных данных. Уже в пользу государства выписываются многомиллионные штрафы операторам персональных данных. В условиях серьезных рисков многие компании сильно пострадали от пандемии COVID-19, поэтому в случае умышленной или непреднамеренной утечки данных бизнес может не выдержать очередных издержек. Поэтому вопрос информационной безопасности становится вопросом выживания компании.

На наших глазах складывается глобальный цифровой уклад, игнорировать который мы уже не можем. Рост связан не только с взрывным распространением цифровых приложений, услуг и сервисов, таких как Facebook, Tiktok, мобильных банков, но и ситуацией санитарно-эпидемиологического характера. Фундаментом нового уклада стали немыслимые ранее трансграничные потоки данных. Сегодня данные генерируются не только людьми, но и окружающими нас устройствами: смартфонами, автомобилями, домашними устройствами. Каждые 60 секунд во всем мире пишется 19 миллионов текстовых сообщений, 1,3 миллиарда человек заходят в Facebook, скачивается 400 тыс приложений в Google Play и App Store [9].

Данные дают рыночную власть компаниям. Благодаря сетевым эффектам и платформизации цифровые компании быстро становятся монополистами. Впервые со времен Великой депрессии мировая экономика переживает масштабный рост монополий нового типа — «цифровых монополий» [10]. Например, компания Google занимает 90 % глобального рынка Интернет-поисковиков и контролирует около 60 % мировых доходов от рекламы в Интернете, собирая персональные данные.

В зависимости от того, какие данные утекают в сети или в руки мошенников зависит ценность и степень угрозы для общества. Особое место здесь занимает финансовый сектор. Но сегодня мы наблюдаем общую тенденцию

в том, как государство становится большим оператором персональных данных. Например, в подземном и наземном городском транспорте появились камеры с возможностью распознавания лиц, которые позволяют бороться с преступностью. С другой стороны, возникают и серьезные вопросы к балансу между государственными и персональными интересами. В условиях COVID-19 мэрия Москвы обязала городских работодателей перевести на удаленную работу не менее 30 % сотрудников [11], при этом требовалось сообщать номера телефонов, автомобилей и транспортных карт сотрудников, которые работают удаленно.

Еще одной важной проблемой является отсутствие простого и эффективного механизма реализации прав физического лица на использование своих данных и передачи их второму лицу. В России компании обязаны готовить написание политик конфиденциальности и условий (согласия) на использование данных. В Европе тоже есть такое требование, но оно работает иначе. Там сообщают, как собирают информацию, кто ее может получить, при этом максимально простым языком. Продолжая тему осознания физическими лицами регламентов и процедур, которые влияют на их права в области использования и передачи собственных данных возникает вопрос цифровой грамотности граждан.

За последние два года число фишинговых атак, мошенничества с помощью методов социальной инженерии, заражения устройств вирусами, SMS-кражи, воровство методом card2card только возросло. При этом развитие законодательства не успевает за технологиями — злоумышленники быстро приспосабливаются к современным реалиям и каждый день придумывают новые способы краж персональных данных.

Таким образом, цифровые права и безопасность персональных данных становятся важнейшими новыми факторами устойчивого развития экономики. Они представляют собой комплексные технологические и социально-экономические феномены, и от эффективности управления этими новыми сферами жизнедеятельности во многом зависит дальнейшая траектория цифровой трансформации. Эффективная реализация цифровых прав и обеспечение безопасности персональных данных представляется возможной только в условиях консолидации усилий органов государственного управления, предпринимательских структур, гражданского общества.

Литература

- [1] <https://docs.cntd.ru/document/553897330> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Варламова Н.В. Цифровые права — новое поколение прав человека // *Труды Института государства и права РАН*, 2019, № 4, с. 10-46.
- [3] Пышмынцева В.С., Чернущ Н.Ю. Цифровые права как объекты гражданских прав. *Матер. Всерос. науч.-практ. конф. «Наука и социум»*. М., 2020, с. 154–157.
- [4] Кудаков А.В., Недорезова А.С. Становление цифрового типа экономической системы в России: содержание и перспективы. *Матер. XI Междунар. студ. науч. конф. «Студенческий научный форум — 2019»*. М., 2019, с. 1–4.

- [5] <https://deepmind.com/about/deepmind-for-google> (дата обращения 18.04.2021).
- [6] <https://docs.cntd.ru/document/420384257> (дата обращения 18.04.2021).
- [7] <https://docs.cntd.ru/document/563441794> (дата обращения 18.04.2021).
- [8] Истомин М.А. К вопросу о сущности цифровых прав. Уральский журнал правовых исследований, 2019, № 5, с. 621–629.
- [9] Овчинников А.И., Фатхи В.И. Цифровые права как объекты гражданских прав, Философия права, 2019, № 3, с. 104–112.
- [10] <https://issues.org/the-rise-of-the-platform-economy> (дата обращения 18.04.2021).
- [11] <https://rg.ru/2020/10/01/moscow-ukaz96-reg-dok.html> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 330.341

Идентификация приоритетных факторов устойчивого технологического развития экономики

Дроговоз П.А.

drogovoz@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Подгаецкий Н.А.

podgaetskiyna@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

На основе анализа опыта формирования национальных инновационных систем Индии и Израиля определены ключевые факторы и инструменты устойчивого технологического развития экономики. Приведены приоритетные направления формирования инструментариев технологического развития с учетом российской специфики.

Ключевые слова: факторы устойчивого развития, инновационная среда, модель технологического развития, трансфер знаний

В условиях развития современных высоких технологий и возрастания конкуренции национальных экономик создание инновационной технологической продукции приобрело стратегическую значимость. Целью данной статьи является изучение механизмов инновационного технологического развития и выявление основных факторов его государственного регулирования. Методологической основой исследования являются работы отечественных экономистов, в которых рассмотрена модель концептуального проектирования новых организационных форм управления наукоемкими отраслями [1]. Материалом для анализа послужил опыт изучения механизмов развития науки и технологий в двух стремительно прогрессирующих в технологическом плане странах, Индии и Израиле [2, 3]. Опыт этих стран может быть полезен для разработки модели устойчивого инновационного развития в России.

Являясь динамичной экономической составляющей, технологическая инновационная система невозможна без внутренней готовности хозяйствующих субъектов решать инновационные задачи, а также проводить необходимые для их решения преобразования. Интеграция внутренней готовности всех звеньев инновационной политики с ее соответствующей ресурсной обеспеченностью составляют основу так называемого инновационного климата. По мнению ряда отечественных экономистов, внешнее обеспечение инновационного климата хозяйствующих субъектов можно разделить на институциональную среду его обеспечения, включающую институты правового и финансового характера, и научно-производственную среду, включающую в себя звенья науки, образования и другие инновационные структуры [4]. Углубленному изучению сущности инновационной среды и ее звеньев посвящены разноплановые специализированные экономические исследования.

Анализируя основные отличия инновационного развития от линейной технологической модели, основанной на импортировании интеллектуальной собственности, авторы отмечают ее преимущества и ключевую опору на практическую реализацию фундаментальных научно-исследовательских работ [5]. Исследователями определяются механизмы перехода от моделей интеграции и дирижирования к современной инновационной модели лицензирования [5]. Такие исследования позволяют изучить инструментарии трансфера знаний и капитала, в том числе транснационального, аутсорсинга и платформенного объединения прав на результаты НИОКР различных научно-исследовательских учреждений [4].

Исследуя механизмы технологического развития, экономисты определяют стратегическое управление интеллектуальными ресурсами университетов и научно-исследовательских организаций путем формирования мотивационной научной среды и предпринимательского мышления [6]. Основы практического наличия таких инструментариев предопределяют целесообразность формирования механизмов разработки технологических платформ, а также специальной сети малых инновационных предприятий и специальных центров трансфера соответствующих технологий в промышленность. Современные требования концентрации капитала и трансфера знаний, обуславливают создание так называемых технопарков и бизнес-инкубаторов, а также фирм-отпрысков «спин-офф» фирм. Важное значение для анализа международной инновационной практики имеют также исследования взаимосвязи наукоемкой продукции военного, гражданского и двойного назначения. В специальных исследованиях прорабатываются механизмы совершенствования классического стратегического управления инновационными процессами путем платформенного трансфера технологий военного и гражданского секторов в единую организационно-экономическую систему [1].

Также придается важное значение анализу особенностей основных международных инновационных стратегий и системам оценки факторов инновационного развития [7]. Вместе с тем, с целью разработки механизмов системного управления инновационной средой представляется целесообразным рассмотреть пофакторную систематизацию инструментариев практических программ реализации таких стратегий. Данная систематизация способствует определению целей и задач, а также границ правового поля организационно-управленческих звеньев инновационной системы. Классификация основных факторов технологического развития и детализация их инструментариев, полученная на основе анализа соответствующих государственных программ Индии и Израиля, приводится в таблице.

Анализ программных документов Индии и Израиля свидетельствует о том, что приведенные факторы взаимосвязаны, а формирование эффективной инновационной модели технологического развития требует системного охвата всех социально-экономических звеньев. Также можно констатировать, что для каждой страны приоритетность факторов носит индивидуальный характер. Данное обстоятельство определяет национальную индивидуальность

используемых инструментариев совершенствования экосистемы данных факторов и практическое разнообразие национальных программ их реализации. Требования учета сопряженности и специфики перечисленных факторов в полной мере относятся к разработке концептуальной модели совершенствования развития высокотехнологических отраслей России.

Основные факторы технологического развития

Фактор	Составляющие элементы
Федеральный фактор	Законодательство, органы государственного регулирования, федеральная и региональная финансовая система, налоговая и кредитная система, внешне политическая и внешне экономическая составляющая, инвестиционная политика, федеральные и региональные программы, защита интеллектуальной собственности, таможенное регулирование и демография
Федерально-технологический фактор	Государственный стратегический анализ, планирование и координация инновационных процессов, межотраслевой трансфер технологий, «спин-оффы» и инновационные центры, инвестиционные программы, экологическая составляющая, центры нововведений, консультирования и экспертизы, стандартизация и лицензирование, каталогизация инноваций, государственное содействие приобретению иностранных технологий, технологические платформы
Национальная безопасность и трансфер технологий	Ресурсная сбалансированность военного и гражданского секторов, диверсификация, трансфер технологий и знаний, инновационные центры, национальная принадлежность предприятий
Традиционная местная промышленность	Программы преференций и поддержки местной промышленности, трансфер технологий и доступность высокотехнологичных наработок
Научно-образовательный фактор	Трансфер интеллектуальной собственности, система мотивации и предпринимательского мышления, миграционный приток специалистов, международный обмен специалистами, программы образования и повышения квалификации, интеграция с промышленностью
Миграционный фактор	Регулирование притока кадров, специальные программы, социальная адаптация, специализированные миграционные в т.ч. зарубежные центры
Территориальная сбалансированность и инфраструктурное развитие	Региональные кластеры, научно-производственные центры, региональные технопарки и технополисы, транспортное и энергетическое обеспечение, комплексное развитие территорий, проекты по занятости и урбанизации, упрощенный порядок регистрации иностранных компаний, создающих рабочие места

Окончание таблицы

Фактор	Составляющие элементы
Частная инициатива и инвестиции	Малый и средний бизнес, венчурная система, стартапы, бизнес-инкубаторы, «спин-оффы», бизнес-ангелы, программы грантов, приватизация венчурных компаний и бизнес-инкубаторов, государственные рисковые инвестиции и система дивидендов, частно-государственное партнерство, юридическая и информационная поддержка, поддержка на внутренних и внешних рынках, механизмы моральной поддержки
Социальная сбалансированность	Миграционная политика, гендерное равенство, уровень урбанизации, региональная балансировка, доступность образования
Финансовый и ресурсный фактор	Федеральная и региональная составляющая, инвестиционные фонды и банки, прямое и смешанное финансирование, страховые структуры и пенсионные фонды, венчурные структуры, технопарки, бизнес-инкубаторы, международные инвесторы, аренда и лизинг, акционерный капитал, амортизационные накопления, специальные программы
Международное воздействие и конкуренция	Рынки потребления и ресурсы, технологическая кооперация, финансовая доступность и акции, внешне политическая и внешне экономическая взаимодействие, антимонопольное законодательство, планы международного развития и альянса

В настоящее время приоритетными направлениями формирования инновационного климата национальной промышленности для России являются расширение и защита инновационного рынка, формирование инновационной инфраструктуры, совершенствование правовых институтов и рыночных инструментов, диверсификация оборонной промышленности, региональная сбалансированность и совершенствование соответствующих механизмов государственной финансовой поддержки, совершенствование внутрипроизводственной мотивации и управленческой эффективности.

Литература

- [1] Дроговоз П.А. Концептуальное проектирование систем стратегического управления процессами военно-гражданской интеграции в высокотехнологичных отраслях машиностроения. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2011, № С4, с. 5-19.
- [2] <https://dst.gov.in/technology-development> (дата обращения 18.04.2021).
- [3] <https://innovationisrael.org.il/en/page/programs> (дата обращения 18.04.2021).
- [4] Секерин В.Д., Горохова А.Е. Инновационная среда как фактор эффективности коммерциализации инноваций. *Известия МГТУ «МАМИ». Сер. Экономика и управление*, 2014, № 2, с. 39–43.

-
- [5] Дроговоз П.А., Кашеварова Н.А. Анализ зарубежных моделей и механизмов управления интеллектуальной собственностью и их адаптация на российском предприятии ракетно-космической отрасли. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2013, № 3, с. 1–14.
- [6] Дроговоз П.А., Шиболденков В.А., Иванов П.Д. Обзор зарубежной практики формирования государственных инновационных стратегий и оценка возможности их адаптации в отечественных условиях. *Экономика и предпринимательство*, 2015, № 5-2, с. 137–142.
- [7] Попович Л.Г., Некрасов А.М., Антипова О.В. Исследование практического опыта стран Европейского Союза в области успешного трансфера знаний и технологий между исследовательскими организациями и промышленностью. *Экономика и предпринимательство*, 2016, № 10-2, с. 108–111.

УДК 33

Перспективы использования спутниковых снимков как элемента оценки устойчивости экономического развития территорий

Дроговоз П.А. drogovoz@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Шиболденков В.А. vshiboldenkov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Вакунов С.С. bakunobu@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Представлен обзор ключевых направлений использования искусственных нейронных сетей для анализа результатов дистанционного зондирования Земли в целях обеспечения устойчивого экономического развития территорий, оценки их потенциала и предотвращения неправомерного использования ресурсов, а также мониторинга и обнаружения потенциальных природных и антропогенных угроз. Приведены примеры отечественной и зарубежной практики использования свободного программного обеспечения для реализации алгоритмов классификации и кластеризации объектов на изображениях земной поверхности, реализации моделей глубокого обучения.

Ключевые слова: дистанционное зондирование земли, глубокое обучение, искусственные нейронные сети, классификация, кластеризация, обучение без учителя

Введение. Одним из важнейших направлений обеспечения устойчивости социального, экономического и экологического развития территорий является автоматизация процесса сбора и анализа данных о состоянии существующих систем, своевременном обнаружении потенциальных угроз и путях их оптимального развития. Все большую роль в этой области играет информация, полученная в ходе автоматической обработки изображений земной поверхности.

Развитие технологий, связанных с использованием результатов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) как с помощью космических аппаратов, так и пилотируемых и беспилотных авиационных средств ставит перед исследователями задачу эффективной обработки полученных данных. Существенно расширившиеся возможности сбора данных требуют иных подходов их обработке: использование труда операторов для их обработки не всегда возможно с точки зрения объема работы и скорости анализа и обработки изображения, а зачастую нецелесообразно экономически, что ставит вопрос об автоматизации этого процесса.

Целью работы является анализ отечественной и зарубежной практики применения инструментов машинного обучения, прежде всего, моделей на основе искусственных нейронных сетей, для решения широкого круга задач,

связанных с использованием изображений земной поверхности для анализа устойчивости развития отдельных территорий (городов, областей, промышленных районов и т. д.)

Подходы на основе глубокого обучения. Одним из ведущих подходов автоматизации обработки изображений является машинное обучение, и прежде всего, глубокое обучение. Задачи обработки результатов ДЗЗ являются подзадачей в рамках технологии компьютерного зрения и в настоящее время решаются как в рамках парадигмы обучения с учителем (т. е. обучения на предварительно размеченных данных), так и обучения без учителя (нацеленной на самостоятельное обнаружение алгоритмами машинного обучения содержащихся в данных закономерностей), а также различных гибридных подходов с частичным привлечением учителя.

Результаты анализа информации, полученной в ходе ДЗЗ, широко применяются в ходе мониторинга хозяйственной деятельности человека (урбанизация, развитие инфраструктуры, состояние посевов, в т.ч. выявление противоправных действий (незаконной застройки, несанкционированных вырубок и т. д.)); мониторинга состояния среды (оценка устойчивости экосистем, составление более точных прогнозов погоды, в т.ч. выявление потенциально опасных природных явлений); поиска конкретных объектов, например, автомобилей, кораблей и т. д. с целью оценки эффективности использования доступной инфраструктуры и планирования ее изменений [1].

Наиболее распространенной формой задач, решаемых в рамках парадигмы обучения с учителем являются задачи классификации, т. е. поиска определенных заранее известных объектов [2]. Использование предварительно размеченных данных позволяет получать более точный результат, однако затратны с точки зрения трудозатрат на предварительную обработку и разметку данных — и по мере роста скорости сбора результатов ДЗЗ эта проблема будет усугубляться [3]. Использование алгоритма обучения без учителя связано с решением широкого круга задач: детекции изменений, поиска аномалий, кластеризации составляющих изображения пикселей для поиска структур и объектов на карте, применяемых как в качестве этапа предобработки изображений для упрощения работы операторов, так и полностью автоматизированной обработки информации. Ключевая техника в рамках данной парадигмы — сегментация изображений для выделения однородных объектов, что позволяет реализовать дальнейшую обработку изображений, в том числе автоматическую.

Реализация алгоритмов обучения без учителя для детекции изменений подразумевает следующие этапы работы с данными ДЗЗ:

- предварительная подготовка (в том числе, сопоставление двух фотографии или серии снимков, устранение шумов и иных искажений);
- определение магнитуды изменений значений пикселей в различных каналах (спектрах), определение пороговых значений, кластеризация областей изображения;
- создание бинарной маски, фиксирующей области изменений.

Работа таких алгоритмов подразумевает использование серий изображений. Можно выделить два подхода к их технической реализации. В задаче поиска изменений существуют два основных подхода, обусловленные особенностью входящих данных [4]:

– двухвременные изображения на основе пары снимков «до-после», в результате анализа которой строится маска изменений соответствующая размеру изображения и фиксирующая изменение сущностное изменение значения каждого пикселя, чтобы отсеять изменения, вызванные, например, изменениями условий съемки, для каждого элемента устанавливается некоторый порог;

– многовременные изображения, подразумевающие серии из большого числа сделанных через регулярные интервалы снимков одного региона.

Своеобразие этой задачи по сравнению с другими задачами компьютерного зрения заключается в особенности получаемых данных. Невозможно получить абсолютно идентичные фотографии местности с точки зрения позиционирования, освещенности, наличия посторонних объектов (например, облачности, теней от облаков и воздушных судов, артефактов изображения, наличия шумов различной природы [5]) ввиду особенностей технологии получения этих снимков, например, того, что позиция спутника или иного технического средства и Солнца (как основного источника света на фотографии) находятся под разными углами к объекту — даже в рамках одной серии изображений [4].

В этой связи в рамках предобработки данных необходимо попиксельно сопоставить снимки, составляющие каждую серию [6]. Следовательно, модель должна учитывать особенность представления входных данных, как многоканальных изображений, содержащие информацию одновременно о цветовых каналах нескольких изображений. Распространенной практикой при анализе спутниковых изображений является использование одновременно четырех каналов (красного, зеленого, голубого и ближнего инфракрасного) для кодирования изображений. Для обработки такого изображения модель одновременно должна принимать информацию сразу в нескольких каналах для серии снимков одновременно. Например, для серии из двух снимков в четырех спектрах для каждого пикселя изображения одновременно обрабатывается восемь значений.

Примеры использования технологий анализ данных ДЗЗ. С помощью техник, основанных на анализе данных ДЗЗ, решаются различные задачи, связанные с оценкой устойчивости развития отдельных территорий. Так, проблемам развития городской территории посвящены работы группы французских исследователей (на примере городов Монпелье и Ростов-на-Дону — в том числе, в связи с влиянием на инфраструктуру последнего Чемпионата Мира по Футболу 2018 года) [2], и работа коллектива авторов из Института систем обработки изображений РАН и СГАУ им. академика С.П. Королева, в которой были использованы методы обработки спутниковых изображений для исследования темпов развития городской застройки г. Самары в 1975–2015 гг. Авторы исследования пришли к выводу, что использование методов

компьютерной обработки ДЗЗ является эффективной альтернативной дорогостоящим наземным исследованиям [7]. В работе [8] представлено исследование методов, позволяющих находить в городской застройке элементы дорожной инфраструктуры. Проблеме выявления несанкционированных свалок бытовых и иных отходов посвящена работа [9].

Проблемам исследования состояния лесного покрова на основе проведенных в работах [10] (прогнозирование лесных пожаров), [11] (густота и характер лесного покрова) и др.

Существенное число работ посвящено изучению использования аэрокосмических снимков в сельском хозяйстве: [12] (оценка состояний посевов), [13] и [14] (обнаружение различных видов растительности). Проблеме использования ИНН для противодействия несанкционированному рыболовству и пиратству в арктических водах посвящена работа [15].

Примеры использования нейронных сетей для предсказания на основе данных ДЗЗ природно-климатических явлений представлены в работах [16] и [17].

Значимое место в разработке систем анализа данных ДЗЗ с помощью методов машинного обучения является использование свободно распространяемого программного обеспечения, в частности, фреймворков глубокого обучения Tensorflow (с Keras) и PyTorch. Обзор наиболее актуальных и эффективных подходов к анализу снимков земной поверхности представлен в работах [18] и [19].

В работах, посвященных классификации спутниковых изображений, преобладают технологии на основе сверточных нейронных сетей сложных архитектур, например, Сиамских нейронных сетей. Этот подход, применен, в частности, в статье [20], описывающей специфику обработки изображений земной поверхности сверхвысокого расширения. Для анализа изменений городской среды авторы использовали сиамские нейронные сети как в процессе обучения с учителем, так и в ходе обучения без учителя.

Для обучения без учителя характерно использование автокодировщиков (например, в работе [21] использован подход на основе автокодировщиков для детекции различных изменений — например, наводнений, на спутниковых снимках) или генеративно-состязательных сетей (применение условных подражающих состязательных сетей для детекции изменений на изображениях рассмотрена, например, в статье [22]).

Заключение. Накоплен значительный опыт использования различных подходов на основе машинного обучения для анализа спутниковых снимков. Эти методы, прежде всего, нейронные сети, демонстрируют свою эффективность для решения практических задач: как в рамках парадигмы обучения с учителем, так и без учителя. Наибольший эффект от их применения достигнут в таких областях, как исследование антропогенного влияния на окружающую среду (например, развитие городских территорий, использование лесного фонда), прогнозирования опасных природных явлений, прежде всего, наводнений, оценка развития инфраструктуры территорий на протяжении значительного периода времени.

Целесообразным является разработка подобных систем в целях использования в рамках систем поддержки принятия решений, так как такой подход позволяет представлять в приемлемом для человеческого восприятия виде большие массивы информации, часто полученные в ходе длительного периода наблюдения.

Литература

- [1] Бучнев А.А., Пяткин В.П. Построение полей перемещений природных объектов по данным космических спутников. *Журнал СВУ. Техника и технологии*, 2015, № 6, с. 701–705.
- [2] Kalinicheva E., et al. Unsupervised Change Detection Analysis in Satellite Image Time Series using Deep Learning Combined with Graph-Based Approaches. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, IEEE, 2020, no. 13, pp.1450–1466.
- [3] Tian Y., et al. Unsupervised Change Detection Using Spectrum-Trend and Shape Similarity Measure. *Remote Sensing*, 2020, vol. 12, art. no. 3606.
- [4] Катаев М.Ю., Катаев С.Г., Бекеров А.А. Методика поиска изменений из анализа спутниковых данных спектрорадиометра MODIS. *Доклады ТУСУР*, 2015, № 4, с. 128–133.
- [5] Забелин С.А., Ергалиев Д.С., Тулегулов А. Д. Формирование оценки максимального правдоподобия с учетом аномальных ошибок. *Иркутск*, 2013, № 2, с. 100–105.
- [6] Белозерский Л.А. Автоматический контроль и коррекция положений автоматически составленных точек геометрического согласования изображений разновременной спутниковой съемки. *Проблемы искусственного интеллекта*, 2017, № 1, с. 3–15.
- [7] Бури М.С. и др. Методы анализа спутниковых изображений для исследования урбанизации и землепользования в период с 1975 г. по 2015 г. в г. Самаре. *КО*, 2015, № 5, с. 818–822.
- [8] Тормозов В. С., Василенко К. А., Золкин А. Л. Настройка и обучение многослойного персептрона для задачи выделения дорожного покрытия на космических снимках города. *Программные продукты и системы*, 2020, № 2, с. 343–348.
- [9] Акинина Н.В., Никифоров М.Б. Алгоритм детектирования несанкционированных свалок мусора на основе анализа данных дистанционного зондирования Земли. *Известия ТулГУ. Технические науки*, 2019. № 10, с. 321–329.
- [10] Станкевич Т.С. Применение сверточных нейронных сетей для решения задачи оперативного прогнозирования динамики распространения лесных пожаров. *Бизнес-информатика*, 2018, № 4, с. 17–27.
- [11] Никитина Н. А. Обзор современных методов исследования лесного покрова по данным дистанционного зондирования. *Интерэкспо Гео-Сибирь*, 2018, № 4, с. 174–177.
- [12] Плотников Д.Е., Колбудаев П.А., Барталёв С.А. Выделение сезонно-однородных областей на основе анализа временных серий спутниковых изображений. *КО*, 2018, № 3, с. 447–456.
- [13] Кононов В.М., Асадуллаев Р.Г., Кузьменко Н.И. Алгоритм подготовки мультиспектральных спутниковых данных для задачи классификации сельскохозяйственных культур. Научный результат. *Информационные технологии*, 2020, № 2, с. 18–24.
- [14] Аббасов И.Б., Дешмух Р.Р. Распознавание изображений сельскохозяйственных культур, растений и лесных массивов. *Известия ЮФУ. Технические науки*, 2020, № 3, с. 202–212.
- [15] Костромин Н.С., Сивова А.Н. Перспективы применения нейросетей для решения проблем рыболовства и пиратства в арктической зоне России. *Российская Арктика*, 2020, № 4, с. 24–30.
- [16] Крамарева Л.С. и др. Использование нейронных сетей в задачах гидрометеорологии. *ЖВТ*, 2019, № 6, с. 50–59.

-
- [17] Собинников П.А., Дубровская О.А. Распознавание облачности на спутниковых снимках с помощью искусственной нейронной сети. *Проблемы оптимизации сложных систем: Тр. XVI Междунар. Азиатской шк.-сем.* Новосибирск, 2020, с. 36–38.
- [18] Абрамов Н.С. и др. Современные методы интеллектуальной обработки данных ДЗЗ. *Программные системы: теория и приложения*, 2018, № 4, с. 417–442.
- [19] <https://github.com/MinZHANG-WHU/Change-Detection-Review> (дата обращения 18.04.2021).
- [20] <https://arxiv.org/pdf/1906.11479.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [21] <https://arxiv.org/pdf/2004.07011.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [22] <https://ieeexplore.ieee.org/document/8471225> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 331.5

Влияние теневого рынка труда на социально-ориентированное развитие России

Елькина К.С.

kseniya.elkina98@mail.ru

УргЭУ

Изакова Н.Б.

izakovan@gmail.com

УргЭУ

Рассмотрен теневого рынок труда в России и его влияние на социально-ориентированное развитие экономики. Сформулировано понятие «устойчивого развития» с точки зрения решения проблемы теневого занятости населения. Выделены основные формы теневого рынка труда и причины его возникновения. Предложен комплексный подход решения проблемы теневого занятости с учетом ценностей и принципов интегративной экономики.

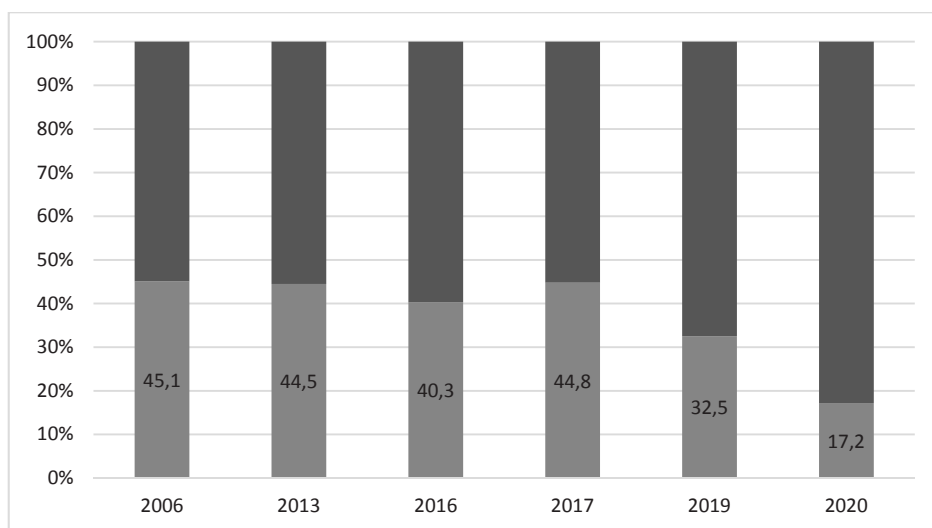
Ключевые слова: теневого рынок труда, социально-ориентированное развитие экономики, интегративная экономика

В настоящее время Российской Федерации, как и ряду других стран, характерно наличие теневого рынка труда. Данное явление настолько масштабно, что позволяет говорить о его влиянии не только на социальную, но и экономическую ситуацию в стране. Росту теневого занятости населения способствуют экономические кризисы и несовершенные политические решения. Интегративная экономика скоординированного и социально-ориентированного развития на первое место выводит предпочтения людей, членов сообщества не только в выборе товаров и услуг, но и в выборе профессиональной деятельности на основе ценностей, которые они получают — от физиологических до самореализации личности [1]. Теневая занятость населения не способствует интеграции человека в общество, снижает его уровень самооценки и удовлетворенности от профессиональной деятельности, не гарантирует достойный уровень жизни и уверенность в будущем.

Большое влияние на устойчивость экономического развития имеет фактический рост количества рабочих мест, а также уровень дохода населения от занятости. В связи с чем необходимо исследовать возможности по легализации рынка труда. Под устойчивым развитием понимается экономически эффективное, социально справедливое, ответственное и экологически адаптивное развитие [2]. Ключевым аспектом реализации данных принципов является обеспечение занятости населения, содействие росту благосостояния людей. В данной статье под «устойчивым развитием» авторы понимают разработку комплексного подхода решения проблемы теневого занятости с учетом ценностей населения и социальных требований, обеспечивающих экономическое развитие в стране.

Под теневым рынком труда следует понимать неформальный вид занятости, не подпадающий под государственное регулирование и приносящий участникам определенные доходы, не подпадающие под налогообложение доходов, действующее в той или иной стране [3]. Теневой рынок труда представляет собой большое разнообразие форм, но самыми распространенными в современной России являются бесконтрактный найм и несоответствие формальных условий найма фактическим.

Начиная с 2017 года, когда доля теневого рынка труда составляла 44,8 %, доля россиян, вовлеченных в теневую экономику, постепенно снижается. Наиболее высокие проценты теневой занятости наблюдались в период с 2006 по 2017 г., когда данные показатели оставались на уровне 44...45 %. В 2020 г. отмечено резкое снижение показателя занятости населения в теневой экономике, он составил 17,2 % (см. рисунок) [4, 5].



Доля россиян, вовлеченных в теневую экономику России,
% от общего числа рабочей силы

Опыт прошлых экономических кризисов (1998 г., 2008 г., 2014 г.) продемонстрировал рост данного рынка, однако коронакризис 2020 года показал непривычное изменение тенденции. Это объясняется тем, что российскими политиками были предприняты меры по поддержке занятости, которые сохранили «белую» заработную плату и снизили зарплатные налоги для малого бизнеса, тем самым поставив в неравное положение теневой и официальный сектора рынка труда. Также стоит отметить, что летом 2020 г. был введен льготный налоговый режим для самозанятых, который также выступил инструментом снижения доли теневой занятости.

Большая часть занятых граждан, остающихся вне официальных трудовых отношений, заняты в сферах строительства, оптовой и розничной торговли,

транспортных услуг. К причинам возникновения и распространения неформальной занятости можно отнести:

- деятельность незарегистрированных экономических субъектов;
- низкий уровень заработной платы в секторе формальной занятости;
- стремление трудоспособного населения к обеспеченной жизни;
- стремление работодателей к снижению налогового бремени;
- повышение уровня бедности;
- повышение уровня коррупции;
- неэффективность деятельности правоохранительных и налоговых служб в части выявления и пресечения теневой занятости;
- популяризацию «серой» и «черной» заработной платы;
- неэффективную пропаганду отрицательных аспектов теневой занятости.

Теневой рынок проявляется в форме расхождения фактических и формальных условий найма. Самым распространенным явлением в данном виде найма является несоответствие между начисляемой и выплачиваемой заработной платой в пользу последней. Работодатель заинтересован в неформальном найме, так как уходит от всех социальных гарантий сотрудникам.

Для теневого рынка занятости характерны следующие черты: отсутствие трудовых договоров в письменном виде; отсутствие социальной защищенности работника; отсутствие мер по охране труда; выплата заработной платы неучтенной денежной наличностью; отсутствие выплаты ЕСН и страховых взносов работодателем.

Теневой рынок может существовать в нескольких вариациях. Так, «продавцами рабочей силы» выступает та часть трудоспособного населения, для которой данное место работы является единственным источником получения дохода, а также та, для которой является временной подработкой, т. е. источником дополнительного дохода. К первой категории можно отнести высококвалифицированных работников, не имеющих возможности найти высокую оплату труда на легальных рабочих местах, работников, не имеющих возможности официального трудоустройства из-за судимостей, мнимых безработных, а также мигрантов, беженцев и вынужденных переселенцев. Ко второй категории можно отнести студентов очной формы обучения, государственных госслужащих, работников малого бизнеса.

Теневая занятость, безусловно, имеет как положительное, так и отрицательное влияние на социально-экономическое развитие России в целом. Среди положительных моментов можно отметить возможность дополнительного заработка и увеличение дохода участников теневых отношений, возможность предотвращения банкротства частных лиц и предприятий, а также стимулирование роста неформальной занятости населения, позволяющей иметь источник доходов. Отрицательные аспекты теневого рынка занятости, по нашему мнению, существенно сказываются на экономике страны и обусловлены проблемами, связанными с нелегальным оборотом капитала и рабочей силы, потерями доходной части государственного бюджета в результате налоговых недоимок на всех уровнях государственного управления. Недоста-

точное поступление налоговых сборов в бюджет негативно сказывается на финансировании отраслей социальной сферы — здравоохранении, образовании, культуры, науки. Стоит отметить, что снизить теневую занятость невозможно без снижения масштабов теневой экономики в целом, достигающей по оценкам некоторых экспертов одной трети ВВП российской экономики.

Учитывая такие принципы интегративной экономики как принцип единства экономических и нравственно-культурных подходов, принцип кумулятивности и синергизма, отражающий совокупное воздействие различных факторов, а также принцип добровольного партнерства и сотрудничества, авторы предлагают комплексный подход для решения проблемы теневой занятости в России. К реализации предлагается следующий комплекс мероприятий:

- ориентацию работника на будущее, ясное понимание отрицательных последствий теневой занятости и несогласие на предложение работодателя о данном виде занятости;

- повышение демократической ответственности населения;

- эффективную работу государственных служб для выявления и пресечения предприятий и организаций, предоставляющих нелегальные рабочие места;

- организация новых рабочих мест и снижение уровня безработицы;

- снижение налогового бремени на бизнес, тем самым создание стимулов для выхода из тени;

- увеличение инвестиций для создания возможностей для маргинализированных слоев населения.

Для минимизации негативного влияния теневого рынка труда на экономическое развитие страны необходимо разработать стратегию, направленную на борьбу с теневой занятостью, нелегальной трудовой миграцией, теневой экономикой в целом и последовательно претворять ее в жизнь.

Литература

- [1] Бочко В.С. Интегративная экономика скоординированного и социально ориентированного развития. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 2012, № 5, с. 48–59.
- [2] Резанов В.К., Осипова Е.А. Концепция устойчивого интегративного социально-экономического развития компании. *Власть и управление на Востоке России*, 2019, № 3, с. 26–36.
- [3] Маленкова М.С. Теневой рынок труда в России: причины его возникновения. *Worldscience: Problems and Innovations: Сб. ст. XII междунар. науч.-практ. конф.* Пенза, 2017, с. 126–128.
- [4] <http://www.rbc.ru/economics/> (дата обращения 18.04.2021).
- [5] <https://ria.ru/20191015/1559803086.html> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 159.9

Теоретические основания компетентного подхода к управлению проектами

Ермолаева М.В. mvermolaeva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Лубовский Д.В. lubovsky@yandex.ru

МГППУ

Шоркина Н.А. shorkinan@gmail.com

МГППУ

Представлены различные подходы к классификации компетенций. Наиболее обоснованным признается подход, согласно которому профессиональные компетенции рассматриваются как требования к поведенческим характеристикам, знаниям, умениям, навыкам, определяющие совокупность прав и полномочий конкретного должностного лица, а психологические компетенции выделяют на том основании, что они определяют способность к управлению своим поведением, знаниями и умениями.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, психологические компетенции, управление проектами

За последние годы в подходах к управлению проектами происходят значительные изменения, вызванные революционным развитием виртуальной среды, практиками, на ходу приспособляющимися к этим изменениям и новыми взглядами на теорию управления. Лавинообразное распространение социальных сетей, возникающие виртуальные команды, в том числе и мультикультурные, перманентное изменение ценностей — это та реальность, в которой сегодня возникают и реализуются проекты. Шквал информации, обрушивающийся на человека ежедневно, заставляет его ориентироваться в этом потоке, т. е. отличать достоверную и релевантную информацию, сохранять стабильность в виде приверженности ценностям, чтобы быть востребованным и эффективным. Какие компетенции необходимо развивать как базовые, которые необходимы для приобретения других, востребованных в конкретной ситуации — на этот вопрос сегодня ищут ответы многие исследователи, однако, компетенция рассматривается как основополагающая персональная характеристика, причинно связанная с эффективностью выполняемой работы [1].

Компетентный подход в управлении персоналом сегодня подвергается широкому обсуждению, при этом его практико-ориентированный эффект не вызывает сомнения: использование тестов на компетенции признано проверенным временем и эффективным методом отбора и оценки персонала, благодаря которому компании набирают эффективный персонал, наиболее компетентный и полезный для организации, и активно развиваются [2].

Теоретико-методологическая платформа компетентного подхода в настоящее время принята не столь однозначно, как его практическое при-ложение. Само понятие «компетенция» трактуется неоднозначно. Компетенции в контексте организационного развития и управления человеческими ресурсами рассматриваются как определенные характеристики поведения, которое помогает сотруднику эффективно выполнять возлагаемые на него функции и достигать желаемого результата, а также успешно действовать на основе практического опыта, умения и знаний при решении профессиональных задач. Однако, с таким определением достаточно трудно работать, поскольку поведение человека в каждой ситуации определяется многими факторами: внутренними установками и мотивацией, навыками, пониманием технологии, знаниями. Получается, что компетенции должны быть описаны не только для каждой конкретной деятельности, но и для каждой конкретной ситуации. Можно констатировать, что компетенции — это сочетание не только знаний, умений, навыков, но и мотивов и намерений, личностных характеристик, которые обеспечивают эффективное решение функциональных задач и получение высоких результатов в конкретной деятельности в конкретных организационных условиях [3].

В этой связи можно согласиться со словами Э.Ф. Зеера о том, что на сегодняшний день компетенции, несмотря на многочисленные исследования, являются конвенциональным понятием, поскольку эмпирическое наполнение понятия еще не произошло, т. е. не исследована психологическая структура компетенций, позволяющая однозначно их понимать и трактовать. Методологически более корректным представляется определение, согласно которому компетенция понимается как общая способность, которая проявляется и формируется в деятельности, основана на знаниях, ценностях, склонностях и позволяет человеку установить связь между знанием и ситуацией, обнаружить процедуру (систему действий) для успешного решения проблемы [4].

Современные представления о структуре компетенций также многоаспектны и неоднозначны. В теории и практике управления человеческими ресурсами выделяют общекорпоративные, управленческие, личностные и профессиональные компетенции. К первым относятся общие требования, которые предъявляет компания ко всем своим сотрудникам вне зависимости от должности и характера профессиональной деятельности. Управленческие (менеджерские) компетенции рассматривают как совокупность личностных характеристик, знаний, навыков, позволяющих руководителю эффективно справляться со своими обязанностями. Личностные компетенции — это инстанции личности (мотивы, целеполагание, самооценка, самосознание, доминирующие чувства, воля), свойства личности (активность, направленность и др.), а также личностные качества, которые определяют то, насколько человек управляет своими знаниями и как он применяет свои навыки в практике профессиональной деятельности. **Профессиональные компетенции** — это требования к конкретной профессии. Обычно они представляются в виде категорий: знать, уметь, владеть. В последние годы в связи с тенденцией упо-

рядочить понимание профессиональных компетенций вводится их стандартизация для каждой профессии и для целого ряда должностей [5].

Существует и иной принцип классификации компетенций: выделяют общие и специфические компетенции. Общие компетенции относятся ко многим видам профессиональной деятельности и представлены в трех блоках упомянутой выше структуры — это может быть, к примеру, групповая сплоченность (общекорпоративная компетенция), жизнестойкость (личностная компетенция), лидерство (управленческая компетенция). Профессиональные компетенции всегда специфичны и относятся к определенному виду профессиональной деятельности. Этот подход не вполне отвечает интересам практики, которая нацелена на формирование модели компетенций, т. е. на определение того, какие компетенции должны быть у сотрудников конкретной компании на каждой конкретной должности. Модель компетенций ориентирована на формирование специфических компетенций, хотя иногда их выбирают из списка общих компетенций, а не используют для этого широко известные методы репертуарных решеток, критических инцидентов или прямых атрибутов [6].

Другой подход к классификации компетенций, основанный на выделении профессиональных и психологических компетенций, представляется теоретически обоснованным и практически целесообразным. Согласно этому подходу, профессиональные компетенции определяются как требования к поведенческим характеристикам, знаниям, умениям, навыкам, определяющие совокупность прав и полномочий конкретного должностного лица. Психологические компетенции выделяют на том основании, что они определяют способность к управлению своим поведением, знаниями и умениями. Именно психологические компетенции помогают реализовать навыки, необходимые для определенного профессионального поля деятельности, а также являются базой для адаптации в сложных ситуациях и основой продуктивной работы в новых обстоятельствах. Профессиональные и психологические компетенции требуют тщательного методологического и эмпирического наполнения, надежных индикаторов и новых методов исследования, поскольку они сложны по своей структуре. Так психологические компетенции могут быть групповыми (присущими группе в целом и характеризовать важнейшие групповые процессы, такие как командообразование, групповую сплоченность и др.); управленческими (менеджерскими) компетенциями (к которым относятся, в первую очередь, лидерство, независимость, способность генерировать новые идеи и заражать ими членов своей команды); компетенциями персонала (ответственность, жизнестойкость, креативность, коммуникативная компетентность и др.) [7].

Анализ профессиональных и психологических компетенций участников проекта, представленный в настоящей монографии, не ставит своей целью создание модели компетенций, но ориентирован на систематизацию современных представлений о требованиях к тому разнообразному кругу способностей и навыков специалистов в области управления инновационными про-

ектами. Этот анализ позволит оценить ресурсы участников проекта в целях повышения эффективности работы команды, поскольку указанные компетенции на индивидуальном и групповом уровне способствуют быстрому освоению новых технологий, совладанию с ненормированной и неравномерной загруженностью рабочего времени, разрешению межличностных конфликтов и адаптации к инновационной среде.

Литература

- [1] Базаров Т.Ю., Ерофеев А.К., Шмелев А.Г. Коллективное определение понятия «компетенции»: попытка извлечения смысловых тенденций из размытого экспертного знания. *Вестник московского университета. Сер. 14. Психология*, 2014, № 1, с. 87–102.
- [2] Богачева Л.С. Компетентность и компетенция как понятийно-терминологическая проблема. *Актуальные вопросы современной педагогики: Матер. II Междунар. науч. конф.* Уфа, 2012, с. 123–125.
- [3] Ксенофонтова Е.Г. Это модное слово: «компетенции». *Управление персоналом*, 2007, № 12, с. 47–51.
- [4] Зеер Э.Ф., Заводчиков Д.П. Практика формирования компетенций: методологический аспект. *Формирование компетенций в практике преподавания общих и специальных дисциплин в учреждениях среднего профессионального образования: Сб. ст. по матер. Всерос. науч.-практ. конф.* Екатеринбург, 2011, с. 4–9.
- [5] *Продвижение людей и команд: ключевые идеи А. Маслоу, Ф. Герцберга, Д. Макклелланда и др.* СПб., Питер, 2015.
- [6] Михалкина Е.В., Скачкова Л.С., Усатенко Н.В. Компетенции и компетентность: эволюция национальных концепций и синтез теоретических подходов. *Terra Economics*, 2011, т. 9, № 4, с. 12–17.
- [7] Ермолаева М.В., Кокуева Ж.М., Лубовский Д.В. *Компетенции участников проектной команды.* М., РУСАЙНС, 2020.

УДК 658

Инновационный путь в решении проблемы устойчивого развития общества и повышения безопасности

Ефимушкин С.Н.

sergeyefimushkin@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Ефимушкина А.С.

aefimushkina@yandex.ru

РУДН

На основе отечественного и зарубежного опыта рассмотрены проблемы устойчивого развития общества путем совершенствования инновационной деятельности, создания природоподобных технологий, конвергенции технологических инноваций, организационных преобразований и проектирования новых бизнес-моделей. Рассмотрены возможности повышения синергетического взаимодействия за счет использования научно-технологических парков, технологических кластеров, а также партнерства университетов с промышленными предприятиями. Приведен зарубежный опыт и успешный отечественный опыт инновационной деятельности регионов, подтверждающий перспективность создания инновационных территорий опережающего развития с использованием интеграции научно-образовательной и производственно-предпринимательской деятельности различных форм организации и поддержки инновационной деятельности.

Ключевые слова: устойчивое развитие, окружающая среда, конвергенция, природоподобные технологии, синергия, технологический кластер, инновационная территория

Введение. На всем протяжении человеческой истории судьбы народов находились в зависимости от двух противодействующих тенденций, вытекающих одна из другой и являющаяся важным стимулом развития общества. Это, с одной стороны, интеграционная, объединительная тенденция и с другой стороны дезинтеграционная тенденция, разрушающая последствия и результаты объединительных процессов. Исторический путь человечества всегда сопровождало тревожное ощущение опасности, связанное с религиозными предсказаниями апокалипсиса. Развитие цивилизации создало условия, когда предвидение опасности из области мифологии перешло в реальную перспективу глобальных индустриальных и природных катастроф, стремительного сокращения природных ресурсов, дефицита энергоносителей, применения оружия массового поражения, активизации радикального экстремизма и распространении глобальных эпидемий. Развитие событий на нашей планете приводит к тому, что изменение реальности опережают темпы ее изучения. И сегодня трудно предсказать, что ожидает нас через несколько десятков, тем более, сотен лет.

Угрозы и безопасность окружающей среды. Одним из первых, кто понимал, что развитие цивилизации опережает духовное осмысление происхо-

дыщего, был академик В.А. Легасов. Он утверждал, что «Система знаний о закономерностях в состояниях защищенности человека и окружающей среды от опасностей, сопутствующих развитию цивилизации, должна стать самостоятельной научной дисциплиной, позволяющей предвидеть и предупреждать развитие опасностей» [1]. Вопрос безопасности для человека и окружающей среды того или иного промышленного, технологического объекта это вопрос приемлемости или неприемлемости риска, т. е. вопрос чисто гуманистический. Современная цивилизация, развивая технику, наращивая мощности, постепенно отодвинуло гуманистическое начало и просто забыло о нем. Легасов В.А. отмечал, что «Вольно или невольно люди стали служить не гуманистическим идеалам, а системе, развитию энергетики, производства, технике вообще. Гуманистические ценности оказались исключенными из процесса общественного производства. Нарастивались мощности отдельных объектов. Объекты тиражировались количественно. Росла потребность во все большем количестве персонала, снижалась престижность инженерного труда. Духовные ценности сошли до уровня потребительских...» [1]. И это таит в себе огромную опасность. Непонимание роли и возможностей методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики на предприятиях производящих продукцию и эксплуатирующих сложные технические системы и технологические комплексы приводят к гибели людей, авариям, катастрофам, большим финансовым потерям, загрязнению окружающей среды. К сожалению, реальная практика дает нам множество примеров подтверждающие самые отрицательные прогнозы по безопасности: авария на Саяно-Шушенской гидроэлектростанции, крушение скоростного поезда «Невский экспресс», разрушение нефтехранилища в Норильске, вызвавшее экологическую катастрофу и т. д.

Инстинкт самосохранения помогает нам объединить усилия на пути выживания и сохранения человечества. Нельзя не согласиться с академиком Сахаровым А.Д., который утверждал, что «Глобальные цели выживания человечества имеют приоритет перед любыми региональными, государственными, национальными, классовыми, партийными, групповыми и личными интересами». Проанализировав свое место, роль и ответственность в настоящем и будущем, передовая часть человечества пришла к осознанию необходимости создания концепции устойчивого развития, основанной на осознании необходимости разумного участия в эволюции отношений в системе «природа–общество–экономика». Таким образом, концепция устойчивого развития — целевая модель развития цивилизации, которая исходит из необходимости обеспечения мирового баланса между решением социально-экономических проблем и сохранением окружающей среды [2].

Достижение устойчивого развития общества — это и есть глобальная и перманентная цель человеческого общества. Абсолютное большинство государств, в том числе и Россия, по рекомендации ООН, приняли базовый принцип устойчивого развития общества, в соответствии с которым Гражданское общество и Государство берут на себя ответственность за обеспече-

ние возможности удовлетворения потребности как настоящего, так и будущего поколений.

Состояние устойчивого развития связано с потреблением различных природных ресурсов, в том числе и энергетических. Человечество создало такую экономическую модель, в которой производство, по сути, является машиной по истреблению ресурсов. Производственная деятельность человечества основывается на сжигании углеводородов различной формы и состояний, горнодобывающая, металлургическая, машиностроительная, химическая и другие отрасли на 90 процентов перерабатываемых объемов производят отвалы пустой породы, шлаки, обзол, стружку, вредные вещества, наносящие непоправимый ущерб балансу биосферы.

Инновационный путь развития. В основе целевой модели устойчивого развития лежит принцип сбалансированного экономического, социального и экологического развития. Стремление к сбалансированному социально-экономическому развитию при сохранении окружающей среды составляет глобальную цель триединой концепции устойчивого развития [3]. Достижение этой цели может быть достигнуто инновационным путем: поиск и использование экологически чистых источников энергии, повышение энергоэффективности технологических процессов, расширении использования природоподобных, безотходных технологий, создания территорий инновационного развития.

Инструментом для создания природоподобных технологий служит конвергенция науки и технологии. По разработкам Российского научного центра «Курчатовский институт», на начальном этапе это NBIC-технологии (нано, био, информационные и когнитивные науки). Нанотехнология — это технология создания любого материала путем атомного или молекулярного манипулирования. Биотехнологии вводят сюда биологическую составляющую, биотехнологическую часть — можете создать гибрид. Затем ИТ, микроэлектроника превращают этот гибрид в интеллектуальную систему, а когнитивные дают ей некое одушевление.

Сегодня фундаментальные исследования в области химических технологий позволили получить нанокристаллические материалы, обладающие комплексом особых свойств. Они могут успешно использоваться в экстремальных условиях эксплуатации — при низких температурах, высоких нагрузках и в агрессивных средах. На их основе могут создаваться высокопрочные и сверхлегкие композиты.

Изделия нанотехнологии, созданные на основе оптимальной сборки атомов и молекул, позволяют получить уникальные характеристики. Японским ученым из токийского университета Сейкей удалось создать микроскопический «вечный подшипник», в котором потери на трение близки к нулю, а материалом к нему послужили синтетические молекулы — «фуллерены». Эти достижения нанотехнологии могут использоваться в производстве безизносных нанороботов, предназначенных для решения широкого круга задач, в том числе борьбе со старением, перестройки организма человека «по заказу», изготовления сверхпрочных конструкций и др. [4].

Инновационное развитие территорий, интеграция возможностей и ресурсов. Важнейшая особенность современной инновационной парадигмы состоит в том, что в современном мире инновации системны. Они включают в себя не только ее различные направления: стратегия, модели бизнеса, организация, процессы, технологии, продукция, маркетинг, но и все многообразие связей между ними.

Технологические инновации не могут эффективно развиваться без инноваций в остальных сферах. На самом деле инновации в области создания новых моделей бизнеса, оптимизации процессов и организационных преобразований, вместе с созданием конкурентоспособных технологий, являются важнейшими условиями в решении глобальных проблем жизнедеятельности в современном обществе. Таким образом, возникает необходимость создания органично взаимодействующих блоков: законодательская база, сеть венчурного финансирования, инфраструктура создания и поддержки инновационной деятельности. Такой подход дает возможность формирования инновационных территорий с развитыми в них технологическими кластерами.

Примерами создания инновационного региона могут служить: Селиконовая Долина (США), София-Антиполис (Франция), Исследовательский Треугольник (США) [5], Линчепинг (Швеция) и др. Остановимся на примере технопарка «Исследовательский Треугольник». Знаковыми моментами в его развитии стал приход в технопарк компании IBM и созданию в нем, национального Центра Экологии и Здравоохранения. В дальнейшем внутри технопарка был организован Центр Передовых Исследований, с целью организации сотрудничества университетов в выполнении научно-исследовательских и образовательных программ, создании общей «киберинфраструктуры» университетов, координации и управления национальными научно-исследовательскими проектами. Деятельность парка привела к структурным изменениям в экономике штата, повышению научного потенциала его университетов и системы образования в целом. Возник глобальный бренд региона, как территории, лидирующей в создании высоких технологий и инноваций, повышении уровня благосостояния, социальной и экологической безопасности.

Не менее впечатляющим выглядит пример София-Антиполис. Проект задуманный как город Леонардо, город науки, творчества и искусств, был реализован на огромной территории, прежде не пригодной ни для сельского хозяйства, ни для традиционной для региона развлекательно-туристической деятельности. Сегодня это общепризнанная технологическая столица Европы, где располагаются свыше 1500 высокотехнологичных предприятий и создано 45 тысяч наукоемких, экологически безопасных рабочих мест. Для Франции характерно большое разнообразие форм поддержки инновационной деятельности, логически связанных на всех этапах инновационного процесса. Это: бизнес-инкубаторы для выращивания малых инновационных компаний, «питомники предприятий» для уже созданных молодых компаний, центры трансфера технологий, научные парки, технополисы и технопарковые зоны. Начиная с 2005 года, правительство Франции реализует программу «полусов

конкурентности» [6], целью которой является завоевание лидирующих позиций по разработке, производству и эксплуатации технических систем в ключевых высокотехнологичных сферах, повышение конкурентоспособности на мировом рынке наукоемкой продукции. Особое внимание уделяется вопросам безопасности, здоровья человека и охраны окружающей среды. Такой подход доказал свою эффективность и по этому, в практике Российской Федерации необходимо также уделить особое внимание инновационному развитию территорий, технологии создания синергетического взаимодействия, креативности и привития духа предпринимательства, что значительно повысит потенциальные возможности региона в решении глобальных проблем современного общества: устойчивого развития, повышение уровня его жизнедеятельности, конкурентоспособности и экологической безопасности.

Заключение. Перед лицом опасности истощения природных ресурсов и возникновения глобальных экологических катастроф человечество пришло к осознанию необходимости создания концепции устойчивого развития, основанной на необходимости разумного участия в эволюции отношений в системе «природа–общество–экономика». Обеспечение устойчивого развития общества и решение важнейших проблем жизнедеятельности человека сегодня невозможно без междисциплинарных фундаментальных исследований, ориентированных на создание природоподобного технологического уклада. Природоподобные технологии, основанные на воспроизведении процессов живой природы, предоставляют новые возможности в самом широком спектре их применения.

Анализ мирового и отечественного опыта показывает, что инновационное взаимодействие наиболее эффективным образом осуществляется в рамках партнерских взаимоотношений: университет — бизнес — государство, а стратегии инновационного развития территории посредством синергии научных разработок, финансирования, эффективного менеджмента и трансфера технологий способствует решения проблемы устойчивого развития. При этом особое внимание следует уделять повышению уровня культуры и духовности в отношении к созданию и эксплуатации технических систем и технологий, к новаторству и предпринимательству.

Литература

- [1] Легасова М.М. *Академик Легасов*. М., Спектр, 2010.
- [2] Брче М.А., Омельченко И.Н., Шааб А. *Устойчивое развитие: механизмы реализации*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
- [3] Старикова Е.А. Современные подходы к трактовке концепции устойчивого развития. *Вестник РУДН. Сер. Экономика*, 2017, № 1, с. 7-17.
- [4] Freitas R. Economic Impact of the Personal Nanofactory. *Nanotechnology Perceptions: A Review of Ultraprecision Engineering and Nanotechnology*, 2006, no. 2, pp. 111–121.
- [5] <http://www.rtp.org/> (дата обращения 18.04.2021).
- [6] Les poles de competitivite au coeur de l'industrie. *Ministere de l'Economie des Finances et de l'Industrie*. Paris, 2006.

УДК 65.011.56

Интеллектуальная платформа Smart City как инструмент развития тепло- и электроэнергетических сетей

Ефремова А.Д.

ann.efremova@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Третьякова В.А.

tva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Smart City — инновационная система для сбора и обработки информации на основании оперативных данных с устройств мониторинга теплосетей. Цель проекта — сокращение затрат на эксплуатацию тепловых и электроэнергетических сетей. Для достижения поставленной цели решены основные задачи: выявление основных проблем в теплоэнергетической инфраструктуре Российской Федерации; обоснование целесообразности внедрения данной системы, а также определение ее технических возможностей. В работе использован метод анализа текущего состояния теплоэнергетической отрасли Российской Федерации, а также систематизация практики развития инновационных зарубежных и отечественных предприятий. Предложено решение проблемы по сокращению потерь в тепловых сетях за счет возможности внедрения платформы. Авторы предлагают решение проблемы по сокращению потерь в тепловых сетях за счет внедрения интеллектуальной платформы. Интегрирование Smart City необходимо для минимизации затрат и аварий в теплосетях в теплоэнергетическую отрасль Российской Федерации.

Ключевые слова: информационные технологии, инновационное развитие, электроэнергетические сети, умный город, инновации

Текущая ситуация в энергетической инфраструктуре подавляющего числа городских муниципалитетов осложнена тем, что большая часть оборудования эксплуатируется дольше предусмотренного жизненного цикла, и темпы устаревания продолжают расти — более 60 % эксплуатируемого оборудования израсходовало запланированный ресурс. Положение усугубляется недостаточной эффективностью всей инфраструктуры, вследствие чего финансовые ресурсы в большей степени расходуются на устранение локальных проблем и поддержание общей работоспособности, вместо последовательного развития и совершенствования городской энергетической инфраструктуры. Стоит также отметить, что отсутствие инвестиций в развитие и модернизацию энергосетей частично обусловлено различными ограничениями со стороны регуляторов [1].

Сложившаяся ситуация справедлива практически для любого типа энергосетей в городских муниципалитетах, которые доставляют конечным потребителям лишь около 60 % от потребляемой энергии и несут ответственность более, чем за 70 % общих потерь.

Потери в энергосетях усугубляются эпизодами полного и продолжительного прекращения оказания услуг потребителям в моменты аварий без оперативной реакции со стороны ответственных служб. В зимний период подобные ситуации

могут являться источником чрезвычайных ситуаций и сильнейшим образом влиять на репутацию и операционные потери городских муниципалитетов [2].

Проект Smart City разработан с уникальным программным обеспечением «Интеллектуальная система сбора и обработки данных для тепловых сетей». Направлением проекта является энергоэффективность и энергосбережение, в том числе разработка инновационных энергетических технологий. Проект ориентирован на сокращение эксплуатационных затрат в тепловых энергосетях, за счет предоставления инновационных инструментов анализа и принятия решений по эксплуатации энергосетей, на основе данных, поступающих с различных средств мониторинга тепловых сетей (датчиков), а также смежных отраслевых автоматизированных систем. Система была успешно апробирована в трех городах России и в настоящее время ведутся работы по ее адаптации под особенности зарубежных рынков, в частности Европы.

Целью проекта является сокращение затрат на эксплуатацию тепловых сетей, что является довольно сложной задачей, с учетом текущей рыночной ситуации. Основные моменты, усложняющие ситуацию на рынке:

1) рынок сильно сегментирован, с множеством ключевых игроков, ответственных за узкоспециализированные решения с очень низким уровнем автоматизации. На фоне данных «упрощенных» решений система требует более высокого уровня инвестиций для удовлетворения требований новой цифровой стратегии;

2) уровень инвестиций в модернизацию сетей с учетом необходимости внедрения системы должен примерно соответствовать предыдущему году, так как возможности резкого увеличения бюджета у городских муниципалитетов, как правило, нет;

3) реализация проекта внедрения системы могла бы обеспечиваться на базе инвестиционной модели ЭСКО (энергосервисная компания). Однако данная модель обладает низким уровнем доверия на рынке, так как требуется согласование большого количества условий для установления прозрачных и взаимовыгодных отношений между всеми заинтересованными сторонами [3].

Акцент на проект цифровизации городского хозяйства Smart City обусловлен новыми требованиями и рекомендациями к городским муниципалитетам, для которых становится приоритетным создание цифровых «двойников» городов, в том числе возникает необходимость в обеспечении эффективных средств мониторинга и управления энергетическими сетями.

Решение проблемы сокращения потерь в тепловых сетях достигается за счет реализации в системе удобных инструментов предупреждения и выявления потерь тепла, а также предотвращения аварий благодаря следующим возможностям:

- контроль превышения и (или) приближения текущих значений тепловой сети к расчетным пороговым значениям;
- контроль сквозных / комплексных параметров тепловой сети на основании экспертных формул и математических моделей;
- прогнозирование моделей энергопотребления для каждого узла сети;

– оценка остаточного ресурса за счет суммирования данных за весь жизненный цикл объектов энергосети.

Система предоставляет инструменты оповещения и коммуникации для устранения выявленных проблем. Удобство инструментов, в свою очередь, обеспечивается за счет массового сбора оперативных данных, их глубокого анализа и последующей визуализации, а также за счет продуманных пользовательских сценариев, спроектированных в ходе непосредственной работы со специалистами предметной области.

Система, помимо широких функциональных возможностей, должна обеспечить высокий уровень производительности, отказоустойчивости и безопасности [4]. Опыт внедрения и эксплуатации системы в реальных городских сетях подтвердил возможность существенной экономии по следующим направлениям:

– затраты на внедрение и сопровождение системы с высокими отраслевыми показателями по быстродействию, отказоустойчивости и масштабируемости (экономия по сравнению с существующими на рынке решениями схожей функциональности);

– затраты на сбор, обработку и анализ оперативных данных (экономия за счет минимизации ручной работы и большего количества отчетных форм и визуализаций);

– затраты на доставку теплоэнергетических услуг (экономия за счет оптимизации потоков и параметров тепловой сети, сокращения излишних перегревов и снижения утечек тепла);

– затраты на ремонтные работы и обслуживание (экономия за счет минимизации убытков от негативных последствий аварий, благодаря их раннему обнаружению и устранению);

– затраты на обследование, аудит и анализ эффективности энергосетей (экономия за счет используемых технологий интеллектуальных предупреждений на базе технологии машинного обучения и анализа больших данных) [5].

Среди благоприятных факторов для запуска новых проектов по внедрению системы стоит отметить позитивные изменения в российском законодательстве, направленные на внедрение большего числа средств мониторинга энергосетей, что позитивно отразится на индустрии в целом. К концу 2021 года планируется охватить порядка 10 % рынка в России [3].

Литература

- [1] <https://energy-transform.com/> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/business-finance-regulation/top-five-tech-trends-for-in-utilities-in-2019/> (дата обращения 18.04.2021).
- [3] <https://www.engerati.com/smart-infrastructure/article/ict-data-management/technology-trends-energy-sector> (дата обращения 18.04.2021).
- [4] <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-51-EN-F1-1.PDF> (дата обращения 18.04.2021).
- [5] <https://www.thinxtra.com/2019/01/sigfox0g/> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 658.5

Цифровые технологии в концепции «Индустрия 4.0» в машиностроении

Железнов В.Ю.

zheleznovvyu@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Волкова М.В.

mvvvolkova@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Использование цифровых технологий в концепции «Индустрия 4.0» позволит собирать и анализировать данные на разных машинах, обеспечивая более быстрые, гибкие и эффективные процессы для производства товаров более высокого качества при меньших затратах, что увеличит производительность производства, изменит экономику, будет способствовать промышленному росту и изменит профиль рабочей силы. Цель исследования — изучение теоретических основ и практики внедрения цифровых технологий в производственные процессы машиностроительных предприятий. Проанализированы условия реализации концепции «Индустрия 4.0» в рамках киберфизических систем. Выявлены аспекты оценки экономической эффективности, определен ключевой показатель — коэффициент общей эффективности оборудования.

Ключевые слова: цифровые технологии, Индустрия 4.0, системы прогнозирования производства, коэффициент общей эффективности оборудования

Введение. Технологический прогресс привел к резкому увеличению производительности в промышленности с начала промышленной революции. В XIX веке паровые машины приводили в действие фабрики, электрификация привела к массовому производству в начале двадцатого века, а в 1970-х годах промышленность стала автоматизированной. Однако в последующие десятилетия промышленные технологические достижения были лишь постепенными, особенно по сравнению с прорывами, которые преобразовали ИТ, мобильную связь и электронную коммерцию.

Однако сейчас мы находимся в разгаре четвертой волны технологического прогресса: появление новых цифровых промышленных технологий, известных как Индустрия 4.0, трансформация, основанная на девяти фундаментальных технологических достижениях. В ходе этой трансформации датчики, машины, детали и ИТ-системы будут связаны по цепочке создания стоимости за пределами одного предприятия. Эти подключенные системы (также называемые киберфизическими системами) могут взаимодействовать друг с другом с помощью стандартных интернет-протоколов и анализировать данные для прогнозирования сбоев, настройки себя и адаптации к изменениям [1].

Концепция «Индустрия 4.0» в машиностроении. Реализация концепции «Индустрия 4.0» является проблемой, актуальной для современного ма-

шиностроения. Она содержит в себе резервы значительного повышения эффективности производственных процессов.

Основными технологиями Индустрии 4.0 являются [2]:

- аддитивные технологии;
- облачные технологии;
- технологии безопасности киберфизических систем;
- промышленная сенсорика;
- технологии «дополненной реальности»;
- технологии интернета вещей (IoT — Internet of Things);
- технологии Big Data обработки больших массивов производственных данных и др.

Внедрение концепции «Индустрия 4.0» в машиностроении обеспечивает резервы значительного повышения гибкости, надежности, экологичности и экономичности производственных процессов [2].

Тенденции совершенствования процессов для производственных систем в Индустрии 4.0 — это реализация периодического производства с высокой производительностью и удельной стоимостью серийного продукта [3]. Этой цели можно достичь, при продолжительном улучшении процесса производства. В эпоху интернета вещей, киберфизических систем и больших данных открыты новые возможности относительно более эффективного и непрерывного улучшения производственных систем. Общение между устройствами и информация, полученная в результате отслеживания продуктов, и возможности сетевого сотрудничества будут обеспечивать более широкое улучшение процесса для производственных предприятий.

Концепция «Индустрия 4.0» должна быть реализована путем создания киберфизических систем, в которых технологическое, контрольное, транспортное и другое оборудование являются активными участниками обмена информацией между собой, и принятия решений, в том числе без участия человека [4]. В данном случае должны использоваться системы прогнозирования производства (PMS) — новые интеллектуальные системы, которые обеспечивают эти возможности на производстве, процессы и машины [5]. PMS сочетает в себе различные технологии и методы: статистику, интеллектуальный анализ данных, моделирование и методы искусственного интеллекта. Эти технологии и методы используются для преобразования данных в информацию и создания предсказания о наблюдаемой системе. Тенденции связаны с разработкой алгоритмов с акцентом на ключевые технологии. Эти алгоритмы позволяют устройствам без проблем работать с PMS, что повлияет на производительность, эффективность, гибкость и безопасность. Другие тенденции связаны с прогнозирующими подходами к производству, при которых производственные системы в сочетании с соответствующим программным обеспечением могут быть изменены за короткий период времени. В результате увеличиваются производственные мощности, а функциональность может адаптироваться быстрее. Было обнаружено, что многочисленные преимущества достигаются за счет внедрения систем прогнозирования про-

изводства, таких как снижение затрат, операционная эффективность, улучшение качества продукции и сокращение времени производства.

В качестве ключевого показателя эффективности (КПЭ) применения данных систем может выступать, используемый в мировой науке и практике, коэффициент общей эффективности оборудования ООЕ (Overall Equipment Effectiveness) [6]. Он определяется тремя вычисляемыми параметрами для технологического оборудования: доступностью, эффективностью работы и уровнем качества. Указанные параметры, в свою очередь, зависят от шести видов потерь, связанных с работой станочного парка. Данные потери следующие: поломки оборудования; наладка и установка инструмента; работа на холостом ходу и небольшие остановы; работа на пониженных режимах резания; нарушения в технологическом процессе изготовления; сокращенные объемы выработки. В связи с этим решения, направленные на реализацию концепции «Индустрия 4.0», должны быть ориентированы на оперативное взаимодействие технологического оборудования, например, обрабатывающего центра, с окружающей производственной средой для минимизации времени простоев на наладку и ремонт, работы на заниженных режимах резания и количества брака обработанных деталей.

Заключение. Результатом модернизации производственных мощностей предприятий машиностроения в раках внедрения цифровых технологий в нашей стране должны стать три новых вида предприятий Индустрии 4.0, так называемые «фабрики будущего» [6]: умные предприятия; цифровые предприятия; виртуальные предприятия.

«Цифровое предприятие» будет ориентировано на этапы ЖЦ изделия, связанные с проектированием. При этом машиностроительные предприятия все больше будут переходить в формат работы научно-исследовательских институтов и опытно-конструкторских бюро.

Литература

- [1] Коробенков А. Цифровая система управления производством — важный шаг к «Индустрии 4.0». *Технологии в электронной промышленности*, 2016, № 7, с. 50–52.
- [2] Григорьев С.Н. МГТУ «СТАНКИН»: курс на разработку и создание цифровых производств в машиностроении. *Технология машиностроения*, 2015, № 8, с. 5–6.
- [3] Григорьев С.Н., Кутин А.А., Долгов В.А. Принципы построения цифровых производств в машиностроении. *Вестник МГТУ «СТАНКИН»*, 2014, № 4, с. 10–15.
- [4] Филиппова Д.А. Место цифровых макетов в современном производстве. *Вестник ИрГТУ*, 2014, № 10, с. 19–22.
- [5] Левенцов В.А., Радаев А.Е., Николаевский Н.Н. Аспекты концепции «Индустрия 4.0» в части проектирования производственных процессов. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*, 2017, т. 10, № 1, с. 19–31.
- [6] Ингеманссон А.Р. Актуальность внедрения концепции «Индустрия 4.0» в современное машиностроительное производство. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Технические науки*, 2016, т. 1, № 7, с. 45–48.

УДК 338.1

Применение визуальных BPMN-моделей технологической подготовки производства электронной аппаратуры при реализации концепции «Образование 4.0»

Журавлева Л.В.

fogel09@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Власов А.И.

vlasovai@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Представлена методика проведения интерактивных практических занятий по курсу «Технологическая подготовка производства электронной аппаратуры (ТПП)». Для адаптации учебного материала к цифровой трансформации использовался язык визуального моделирования BPMN (Business Process Model and Notation). Модель реализована в рамках образовательного модуля «Технологические среды». На конкретных практикумах проанализирована модель интеграции учебных материалов в цифровую обучающую систему в концепции «Образование 4.0». Для такой интеграции требуется использовать процессный подход и рассматривать учебные занятия в качестве активной образовательной системы с учетом их особенностей.

Ключевые слова: Образование 4.0, адаптация, цифровая трансформация, визуальное моделирование, практические занятия, процессный подход, активные системы

Введение. Вопросы технологической подготовки производства приобретают особенное значение в условиях цифровой трансформации промышленности. Цифровая трансформация сопровождается социальной трансформацией. Последствиями социальной трансформации в условиях Индустрии 4.0 является сокращение персонала из-за процессов автоматизации и цифровизации и, в связи с этим, повышение требований к профессионализму персонала. Цифровая производственная система может рассматриваться как сложная система [1]. Подготовка специалистов для цифрового производства также является сложной активной системой. Признаком сложности или простоты системы является достаточность информации для ее управления [2]. Следовательно, для преобразования системы в разряд простой следует включить в модель недостающую информацию о ней, а это можно реализовать с использованием визуальных инструментов системного проектирования. Такие инструменты обеспечивают иерархическую декомпозицию объектов и процессов исследуемой предметной области, в виде однозначно интерпретируемых визуальных каллиграфов [3–5].

Визуальное представление предметной области строится на принципах когнитивности (лат. *cognitio*, «познание, изучение, осознание»), конвергенции (от английского *convergence* — схождение в одной точке) и инкапсуляции (англ. *encapsulation*, от лат. *in capsula* — вхождение одного элемента в

другой). Существуют различные классификации визуальных моделей. Визуальное моделирование, используя совокупность метафор визуализации, позволяет представлять объект с разных точек зрения [5–8].

Методика интерактивного проведения практических занятий по технологической подготовке производства. Структура и содержание практических занятий основываются на положении и роли специалистов конструкторов-технологов в жизненном цикле изделия. Профессиональная деятельность этих специалистов связана со стадиями сквозного проектирования, постановкой изделий на производство (технологической подготовкой производства) и сопровождением технологического процесса изготовления изделий в производстве электронной аппаратуры. Для проведения практических занятий по дисциплине «Технологическая подготовка производства ЭА (ТПП ЭА)» используются активные образовательные технологии. Методическое обеспечение включает перечень тем по подготовке технологических сред; требования к презентациям; тематические рефераты; библиотеку слайдов; визуализированные словари технических терминов и определений; вопросы для контроля самоподготовки к занятиям; деловой портфель с комплектом форм для заполнения. Типовой состав учебных материалов семинарских занятий курса «Технологическая подготовка производства» представлен на рис. 1.

Подготовка к проведению практических занятий состоит в комплектовании команд (групп студентов); выборе руководителей команд; знакомстве с учебным материалом и организацией работы. Модуль состоит из четырех тем: воздушные среды (кондиционирование и обеспыливание воздуха); газовые среды; жидкие среды; вакуум. Каждая группа выбирает тему для презентации и определяет последовательность представления тем. Схема организации семинарского занятия первого модуля представлена на рис. 2.

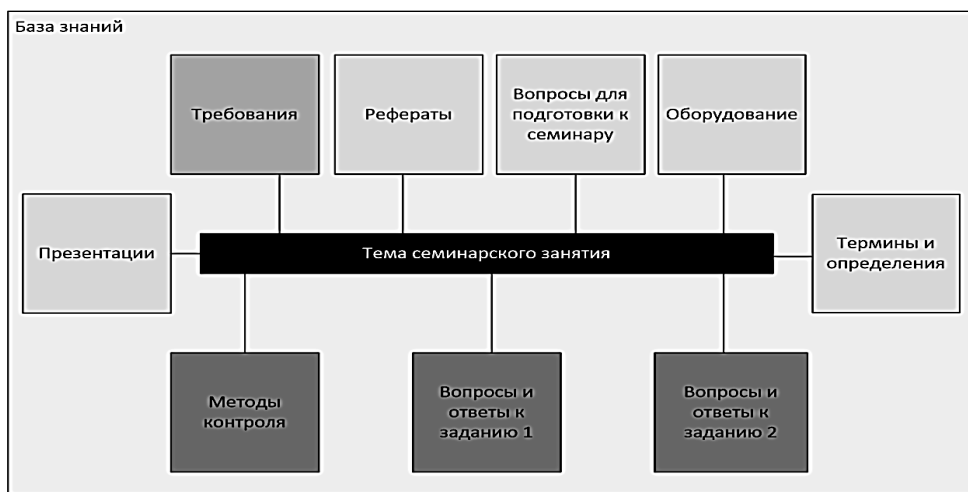


Рис. 1. Типовой состав учебных материалов семинарских занятий курса «Технологическая подготовка производства»

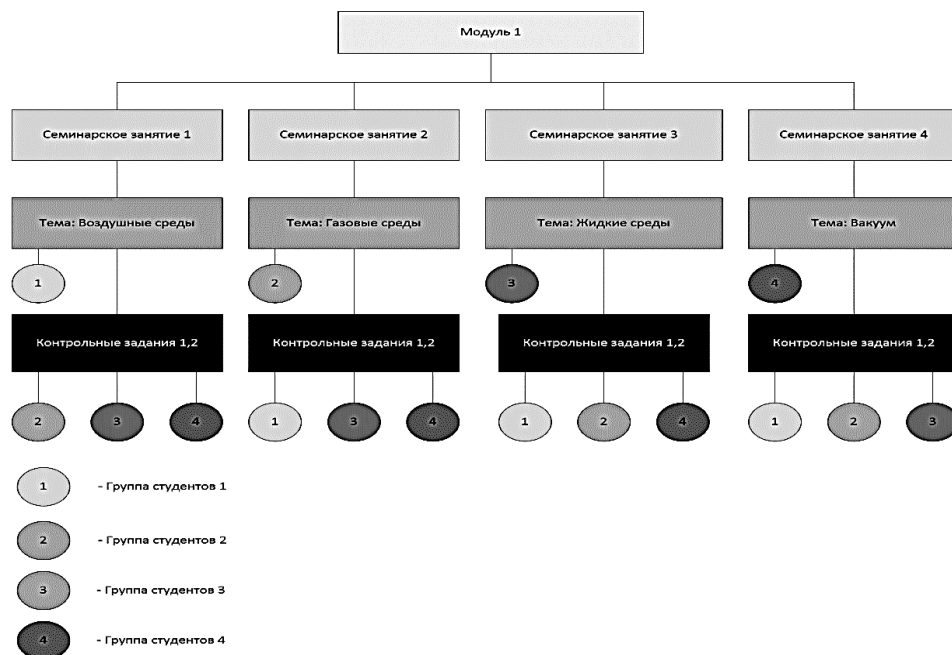


Рис. 2. Схема организации практических занятий по курсу ТПП

Во время занятий группа А презентует выбранную тему. Во время подготовки презентации студенты трех остальных команд (обобщенная группа Б) отвечает на вопросы по презентуемой теме в письменном виде. По результатам презентации студенты трех остальных команд (обобщенная группа Б) снова отвечают на вопросы в письменном виде. Когда одна группа, после подготовки, выступает на семинарском занятии, остальная часть студентов выполняет два контрольных задания. Результаты презентаций и ответы на вопросы по модулю оцениваются по шкале модульно-рейтинговой системы.

Анализ цифровой визуальной модели процесса организации практических занятия по ТПП ЭА. Объектный и компонентный подход излишне формализованы для моделирования учебного процесса и не могут использоваться для описания модели на высоком уровне декомпозиции. Для построения модели проведения практических занятий используется процессный подход, который хорошо подходит для описания процессов и их модернизации. В этом случае целью моделирования является получение не результата, а процесс, направленный на получение результата. С его помощью можно ассоциировать данные с действиями, что позволяет моделировать потоки данных и сообщений. В рамках такого подхода существуют различные языки моделирования и подходы. В данной работе используется язык моделирования BPMN (Business Process Model and Notation) [9, 10]. На дорожках в прямоугольниках в качестве исполнителей указываются действия, а каждая диаграмма имеет начало и конец.

Субъектами интерактивных практических занятий являются преподаватель, команда, презентующая одну из тем модуля (группа студентов А) и три команды-слушатели презентации (объединенная группа студентов Б). Если по результатам контроля студенту не хватает баллов для получения зачета, преподаватель выдает дополнительное задание. После положительного прохождения операции контроля, преподаватель проставляет зачет. BPMN модель практических занятий курса «Технологическая подготовка производства» представлена на рис. 3.

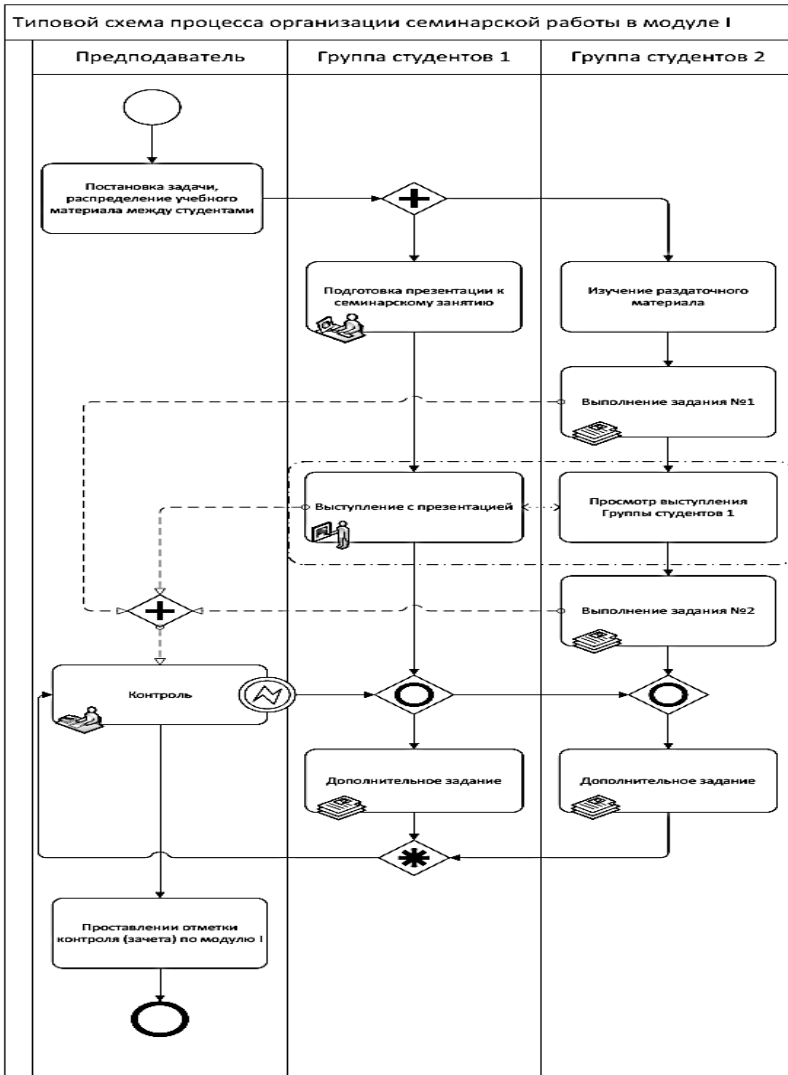


Рис. 3. BPMN-модель практических занятий курса «Технологическая подготовка производства»

На схеме ставятся отметки на задачах, которые можно автоматизировать, и которые можно выполнять в электронной системе обучения.

Заключение. Процессный подход, представление учебных практических занятий в виде сложных активных систем позволяют использовать язык визуального моделирования BPMN (Business Process Model and Notation). Полученные модели служат для интеграции учебных материалов в электронную обучающую систему в концепции «Образование 4.0».

*Отдельные результаты получены при финансовой поддержке
Министерства науки и высшего образования РФ по проекту № 0705-2020-0041
«Фундаментальные исследования методов цифровой трансформации
компонентной базы микро- и наносистем»*

Литература

- [1] Шахнов В.А., Курносенко А.Е. Моделирование цифрового производства электронной аппаратуры в рамках концепции «Индустрия 4.0». *Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии: Матер. I Междунар. науч.-практ. конф.* Екатеринбург, 2019, с. 585–594.
- [2] Shakhnov V.A., Filin S.S., Krivoshein A.I., Vlasov A.I. Sustainable energy systems in the digital economy: concept of smart machines. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 2019, vol. 6, no. 4, pp. 1975–1986.
- [3] Власов А.И. Концепция визуального анализа сложных систем в условиях синхронных технологий проектирования. *Датчики и системы*, 2016, № 8–9, с. 19–25.
- [4] Левин И.В., Курносенко А.Е., Машина Н.А. Решения для проектирования, моделирования и оптимизации производств электронной аппаратуры. *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2018, № 1, с. 26–32.
- [5] Власов А.И., Журавлева Л.В., Казаков В.В. Методы формализации когнитивной графики и визуальных моделей с использованием XML схем. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение*, 2020, № 1, с. 52–77.
- [6] Власов А.И., Журавлева Л.В., Казаков В.В. Применение визуальных инструментов BPMN для моделирования технологической подготовки производства (обзор). *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2020, № 1, с. 14–26.
- [7] Власов А.И., Журавлева Л.В., Казаков В.В. Анализ средств разработки визуальных BPMN-моделей сложных систем. *Динамика сложных систем — XXI век*, 2020, т. 14, № 1, с. 5–22.
- [8] Vlasov A.I., Gonoshilov D.S. Simulation of manufacturing systems using BPMN visual tools. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1, art. no. 012043.
- [9] <https://www.bizagi.com/en/products/bpm-suite/modeler> (дата обращения 18.04.2021).
- [10] <https://www.elma-bpm.ru> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 378:001.895

Анализ требований к техническим специалистам в условиях Индустрии 4.0

Журавлева Л.В. fogel09@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Мустицов Г.А. genamustits@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Окороков М.А. okoro99@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Пигина Д.В. dinarapigina10@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Концепция «Индустрия 4.0» включает не только новые подходы к цифровой трансформации промышленности, но и к цифровизации образовательных технологий. Для постепенного перехода на столь сложное производство необходимо формирование социальной цифровой экосреды. Основными проблемами цифровой трансформации промышленности являются большие финансовые затраты и нехватка квалифицированных кадров. Успешный переход к Индустрии 4.0 смогут обеспечить знания, умения, навыки и профессионально значимые личные качества персонала. Для выработки эффективных маршрутов перехода важно определить требования к новым профессиональным характеристикам персонала. Представлен анализ тенденций формирования концепции «Образование 4.0».

Ключевые слова: трансформация промышленности, социальная цифровая среда, Индустрия 4.0, Образование 4.0, дополненная реальность

Введение. Индустрия 4.0 («четвертая промышленная революция») — коренное изменение во всех сферах жизни в ближайшее время. Ее характерные черты — развитие информационно-коммуникационных технологий, автоматизация и роботизация производственных процессов [1].

Индустрия 4.0 — это полностью автоматизированные производства, на которых управление всеми процессами осуществляется в режиме реального времени с учетом быстро меняющихся внешних условий. С помощью киберфизических систем создаются виртуальные копии объектов физического мира, контролируются физические процессы и оперативно принимаются децентрализованные решения. Такие системы способны объединяться в одну сеть, взаимодействовать в режиме реального времени, самонастраиваться и самообучаться. Важную роль в цифровой трансформации производства играют интернет-технологии, обеспечивающие коммуникации между персоналом и машинами. Предприятия создают продукцию в соответствии с требованиями индивидуального заказчика на контрактной основе, оптимизируя себестоимость производства [1].

Основные признаки Индустрии 4.0. Предприятия уже внедряют и используют современные технологии, считающиеся основой для переходного процесса к Индустрии 4.0 [2–5]. Основные признаки, характеризующие предприятие в условиях Индустрии 4.0, представлены на рис. 1.



Рис. 1. Основные признаки индустрии 4.0

Интернет вещей подразделяется на потребительский (IoT) и промышленный (IIoT) «интернет вещей». В интернете вещей датчиками оснащаются производственные объекты для изучения их состояния и связи с центральным управлением, а также общения с другими машинами. Считается, что именно «интернет вещей» заложил основу для Индустрии 4.0.

Облачные технологии позволяют сокращать время обработки запроса до миллисекунд, что важно для промышленных объектов. С их помощью стало возможным собирать и обрабатывать большие массивы данных (BigData).

Большие данные. Аналитика на основе обработки больших массивов данных позволяет оптимизировать энергосбережение и работоспособность объекта, повысить качество продукции. Что касается компаний, ориентированных на конечного потребителя, то аналитика «больших данных» позволяет в итоге предоставить лучшее предложение для клиентов.

Цифровое моделирование — 3D-моделирование объектов и производственных процессов сегодня широко используется при разработке нового продукта. В будущем данная технология позволит конструировать объекты, используя актуальные данные в реальном времени, в результате чего сократится время настройки оборудования, а также улучшится качество выпускаемой продукции.

Аддитивное производство (3d- прототипирование) — относительно молодая технология, которая находит широкое применение для изготовления прототипов конструкций изделий. Вместо традиционных методов изготовле-

ния макетов и опытных образцов изделий, достаточно смоделировать и собрать их по слоям из необходимых компонентов в трехмерном принтере. Изделие любой сложности можно воссоздать с помощью 3D-печати.

Роботизация. Автономные роботы постепенно вытесняют человеческий труд, выполняя более сложные задачи и обретая все большую функциональную независимость. В ближайшем будущем коллаборативные роботы будут взаимодействовать не только с человеком, но и между собой без участия человека, смогут приобретать новые знания и самостоятельно развиваться.

Дополненная реальность (AR) — это среда, в реальном времени дополняющая физический мир, каким мы его видим, цифровыми данными с помощью каких-либо устройств. Надев очки дополненной реальности, оператор на промышленном объекте сможет проследить за всей производственной цепочкой, обнаружить неисправности и тут же получить инструкцию по их устранению [4]. Люди могут по-прежнему взаимодействовать с физической средой, получая дополнительную информацию от своих устройств или приложений дополненной реальности.

Виртуальная реальность (virtual reality, VR) — это созданный компьютером мир. Виртуальная среда полностью заменяет реальный мир, не реагируя на его изменения, при этом пользователь может воздействовать на нее. Доступ в виртуальный мир можно получить с помощью иммерсивных устройств — шлемов, перчаток, наушников.

Бесчертежное производство (3d проектирование) — компьютерная графика, занимающаяся визуализацией объектов в трех измерениях. Например, использование гербер-файлов, которое представляет собой описание последовательности экспонирования изображения.

Машинное зрение — это технологии, которые помогают оборудованию увидеть процесс производства чего-либо, проанализировать данные и за доли секунд принять информированное решение.

Цифровые двойники — это новый уровень интеграции и гибкости. С помощью цифрового двойника производители могут моделировать производственные мощности, изделия и процессы в виртуальной среде для решения текущих и будущих задач. Подобные цифровые двойники 3D объединяют виртуальную и реальную среду и помогают добиться максимальной эффективности производства и внедрения инноваций.

Особенности требований к техническим специалистам в условиях Индустрии 4.0. При внедрении новых технологий Индустрии 4.0 неизбежна социальная трансформация. Прежде всего, это сокращение персонала из-за процессов автоматизации и цифровизации, которые приведут к усложненным требованиям к персоналу. При внедрении инновационных технологий изменяются основные подходы к управлению персоналом, к навыкам и компетенциям технических специалистов. Учитывая это, появляются новые кадровые риски и проблемы, на которые нужны адекватные механизмы реагирования. Новые тенденции Индустрии 4.0, которые нарушают действующие бизнес-модели и разделение труда между машинами и рабочими, приводит к пере-

осмыслению ключевых требований и компетенций к техническим специалистам в условиях Индустрии 4.0 [6].

К ключевым компетенциям относятся: умение оперативно решать масштабные и сложные задачи, вести переговоры и собеседования, углубленные знания ИТ-технологий, развитые soft skills, hard skills.

Необходимость в обновленной и актуальной образовательной программе возрастет, как и развитие, и открытие новых направлений подготовки специалистов [7]. Существующие образовательные программы подготовки технических специалистов необходимо дополнить и обновить: усилить подготовку в области программирования и моделирования производственных процессов; расширить обучение во всех сферах ИТ; проводить обучение технических специалистов, исходя из принципа сквозного проектирования; использовать проектное обучение; развивать творческие навыки; внедрять новые образовательные дисциплины с уклоном в информационные технологии, робототехнику, автоматизацию и цифровизацию производства, промышленный дизайн и т. д.

В период четвертой промышленной революции многие задачи, которые в традиционном производстве решают специалисты, смогут выполнять коллаборативные механизмы. Чтобы быть востребованными специалисты должны обладать определенными уникальными навыками, которыми не обладают «умные» механизмы. Навыки следует рассматривать применительно к каждой конкретной профессии, но можно говорить о некотором наборе навыков и знаний, общих для работников всех профессий [8, 9].

Социальные навыки (работа в команде, поиск компромиссов и ораторские качества) будут более актуальны для специалистов всех профессий, чем ограниченные инженерные навыки. Профессиональные навыки должны сочетаться с профессионально значимыми личными качествами. Навыки специалистов можно группировать по категориям, представленным на рис. 2.



Рис. 2. Классификация навыков специалистов Индустрии 4.0

С учетом масштаба преобразований производства большое значение при трудоустройстве технических специалистов приобретают общие навыки владения информационными технологиями и применения программного обеспечения. Для специалистов разных профессий приобретают особое значение

умения анализировать большое количество информации, общения с коллегами и клиентами с помощью новых цифровых технологий, оперативно находить адекватные решения различных корпоративных и профессиональных задач. Приобретение высокого уровня базового владения цифровыми технологиями становится важнейшим элементом карьерного роста. Специалисты должны обладать творческим и абстрактным мышлением, самоорганизацией и ответственностью, предприимчивостью, готовностью к генерации инновационных идей, способностью адаптироваться к быстроменяющимся условиям производства, эмоциональным интеллектом.

Некогнитивные навыки помогают реализации теоретических навыков, мотивируют стремление к обучению. Некогнитивные навыки (отсутствие уверенности, решимости или любопытства) часто являются причиной недостаточного проявления когнитивных способностей.

Заключение. Результаты анализа требований к техническим специалистам, краткий перечень ключевых компетенций и основных профессиональных навыков в условиях Индустрии 4.0, изложенные в работе, могут использоваться при организации подготовки учебных программ и разработке образовательных технологий для обеспечения производства квалифицированными специалистами.

Литература

- [1] Шахнов В.А., Курносенко А.Е. Моделирование цифрового производства электронной аппаратуры в рамках концепции «Индустрия 4.0». *Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии: Матер. I Междунар. науч.-практ. конф.* Екатеринбург, 2019, с. 585–594.
- [2] Прудюс А.А. и др. Анализ технологических трендов развития корпоративных информационных систем в условиях цифровизации производства. *Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии: Матер. I Междунар. науч.-практ. конф.* Екатеринбург, 2019, с. 490–501.
- [3] <https://4education.ru/> (дата обращения 22.03.2021).
- [4] Власов А.И., Карпунин А.А., Курьшев Р.Э. Визуальное моделирование smart-технологий проектного управления. *Тр. междунар. симп. «Надежность и качество»*. Пенза, 2020, т. 1, с. 64–70.
- [5] Карпунин А.А., Власов А.И. Обработка данных с распределенным реестром в концепции «Индустрия 4.0». *Энергосбережение и эффективность в технических системах: Матер. V Междунар. науч.-техн. конф. студ., мол. учен. и спец.* Тамбов, 2018, с. 120–121.
- [6] Juravleva L.V., Shakhnov V.A., Vlasov A.I. Visual environment of cognitive graphics for end-to-end engineering project-based education. *Journal of Applied Engineering Science*, 2019, vol. 17, no. 1, pp. 99–106.
- [7] Juravleva L.V., Shakhnov V.A., Vlasov A.I. Adaptation of professional engineering training to the challenges of modern digital production. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020, vol. 1134, pp. 623–633.
- [8] Журавлева Л.В. и др. Анализ интеграции технологии «фабрик будущего» и «Индустрия 4.0». *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2020, № 3, с. 45–51.
- [9] Журавлева Л.В., Толкачев А.В., Мухтарова А.А. Анализ перспектив развития цифрового общемирового пространства, *Технологии инженерных и информационных систем*, 2019, № 4, с. 67–73.

УДК 334.012.822

Эффективность вертикальной интеграции промышленных предприятий

Закурин К.И. zakurinki@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Волкова М.В. mvvvolkova@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Герцик Ю.Г. ygerzik@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В условиях конкурентной борьбы не только отдельных хозяйствующих субъектов, но и целых регионов и стран поиск источников их развития является актуальной задачей органов власти всех уровней. Как свидетельствует мировой опыт, одним из таких источников является формирование в приоритетных отраслях экономики вертикально интегрированных структур. Цель исследования — изучение теоретико-методических основ анализа вертикальной интеграции, рассмотрение направлений и инструментов оценки эффективности получаемых структур, разработка на их основе последовательности оценки для принятия обоснованного решения о реструктуризации.

Ключевые слова: вертикальная интеграция, эффективность интегрированной структуры, показатели оценки, отраслевая специфика, технологическая цепь

Введение. Вертикальная интеграция представляет собой экономическое, финансовое и организационное слияние независимых ранее хозяйствующих субъектов, участвующих на разных технологических стадиях производственного процесса в производстве, распределении и сбыте продукции в целях получения дополнительных конкурентных преимуществ на рынке.

Основным элементом взаимодействия участников в рамках вертикально интегрированной структуры является звено «поставщик — потребитель» [1]. При этом в процессе взаимодействия «поставщик» продает сырье (материалы, полуфабрикаты, продукцию на реализацию и др.) хозяйствующему субъекту, являющемуся его «потребителем». В рамках выделенных границ отношения между предприятиями могут быть построены не на рыночной, а на иерархической координации взаимодействия участников, которые диктуются менеджментом головной компании (собственником) интегрированного образования. Это позволяет минимизировать транзакционные издержки и изыскивать дополнительные возможности, связанные с генерированием синергетических эффектов [2].

Организационной формой вертикально интегрированных хозяйствующих субъектов являются холдинговая компания, стратегический альянс, вертикально интегрированный концерн, транснациональные корпорации (ТНК).

Выделяют два основных вида вертикальной интеграции:

1) «интеграция назад» (*обратная*) — компания приобретает либо усиливает контроль над поставщиками, что позволяет уменьшить зависимость ее хозяйственной деятельности от колебания цен на комплектующие изделия и прочих запросов поставщиков, добиться понижения их цены, улучшения качества сырья и материалов;

2) «интеграция вперед» (*прямая*) — объединение с последующими стадиями цепочки создания стоимости (потребителями произведенной продукции). Предприятие присоединяет к себе организации, выполняющие сбытовые функции (перевозка, логистика, сервис, собственно продажа).

Вертикальная интеграция может быть *полной* и *частичной*. Полная интеграция означает, что вся продукция, произведенная на первой технологической стадии, поступает на вторую без продаж или закупок со стороны. Частичная интеграция существует в тех случаях, когда стадии производства не обладают внутренней самодостаточностью.

Оценка эффективности построения интегрированной структуры. Вопросы, связанные с оценкой потенциальной эффективности будущей интегрированной структуры и выбором состава участников объединения, изучены слабо. Возникает необходимость разработки аппарата анализа и оценки эффективности интеграции, который позволит определить перспективные для инвестирования интегрированные структуры.

Процесс анализа, позволяющий получить предварительную оценку целесообразности создания вертикально-интегрированной структуры (ВИС), целесообразно разделить на несколько шагов, переходя от общей конъюнктуры отрасли и рынка к состоянию конкретного хозяйствующего субъекта. На каждом этапе разрабатываемого алгоритма оценки должен производиться мониторинг и хранение ретроспективных данных, являющихся базой для расчета показателей и оценивания факторов. При переходе к следующему этапу алгоритма должно выноситься коллегиальное решение о целесообразности дальнейшего анализа.

Итак, последовательность оценки эффективности вертикальной интеграции промышленных предприятий должен включать в себя следующие этапы.

1. Анализ специфики отрасли и рынка, на котором работает предприятие.

Оценка на данном шаге должна базироваться на комплексной оценке стимулов, которые могут быть реализованы вертикально интегрированной структурой [3]. Важным в оценке является степень специфичности активов взаимодействующих предприятий [4], т. е. конкретные характеристики ресурсного потенциала, обеспечивающего эффективность кооперации, и доходность активов предприятий:

$$K_{\text{спец}} = \frac{A_{\text{специф}}}{A_{\Sigma}}; \quad K_{\text{доход}} = \frac{D(A_{\text{специф}})}{ВД}, \quad (1)$$

где $D(A_{\text{специф}})$ — величина дохода, полученная при использовании специфических активов; ВД — валовой доход предприятия ($A_{\text{специф}}$ — специфические активы предприятия; A_{Σ} — общая величина активов предприятия).

2. Оценка степени рыночной концентрации на рынках, где присутствуют анализируемые предприятия.

При высокой концентрации фирм на предыдущей или последующей стадиях технологического процесса в условиях дезинтегрированного производства высока вероятность возникновения ситуации, в которой фирмы, обладающие значительной рыночной властью, будут диктовать свои условия.

В антимонопольном регулировании рынка используются два основных показателя — коэффициент концентрации CR и индекс Херфиндала — Хиршмана ННИ. При росте их значений и развитии рынка от низко- к высококонцентрированному будет возрастать эффективность вертикальной интеграции как механизма, противодействующего проявлениям монополевой власти со стороны поставщиков и покупателей.

$$CR_N = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{Q} \cdot 100\% \quad \text{и} \quad HHI = \sum_{i=1}^M \left(\frac{Q_i}{Q} \cdot 100\% \right)^2 \quad (2)$$

где Q — общий объем продукции, реализованный на рынке; Q_i — объем продукции, реализованный i -й фирмой; N — количество крупнейших фирм, действующих на данном рынке (M — общее количество действующих фирм на рынке).

3. Определение возможной степени увеличения рыночной власти, формируемой ВИС.

На данном этапе оценочного алгоритма необходимо выявить допустимые для рассматриваемой отрасли пределы возможного изменения цены конечного продукта интегрированной фирмы за счет снижения транзакционных издержек и решения проблемы «двойной надбавки» как в рамках каждого отдельного передела, так и для интегрированной структуры в целом [3].

$$p_i = p_{i-1} + d_i + z_i + \pi_i = C_i + \pi_i, \quad (3)$$

где i — порядковый номер передела; p_i — стоимость промежуточного продукта i -го передела; d_i — добавленная стоимость i -го передела без учета транзакционных издержек и прибыли; z_i — транзакционные издержки, вызванные необходимостью заключения и контроля исполнения контрактов; π_i — прибыль, заложенная на данном переделе; C_i — себестоимость производства на i -м переделе

$$p_n = p_0 + \sum_{i=1}^n (d_i + z_i + \pi_i); \quad p_n^{\text{ВИС}} = p_0 + \sum_{i=1}^n d_i + z_1 + z_n + \pi_n. \quad (4)$$

4. Определение экономического эффекта от вертикальной интеграции.

Базовым показателем оценки экономического эффекта создания ВИС может выступать показатель экономии оборотных средств. Особенностью состояния большинства промышленных предприятий является недостаток оборотных средств, пополнение которых за счет коммерческого кредита в ряде случаев становится тяжелым экономическим бременем вследствие высокой платы за его использование [5]

$$\text{ЭОС} = \frac{t}{365} r \cdot \Delta\text{ОС}, \quad \Delta\text{ОС} = \left(\sum_{i=1}^{n-1} p_i^{\text{ВИС}} - \sum_{i=1}^{n-1} p_i \right) + (z_n^{\text{ВИ}} - z_n), \quad (5)$$

где t — продолжительность технологического цикла производства готовой продукции; r — среднерыночный процент использования заемных средств; $\Delta\text{ОС}$ — сэкономленные средства в течение рассматриваемого периода.

5. Определение эффективности интеграции промышленных предприятий.

Данный расчет может быть сделан с помощью *Z-модели Альтмана*, описывающей финансовую устойчивость отдельно взятых предприятий до слияния и устойчивость интегрированной компании после слияния [6]

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 1,0X_5, \quad (6)$$

где X_1 — отношение рабочего капитала (разность между оборотными средствами и текущими (краткосрочными) обязательствами) к общим активам; X_2 — отношение накопленного капитала (та часть капитала корпорации, которая образовалась за счет нераспределенной прибыли прошлых лет) к общим активам; X_3 — отношение балансовой прибыли к общим активам; X_4 — отношение капитала корпорации к общему долгу; X_5 — отношение объема продаж к общим активам.

Создание ВИС приведет к изменению организации и управления финансовыми потоками в рамках интегрированной структуры, поскольку они становятся совокупными. Соответственно, дальнейшей задачей исследования можно считать моделирование движения денежных средств, разработки схемы формирования консолидированной финансовой информации применительно к взаимодействию «поставщика» и «потребителя», в котором средства «потребителя» могут выступать в качестве источника инвестиций для развития производственной базы «поставщика». К задачам дальнейшего исследования можно отнести и построение прогнозной оценки денежных потоков для образуемой интегрированной структуры.

Заключение. Оценка эффективности создания интегрированных структур на данный момент является актуальной проблемой в связи с тем, что руководство предприятий иногда сознательно допускает чрезмерную интеграционную зависимость, не отдавая должного внимания альтернативным решениям. Долгосрочные контракты, лицензирование технологий, стратегические альянсы, создание совместных предприятий и франчайзинг не требуют столь же крупных начальных инвестиций, к тому же оставляют компаниям больше свободы принятия решений, гибкости и самостоятельности.

Совместные предприятия и стратегические альянсы, например, оставляют возможность компаниям без рыночных механизмов производить обмен товаров и услуг, соблюдая формально деловые отношения. При сохранении статуса независимых компаний взаимная выгода остается, а столкновение интересов в торговых операциях и риск антимонопольных нарушений минимизируются.

Вертикальная интеграция способствует наибольшему эффекту на ранней и поздней стадиях жизненного цикла отрасли. Чаще всего, в молодых отраслях объем спроса слишком мал, чтобы специализироваться на какой-нибудь одной стадии выпуска нового продукта. При достижении фазы зрелости в отрасли начинают складываться крупные, узкоспециализированные компании. Когда отрасль вступает в период старения, часть фирм интегрируются, занимая долю, освобождающуюся после ухода независимых участников. Менее выгодные позиции компаний в смежных звеньях цепи в свою очередь также побуждают их сильнее концентрироваться вслед за поставщиками и потребителями.

Литература

- [1] Кожевников С.А. Вертикальная интеграция производства как ключевое условие модернизации экономики России. *Современные научные исследования и инновации*, 2016, № 7, с. 188–197.
- [2] Губанов С.С. *Державный прорыв. Неоиндустриализация России и вертикальная интеграция*. М., Книжный мир, 2012.
- [3] Непринцева Е.В., Шубин С.А. Основные подходы к оценке потенциальной эффективности вертикальной интеграции. *Менеджмент в России и за рубежом*, 2012, № 1, с. 25–37.
- [4] Стаки Д., Уайт Д. Когда нужна и не нужна вертикальная интеграция. *Вестник McKinsey*, 2004, № 3, с. 77–101.
- [5] Бочаров С.Н., Герман О.И. Методические аспекты оценки эффективности вертикальной интеграции. *Известия АлтГУ*, 2012, № 2, с. 269–275.
- [6] Кожевников С.А. Управление формированием и развитием вертикально интегрированных структур в экономике России. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*, 2016, № 6, с. 53–69.

УДК 658.7

Особенности контроллинга снабжения

Закурин К.И.

zakurinki@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Волкова М.В.

mvvvolkova@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены теоретические основы функционирования службы снабжения, актуальные проблемы и задачи управленческого учета закупочной деятельности на промышленных предприятиях. Дана характеристика и приведены задачи контроллинга снабжения.

Ключевые слова: *снабжение, управленческий учет, логистические затраты, контроллинг*

Теоретические основы снабжения и закупок. В настоящее время термины «закупки», «поставки», «снабжение», «обеспечение» часто используют как синонимы. Они часто используются для описания одной области деятельности, но имеют несколько различный масштаб в функциональном смысле.

Раскрывая функционал снабжения более подробно, Сергеев В.И. в [1] рассматривает закупки как его составную часть. Таким образом, снабжение — это обеспечение организации требуемыми продуктами или услугами, включающее в себя все взаимосвязанные виды деятельности по управлению закупками и поставщиками, необходимые организации для выполнения корпоративной стратегии с оптимальными затратами ресурсов.

Обычно термин «закупки» относят к фактической покупке, а «снабжение» имеет более широкое значение. Снабжение как функция может включать различные типы приобретений (закупку, аренду и т. д.), а также связанные с этим работы: выбор поставщиков, проведение переговоров, согласование условий, экспедирование, мониторинг показателей работы поставщиков, грузопереработку материалов, транспортировку, складирование и приемку товаров, полученных от поставщиков. В широком смысле снабжение образует основное звено между организациями, входящими в цепь поставок, и служит механизмом координации материального потока между потребителями и поставщиками [2].

Качество организации закупочного процесса оказывает ключевое влияние на финансовые результаты компании [3]. Стоимость закупаемых материальных ресурсов в большинстве случаев «переносится» на стоимость продукции, что влияет на прибыль компании. Кроме того, необходимые объемы и стоимость товаров и услуг, условия оплаты, надежность поставщиков — все эти параметры меняются и требуют частого пересмотра. Но нельзя ограничиться лишь изменениями среди поставщиков и условий контрактов. Одно-

временно с этим нужно пересмотреть логику существующего процесса закупок, а также организационную эффективность его участников.

Проблемы учета снабжения. Для совершенствования бизнес-процесса снабжения требуются разработка и внедрение соответствующей системы управленческого учета, которая предусматривает введение отдельных рыночных механизмов во взаимоотношения между бизнес-процессом снабжения и бизнес-процессами потребителями услуг, таких как получение вознаграждения за оказанные услуги и предъявление претензий за несоблюдение обязательств или условий оказания услуг.

Для описания системы управленческого учета бизнес-процесса снабжения в первую очередь необходимо определить объекты, на которые должен быть направлен управленческий учет бизнес-процесса и на основе которых можно судить о результатах его функционирования.

Объектами управленческого учета бизнес-процесса снабжения являются [4]:

- выполнение плана закупок: учет обеспечивает отражение выполнения плана по каждой позиции и совершаемых закупок сверх плана;
- размер складских запасов: учет отражает изменение размера складских запасов, дает возможность проведения анализа в сравнении с планом и предыдущими периодами;
- выполнение плана обеспечения (подачи): учитывается обеспечение материальными ценностями бизнес-процессов потребителей;
- собственные затраты бизнес-процесса снабжения: учет затрат организуется по элементам;
- результат функционирования: учет отражает условный «финансовый результат» деятельности бизнес-процесса.

Для рентабельной деятельности фирм очевидной является необходимость своевременного и достоверного учета логистических затрат. Основными проблемами в этой области являются:

- 1) нехватка информации о логистических издержках;
- 2) отсутствие обоснованных методов их учета и оценки;
- 3) ограниченность инструментов для полного и точного расчета логистической стоимости.

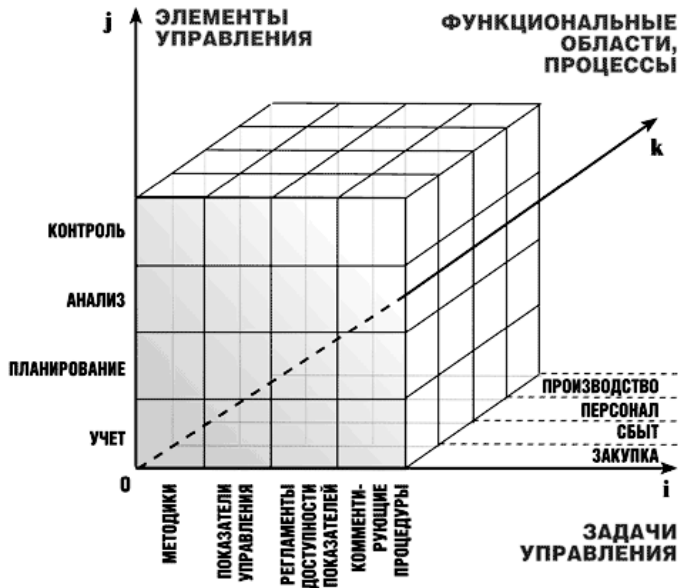
Затруднения в оценке эффективности логистики связаны главным образом с методиками учета затрат предприятий, не позволяющими выделять и контролировать логистические издержки. [5] Существующие системы учета традиционно распределяют издержки по их природе: заработная плата, амортизационные отчисления и т. п., а не по видам работ и направлениям деятельности. Практически невозможно определить затраты, например, на складирование единицы хранения, которые необходимы для планирования соответствующих логистических операций. Затруднена оценка затрат на логистические операции, выполняемые одновременно работниками нескольких подразделений предприятия. Кроме того, серьезным недостатком традиционной отчетности является то, что в ней не выделяются в отдельную группу затраты на управление запасами. Иногда в затратах оцениваются процентные

платежи и стоимость вложенного в запасы капитала, однако при этом никак не учитываются издержки, связанные с «омертвлением» капитала в запасах материалов, незавершенного производства и готовой продукции, потерями от дефицита запасов готовой продукции и недостаточным уровнем логистического сервиса. Все это в значительной степени занижает итоговые показатели затрат и приводит к ситуации, когда руководители плохо представляют, в какую сумму им обходится хранение запасов [6].

Практика показывает, что почти всегда в процессе учета к логистическим издержкам не относят издержки устаревания и потерь продаж, однако такие издержки напрямую связаны с прохождением материальных потоков и поэтому носят логистический характер [5]. Таким образом, получаем необходимость идентифицировать затраты как логистические на различных уровнях взаимодействия. Имеется в виду взаимодействие как компании с внешней средой, так и внутри самой компании.

Особенности контроллинга снабжения. Постоянно расширяющаяся область функциональной ответственности вкупе с динамичностью внешней среды требует проактивной позиции в снабженческой деятельности. Необходимым становится создание гибкой организационной структуры, системы мониторинга и контроля, логистическая координация.

Общепринятая структурная модель организационно-методического комплекса контроллинга охватывает несколько практических направлений для формализации и распределения работ, представленных на рисунке.



Структурная модель организационно-методического комплекса контроллинга предприятия [3]

При выделении «отдела контроллинга», стандартная цепочка его обязанностей цепочка выглядит так [6]:

- создание модели текущего и будущего состояния организации;
- план мероприятий по преобразованию организации под будущие цели и задачи;
- контроллинг изменений — система регулярного обновления и мониторинга реализации плана мероприятий;

Потребность в усилении внимания к логистическому контроллингу снабжения обусловлена следующими факторами. Во-первых, данные о снабжении традиционно являются конфиденциальными. Причем, закупки часто осуществляются в условиях неопределенности. Во-вторых, оценка эффективности снабжения представляет собой самостоятельную научную проблему. Аргументом в пользу этого факта служит то, что список показателей такой оценки возглавляют экономия, достигнутая в результате переговоров о снижении цены накупаемый товар, а также успешные прошлые поставки и экономия вследствие консолидации закупок или перевозок. В-третьих, постоянно происходит расширение аутсорсинга некритичных для корпорации логистических операций. В-четвертых, формируется новое отношение к партнерству в сфере снабжения. В-пятых, развитие системы электронных закупок в режиме реального времени позволяет размещать заказы на поставки стандартных товаров силами линейных сотрудников. В-шестых, оценка эффективности снабжения рассматривается как значительный вклад в выполнение стратегических функций цепи поставок.

Существует укрупнение сферы контроллинга, отличное от логистического. Так, Карминский А.М. и Фалько С.Г. в [7] описали объектную область обеспечения ресурсами. Целевыми задачами контроллинга обеспечения ресурсами являются контроль за экономичностью издержек при снабжении материалами, текущая оценка закупок и формирование ориентированной на рынок системы материального снабжения.

Деятельность предприятия в области закупок преследует цель найти и предоставить с минимальными издержками материальные ресурсы, необходимые для производственного процесса. В узком смысле — это обеспечение сырьевыми, вспомогательными и производственными (основными) материалами. В этой функции предприятия выделяют две составные части: приобретение соответствующих товаров (количество и качество) и логистику обеспечения (время, место, количество для производства). В рамках контроллинга обеспечения ресурсами в первую очередь рассматривается информационное обеспечение процесса приобретения производственных ресурсов.

В то время как целевой задачей контроллинга логистики является текущий контроль за экономичностью процессов складирования и транспортирования материальных ресурсов [7]. Контроллинг должен обеспечить руководство предприятия информацией, необходимой для принятия решений в сфере логистики, а также осуществить согласование и оптимизацию материальных потоков с другими процессами, протекающими на предприятии.

В [5] Королева Г.А. выделяет помимо всего отдельный контроллинг снабжения. Он связан с координацией обеспечения предприятия оборудованием и материальными запасами, а руководителей названной службы — информацией, необходимой для принятия ими управленческих решений. Процесс снабжения включает в себя: сбор и обработку информации о состоянии ресурсных рынков; определение потребности предприятия в оборудовании и запасах; определение оптимального варианта поставщика и схемы поставок.

Наибольшее значение среди задач координации имеет координация планирования и контроля снабжения. Возникает необходимость сопоставления информации, получаемой в рамках исследования рынка ресурсов, с данными учета затрат. В качестве инструментов контроллинга снабжения (закупок) выступают: планирование, прогнозирование потребностей в сырье и материалах, ABC-анализ, модели планирования заказов и складирования. Важнейшей задачей в области снабжения предприятия является планирование заказов и складирования. Для поддержки планирования заказов на предприятии может быть создан целый ряд моделей. Все они имеют в своей основе идею, согласно которой оптимальный размер заказа определяется исходя из затрат на приобретение и складирование.

Информацию о размере затрат в модели контроллер снабжения должен получать из системы учета предприятия. При планировании процесса снабжения на первый план выдвигается прогнозирование потребности предприятия в ресурсах. Контроллер может спрогнозировать необходимое количество сырья и материалов, опираясь на твердо установленные соотношения и цели (программно-ориентированный подход) или на существующий на данный момент уровень потребления ресурсов (затратно-ориентированный подход) [5].

Другой значимой задачей контроллинга снабжения является координация стратегического и оперативного планирования снабжения [5]. Эта проблема имеет два аспекта: во-первых, встает вопрос о согласованности оперативных решений по заказу ресурсов с общей стратегией снабжения, во-вторых, должно быть принято во внимание влияние стратегических мероприятий инвестирования на оперативную политику заказы и складирования. Преодоление названной проблемы лежит в сфере задач контроллинга логистики.

Заключение. Логистику снабжения необходимо рассматривать прежде всего в контексте достижения целей управления добавленной ценностью в цепи поставок. Для оптимизации добавленной ценности необходимо не только интегрировать логистическую деятельность в функционал снабжения, но и координировать ее с производственной, маркетинговой, финансовой и другими видами деятельности организации бизнеса. Помимо координации и взаимодействия служб и подразделений требуется обеспечение единства и наглядности комплексной системы оценивания, позволяющей составить фундаментальную базу для обоснованного внедрения изменений и принятия решений на всех уровнях управления.

Литература

- [1] Сергеев В.И. *Логистика снабжения*. М., Юрайт, 2018.
- [2] Сергеев В.И. (ред.) *Корпоративная логистика в вопросах и ответах*. М., ИНФРА-М, 2013.
- [3] <https://science.rfei.ru/ru/2014/1/59.html> (дата обращения 18.04.2021).
- [4] https://www.cfin.ru/management/manufact/procurement_kpi.shtml (дата обращения 18.04.2021).
- [5] Королева Г.А. Контроллинг логистических процессов: инструментарий, алгоритм внедрения. *Вестник ЯГУ им. П.Г. Демидова. Сер. Гуманитарные науки*, 2012, № 2, с. 195–202.
- [6] Левкин Г.Г., Куршакова Н.Б. *Контроллинг логистических систем*. М., Юрайт, 2019.
- [7] Карминский А.М., Фалько С.Г. *Контроллинг на промышленном предприятии*. М., НИЦ ИНФРА-М, 2013.

УДК 338.2

Проектное управление как эффективный метод внедрения инновационных продуктов на наукоемких предприятиях

Зими́на М.Е.

manyndel@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Александров А.А.

alexander.alexandrov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрено сравнение двух подходов к управлению при внедрении нового продукта на рынок, а также сравнивается внедрение проектного управления на наукоемком и промышленном предприятиях.

Ключевые слова: проект, команда, проектное управление, наукоемкое предприятие, внедрение нового продукта

В настоящее время во многих организациях, как наукоемких, так и производственных, используется проектное управление. Для успешной деятельности организации необходима постоянная адаптация к возникающим изменениям, поэтому важно выбрать правильный подход в управлении. В работе рассмотрено использование проектного и традиционного подходов при внедрении на производство нового вида продукции.

Для анализа проектного управления необходимо дать определение проекта. Проектом является целенаправленная деятельность временного характера, предназначенная для создания уникального продукта или услуги [1]. Основными характеристиками проекта являются компоненты, представленные на рис. 1.



Рис. 1. Характеристики проекта

Для реализации проекта по внедрению нового вида продукции на производство необходимо сформировать команду проекта, которая представляет собой совокупность специалистов, выполняющих различные задачи для дости-

жения целей проекта. В зависимости от сложности и структуры проекта формируется команда, которая должна выполнять перечень проектных задач для достижения целей проекта. Во главе команды стоит руководитель, который занимается координацией работ членов команды. Руководитель представляет собой лицо, ответственное за достижение целей проекта [2]. На рис. 2 представлена примерная структура команды проекта [2–4].

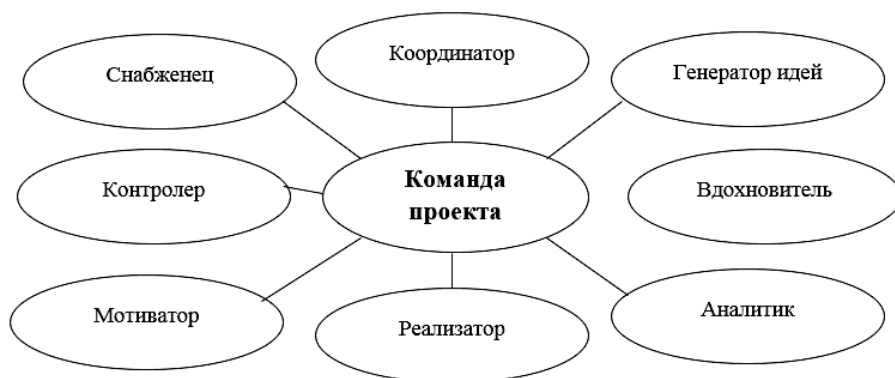


Рис. 2. Структура команды проекта

В процессе проектного управления оценка у членов команды необходимых знаний, навыков и умений происходит по трем критериям [4]:

- технические компетентности (hard skills);
- контекстуальные (знания в сфере управления проектов);
- поведенческие (soft skills).

В связи с тем, что проектная деятельность может затрагивать различные области знаний и умений, сотруднику необходимо выполнять не только свои функциональные задачи, но и уметь адаптироваться к постоянным изменениям и уметь реагировать на различные факторы окружающей среды. Разработку нового вида продукции можно представить в виде проекта, так как известна конечная цель, необходимо внесение изменений в ходе реализации идеи. На обычном предприятии разработкой нового вида продукции занимается отдел маркетинга, в то время как на наукоемком предприятии разработкой занимается отдел НИОКР, сотрудничая со всеми отделами, поэтому проектное управление является актуальным на данном этапе.

При традиционном подходе к управлению для разработки нового вида продукции привлекаются сотрудники из разных департаментов. Разработка нового вида продукции представляется в виде процессов, которыми занимаются различные сотрудники, во главе которых стоит начальник предприятия.

Суть данного подхода состоит в том, что сотрудники выполняют только те работы, которые относятся к их профессиональной должности. Системы профессиональных квалификаций концентрировались главным образом на

компетенциях, демонстрируемых на рабочих местах, а не на систематически приобретаемых знаниях и тем более не на поведенческих характеристиках.

В соответствии с данным подходом руководителям и сотрудникам необходимо выполнять работу в соответствии с существующими стандартами, должностными инструкциями, присущими их первоначальными специальностям. Также существует вероятность отсутствия обратной связи между разными отделами предприятия.

Сравним процессы при применении двух подходов к управлению (табл. 1) [1, 5, 6].

Таблица 1

Сравнение подходов

Традиционный подход	Проектный подход
Принятие решения в соответствии с четкими инструкциями для выполнения работ	Принятие решения в соответствии с реакцией на изменения внешней среды
Оценка эффективности выполненной работы по окончании процесса	Дискретная оценка эффективности выполняемых работ
Контроль только после окончания рабочего процесса	Наличие постоянного контроля выполнения работ со стороны руководителя проекта
Ориентация на прошлые достижения	Ориентация на постоянное изменение окружающей среды
Выполнение работ в соответствии с должностью	Выполнение работ в соответствии с занимаемой ролью в команде
Отсутствие налаженной обратной связи между сотрудниками	Постоянное взаимодействие между членами команды
Целью является выполнение назначаемых работ	Целью является достижение успешного результата проекта

На основании приведенной таблицы можно сделать вывод о том, что проектный подход требует постоянного анализа появляющихся задач и участники проекта должны иметь необходимые знания во многих областях знаний.

Разработка и внедрение нового вида продукции на производство является долгим и трудозатратным процессом. Необходимо постоянно анализировать полученные результаты, вносить необходимые коррективы, чтобы на выходе получить внедренный вид продукции на производство, соответствующий качеству других видов продукции на предприятии.

При внедрении на производство нового вида продукции проектный подход даст организации следующие преимущества и средства их реализации, которые представлены на рис. 3.



Рис. 3. Преимущества проектного подхода

После проведения анализа проектной деятельности можно сделать вывод о том, что для эффективной трудовой деятельности необходимо наличие различных компетенций, которые помогут работать в нестабильной внешней среде.

Разработка нового вида продукции является сложным процессом, требующим сотрудников с высокой квалификацией и значительным уровнем самоорганизации, поэтому наукоемким предприятиям проще внедрить проектное управление, так как их особенностями являются высокий уровень затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а также большая численность научного персонала [7].

Сравним использование проектного подхода на наукоемком предприятии и промышленном предприятии (табл. 2) [1–3, 8–10].

Таблица 2

Проектное управление на предприятиях

Характеристика	Наукоемкое предприятие	Промышленное предприятие
Руководитель проекта	Широкий кругозор на основе знаний в различных отраслях науки	Узконаправленный профиль знаний в рамках профессиональной отрасли
Команда проекта	Высококвалифицированные специалисты, готовность к обучаемости	Обычно необходимо повышение квалификации у сотрудников, сложнее выполнять работу в других областях
Поддержание проектного управления	Возможность получения устойчивого развития проектного управления при меньших ресурсах	Для поддержания проектного управления требуются большие усилия и затраты

Окончание табл. 2

Характеристика	Наукоёмкое предприятие	Промышленное предприятие
Реагирование на изменения внешней среды	Быстрое	В зависимости от внутренних возможностей предприятия
Наличие оборудования	Передовое оборудование	Стандартное оборудование
Наличие материальных ресурсов	Доступность использования высококласных материалов	Высокие затраты и меньшая доступность на приобретение необходимых материалов
Средства достижения цели	Достижения в науке, создание инноваций, освоение новых рынков	Внедрение инноваций, повышение эффективности технологических операций, конкурентоспособность на состоявшихся рынках

Использование проектного управления на предприятии может быть эффективным способом внедрения нового вида продукции на производство, однако возможны препятствия в виде ограниченности ресурсов и возможностей предприятия, поэтому использование данного подхода управления больше подходит наукоёмким предприятиям, которые обладают более квалифицированными человеческими, качественными материальными и другими ресурсами и в целом обычно имеют больше возможностей.

Литература

- [1] Кокуева Ж.М. *Управление проектами*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018.
- [2] Ермолаева М.В., Кокуева Ж.М., Лубовский Д.В. *Компетенции участников проектной команды*. М., РУСАЙНС, 2020.
- [3] Яценко В.В. *Формирование и развитие компетенций высокотехнологичных организаций*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
- [4] Зайцева Н.А., Ушанов Ю.В. *Национальная система профессиональных квалификаций: организационно-методические основы создания*. М., РУСАЙНС, 2016.
- [5] Кокуева Ж.М., Яценко В.В., Масленникова Ю.Л. *Управление коммуникациями в проекте*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021.
- [6] Покровский М.А., Фалько С.Г. (ред.) *Основы управления проектами*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.
- [7] Колобов А.А. (ред.), Омельченко И.Н. (ред.) *Экономика инновационной деятельности наукоёмких предприятий*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
- [8] Конопатов С.Н., Салиенко Н.В., Ляхович Д.Г. Организационные структуры управления проектами: сравнительный анализ. *Управление научно-техническими проектами: Матер. II междунар. науч.-техн. конф.* М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018, с. 103–105.
- [9] Ляхович Д.Г. Планирование и управление процессами промышленного предприятия: проблемы и организационно-технические решения. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2020, № 1, с. 81–93.
- [10] Добрякова К.В., Ляхович Д.Г. Планирование реализации проектов в проектно-ориентированной организации: система и алгоритм внедрения. *Вопросы инновационной экономики*, 2020, т. 10, № 3, с. 1179–1192.

УДК 621.86

Внедрение корпоративных информационно-управляющих систем обеспечения безопасной эксплуатации оборудования как тенденция развития предприятий грузопереработки

Иванова Н.Ю.

ivanovanu@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Надеженков С.А.

ТрансКонтейнер

Иванов С.Д.

ivanovsd@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

ИТЦ «КРОС»

Рассмотрены организация системы обеспечения безопасной эксплуатации оборудования и тенденции развития технических средств сбора и обработки о характере его работы. Описана структура автоматической информационно-управляющей системы. Обоснованы принципы ее функционирования.

Ключевые слова: *автоматическая информационно-управляющая система, безопасность эксплуатации оборудования, планирование технического обслуживания и ремонта*

Поддержание работоспособного состояния оборудования в процессе его эксплуатации — важнейший аспект деятельности любого производственного предприятия, обеспечивающий стабильность экономических показателей, устойчивость производственных процессов, обеспечение режима промышленной и экологической безопасности.

Опыт создания систем периодических обслуживаний и ремонтов известен с 30-х годов XX века, хотя теоретические исследования в этом направлении велись еще в 20-е годы [1, 2]. На ранних этапах предполагалось проведение технических мероприятий вне зависимости от текущего состояния оборудования на основе условных единиц ремонтной сложности. Альтернативой служила система оперативно-восстановительного ремонта, когда устранение износа оборудования производится по его отказу. С 1940 года система планово-предупредительного ремонта была признана предпочтительной, появились обязательные государственные нормативы проведения ремонтов. Такая система опиралась на проведение периодического технического обслуживания, выполняемого с целью поддержания требуемого уровня технических характеристик и своевременного диагностирования элементов конструкции. Таким образом, сложилась система периодического технического обслуживания и ремонта (ТОиР), основанная на планово-предупредительном принципе планирования.

Дальнейшее развитие техники — появление большого разнообразия типов и моделей машин, автоматизация — потребовали большей гибкости от нормативных положений, связанных с эксплуатацией оборудования, и в 70–80-е годы XX века были созданы отраслевые системы ТОиР, учитывающие специфику каждой отрасли. Хотя основные положения оставались прежними, в некоторых из отраслевых систем появились рекомендации по оценке текущего состояния оборудования. В условиях серийного и массового производства, при практически равномерной загрузке оборудования, система календарного планирования ТОиР неплохо себя зарекомендовала, позволяя увязывать проведение сервисных мероприятий со стабильным ведением основной деятельности организации. Однако в качестве недостатка такого подхода всегда отмечалась возможность завышения потребления материальных, трудовых и финансовых ресурсов, вызванного отсутствием информации о реальном техническом состоянии оборудования, не связанным напрямую с отработанным временем.

Следующим шагом после системы календарного планирования ТОиР стало планирование, учитывающее индивидуальную наработку каждой единицы эксплуатируемого оборудования, для чего было введено понятие нормо- и моточасов, которые соответствовали времени включения соответствующих механизмов или машины в целом. Такой подход предполагал необходимость использования специальных технических устройств — счетчиков моточасов, внедряемых в конструкцию машин. Применение указанного метода построения планов ТОиР наилучшим образом подходит для оборудования, нагрузка на которое во время работы остается приблизительно постоянной. Однако для большого перечня машин, интенсивность использования и нагружения которых не постоянна во времени, построение оптимального цикла обслуживания на основе лишь одного критерия невозможно.

Следующим этапом развития технических средств объективизации данных о характере работы эксплуатируемого оборудования применительно к грузоподъемной технике стало использование приборов безопасности — регистраторов параметров работы. Соответствующее изменение конструкции для данного вида техники были регламентированы в правилах устройства и безопасной эксплуатации, утвержденных на рубеже 2000-х годов. Данный тип приборов с помощью встроенных в конструкцию крана технических средств сбора первичной информации (датчикового оснащения) ведет учет показателей, характеризующих условия и режим эксплуатации конкретной грузоподъемной машины [3].

Необходимо отметить, что требования к точности информации, предоставляемой такими приборами, впервые появились лишь в 2015 году с введением соответствующего ГОСТ, причем в силу рекомендательного характера данного документа и отсутствия единых методик оценки соответствия, вопрос качества предоставляемой информации остается открытым [4]. Еще одним недостатком регистратора параметров работы крана является невозможность получения информации в реальном времени, что предполагает

неопределенность значений регистрируемых параметров до момента очередного считывания и расшифровки. Это делает затруднительным переход на систему скользящего планирования ТОиР, основанную на критерии реальной интенсивности работы оборудования.

На сегодняшний день выявлен интерес ведущих производителей и крупных эксплуатантов грузоподъемного оборудования к созданию систем удаленной диспетчеризации данных о характере работы кранов [5]. Такие системы характеризуются расширением функционала и возможностью передачи данных через локальные корпоративные сети.

Несмотря на решение ряда проблем, характерных для регистраторов параметров работы крана, имеющиеся сейчас системы удаленной диспетчеризации обладают существенными недостатками, связанными с подтверждением достоверности определяемых и расчетных параметров, неразработанностью алгоритмов обработки информации и методик ее использования структурами конкретного предприятия. Таким образом, анализ развития технических средств обеспечения планово-предупредительной системы ТОиР выявляет тенденции расширения информационной составляющей за счет получения и обработки большего числа информации о работе каждой единицы оборудования, развития средств алгоритмической обработки с целью объективизации предоставляемой информации, использования полученных данных организационными структурными единицами предприятия для оперативного планирования и своевременного принятия управленческих решений.

Для реализации выявленных тенденций предлагается создание иерархической системы, уровни иерархии которой с целью встраиваемости определяются организационной структурой предприятия, на котором предполагается ее использования. Таким образом, система носит характер универсальной настраиваемой программной платформы.

Исходным звеном является отдельная единица грузоподъемного оборудования, при этом обработка информации на данном уровне обеспечивает создание безопасных условий его работы при проведении технологических операций, т. е. данный элемент интегрирован в систему безопасности каждой машины.

Основным для планирования мероприятий ТОиР является понятие интенсивности работы машины, под которым понимаем выработку характеристического числа за рассматриваемый промежуток времени. Такой подход обоснован общими положениями ИСО 4301, лежащими в основе современных методик расчета и проектирования грузоподъемных кранов. Расчет интенсивности работы машины производится путем учета параметров каждого рабочего цикла и может быть представлен аппроксимирующей функцией (рис. 1, 2), отражающей специфику применения машины в конкретном технологическом процессе.

На следующем уровне иерархии система предоставляет информацию для оперативного управления в системе ТОиР, в том числе автоматически рассчитывая требуемые межсервисные интервалы с учетом фактической интенсивности работы оборудования (рис. 3).

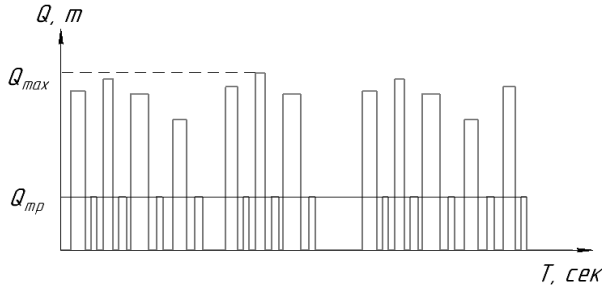


Рис. 1. Экспериментальная циклограмма работы контейнерного крана:

Q_{max} — максимальная нагрузка на канатах, $Q_{тр}$ — нагрузка на канатах, соответствующая нагружению от траверсы без полезного груза

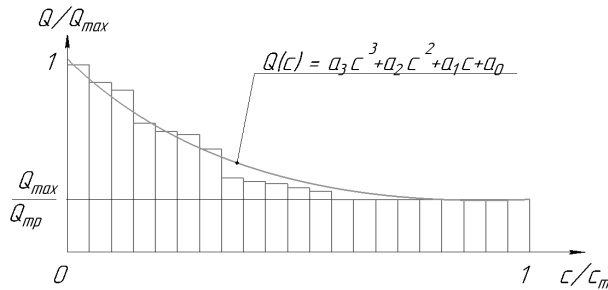


Рис. 2. Аппроксимирующая функция, характеризующая интенсивность нагружения крана:

c — количество циклов с определенным грузом, c_m — общее число циклов нагружения, $Q(c)$ — аппроксимирующая функция третьего порядка, a_0, \dots, a_3 — коэффициенты аппроксимирующей функции

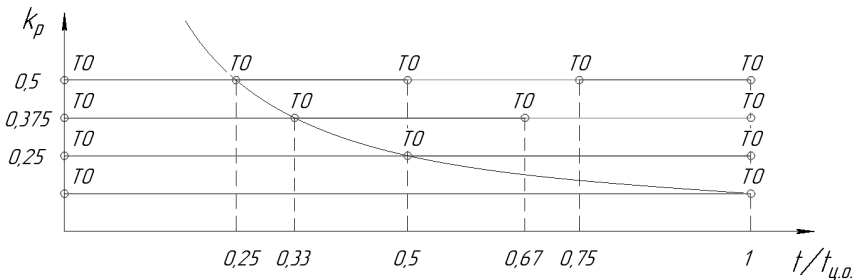


Рис. 3. Распределение мероприятий технического обслуживания при планировании по интенсивности эксплуатации оборудования:

k_p — коэффициент распределения нагрузки, t — время, $t_{ц.о.}$ — продолжительность полного цикла обслуживания

На более высоких иерархических уровнях предоставляемая информация позволяет планировать обеспечение эксплуатации оборудования требуемыми финансовыми, материальными и трудовыми ресурсами (рис. 4).

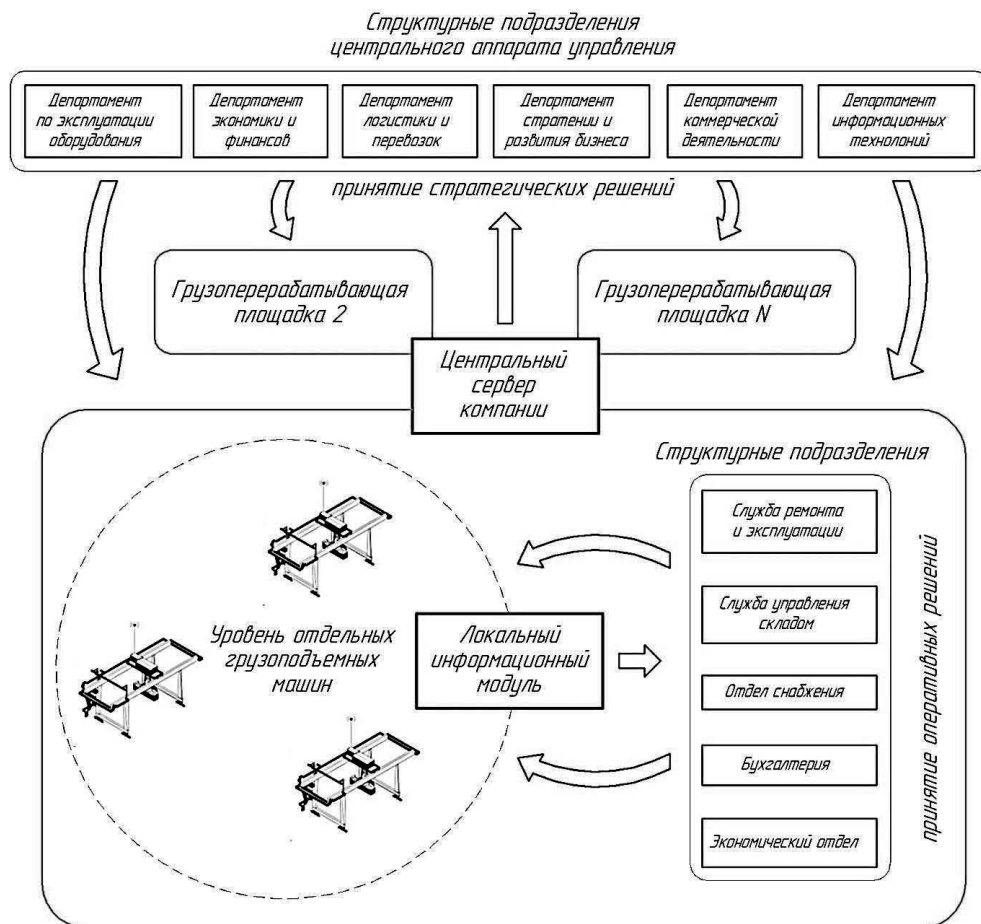


Рис. 4. Схема иерархической информационно-управляющей системы

Введенными в 2021 году федеральными нормами и правилами предусмотрен подход к обеспечению требований промышленной безопасности на основе учета индивидуального риска конкретной организации, эксплуатирующей грузоподъемную технику, что соответствует современным мировым тенденциям развития производственной среды в условиях повышения экологической и социальной ответственности. Предложенная корпоративная информационно-управляющая система полностью отвечает данному подходу, поскольку основывается на средствах объективного контроля, технологиях цифровизации и оперативности получения и использования предоставляемой

информации за счет интеграции в организационную структуру действующего предприятия.

Литература

- [1] Карминский А.М. (ред.), Фалько С.Г. (ред.) *Контроллинг*. М., Финансы и статистика, 2006.
- [2] Семенов В.М. (ред.) *Интенсификация производственных процессов. Техническое обслуживание производства*. М., Машиностроение, 1993.
- [3] Иванов С.Д., Бром А.Е., Шакаров К.К. Использование регистраторов параметров при эксплуатации мостовых кранов. *Механизация строительства*, 2016, № 6, с. 36–40.
- [4] Иванов С.Д., Иванова Н.Ю. Формирование информационной базы для уточнения расчета остаточного ресурса и улучшения методики планирования ремонтов подъемно-транспортного оборудования с использованием приборов безопасности — регистраторов параметров (на примере кранов). *Всерос. науч.-практ. конф. «Цифровая экономика: технологии, управление, человеческий капитал»*. М., МГТУ «СТАНКИН», 2019, с. 236–241.
- [5] Иванов С.Д., Завальная Л.В. Применение цифровых технологий для повышения эффективности промышленного предприятия. *Сб. науч. тр. VIII междунар. конф. по контроллингу «Контроллинг в экономике, организации производства и управлении: цифровизация в экономике»*. М., НП «Объединение контроллеров», 2019, с. 124–129.

УДК 519.711.2

Применение имитационной логистической модели складирования в целях повышения качества принятия управленческих решений на грузоперерабатывающем предприятии

Иванова Н.Ю.

ivanovanu@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Назаров А.Н.

nazarovan@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Луткин А.Р.

ТрансКонтейнер

Завальная Л.В.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проанализирован опыт применения системы автоматического сбора и обработки данных о характере работы оборудования ПАО «ТрансКонтейнер». На основе разработок МГТУ им. Н.Э. Баумана и ЗАО «ИТЦ «КРОС» предложена новая логистическая модель с функцией алгоритмической обработки объективной информации. Сделаны выводы о применимости модели в системе управления предприятием.

Ключевые слова: имитационная логистическая модель, информационно-управляющая система, управление грузопотоком

Одним из важнейших аспектов для обеспечения эффективности корпоративной информационной системы является высокое качество исходных данных, поставляемых в систему. Объективизация данных, отсутствие искажений, может быть гарантировано за счет автоматизации их сбора и первичной обработки [1]. Несмотря на очевидный интерес производителей и потребителей к подобным техническим системам, на современном этапе разработчики еще не имеют единого подхода и устоявшихся технических решений. В частности, был проанализирован опыт эксплуатации в ПАО «ТрансКонтейнер» контейнерных кранов компании «Технорос», оснащенных системой дистанционного мониторинга. Несмотря на заявленный широкий перечень предоставляемой системой информации очевидно актуальной и значимой для эксплуатирующей организации, полученный результат нельзя назвать полностью успешным. Проведенные оценочные эксперименты показали ошибку определения основных измеряемых параметров (масса груза, количество рабочих циклов) на уровне около 20 %. Указанные точности определяют достоверность расчетных характеристик, например, остаточного ресурса на уровне, не превышающем 30...40 %. Полученная оценка

показывает невозможность применения данной системы в организационной структуре предприятия в связи с отсутствием гарантируемых точностных характеристик и оценки влияния указанной точности на принятие управленческих решений [2].

Наработки кафедры «Подъемно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана и ЗАО «ИТЦ «КРОС» показывают возможность решения описанной проблемы путем интеграции в конструкцию эксплуатируемого оборудования информационных модулей (датчикового оснащения), снабжающего систему объективными данными о характере использования оборудования в режиме реального времени с их подтвержденной точности, полученной за счет алгоритмической обработки [3, 4].

Применение методов имитационного моделирования позволяет предъявить требования к элементам информационно-управляющей системы, точности определяемых и расчетных значений параметров, а также оценить влияние возможных отклонений на результаты расчета [5–7].

Для ПАО «ТрансКонтейнер» на примере контейнерного терминала г. Екатеринбурга была разработана логистическая модель, которая имитирует работу грузоподъемных кранов данного структурного подразделения. Путем проведения натурного эксперимента получены исходные параметры для моделирования, а также собраны данные для валидации и верификации модели (рис. 1).

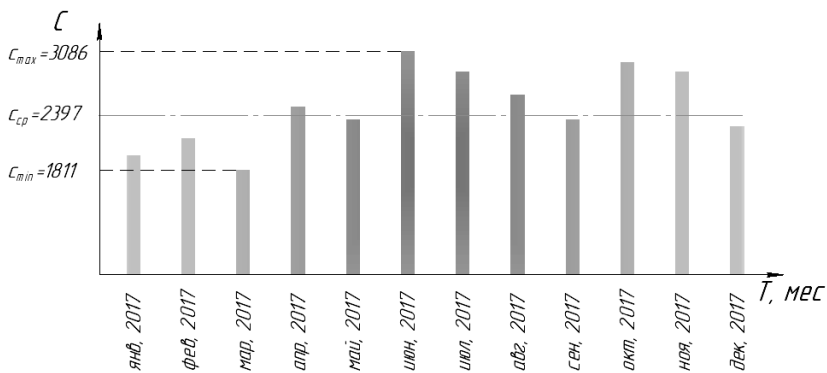


Рис. 1. Характеристики грузопотока с оценкой возможных изменений за год

В рамках модели предусматривается:

- автоматическое составление графиков технических обслуживаний и ремонтов (ТОиР), основанное на показателях реальной интенсивности работы;
- обоснование продления срока службы оборудования сверх нормативного при интенсивности работы ниже паспортной;
- распределение грузопотока между несколькими единицами технологического оборудования, выполняющими однотипные операции на одном участке с целью повышения коэффициента использования;

– прогнозирование сроков вывода оборудования из работы для проведения плановых ТОиР.

В имитационной модели отражены следующие логистические процессы:

- разгрузка и приемка грузов (контейнеров различных типов);
- внутрискладская транспортировка;
- складирование и хранение грузов;
- комплектация и отгрузка.

Схематично модель контейнерного терминала ПАО «ТрансКонтейнер» представлена на рис. 2.

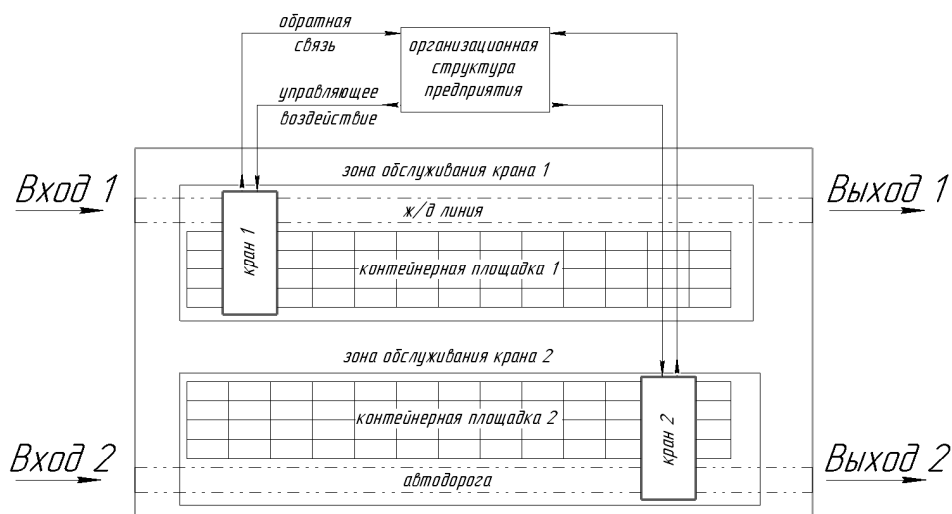


Рис. 2. Структурная схема контейнерного терминала г. Екатеринбурга

Традиционно логистическая модель строится из следующих элементов [8–10]: вход, процесс, выход, ограничение, обратная связь. Входом в рассматриваемой модели является поступающий в систему извне поток контейнеров. Данная система имеет два входа: железнодорожная линия и автодорога. Процесс — совокупность последовательных операций, связанных с грузопереработкой внутри контейнерного терминала: разгрузка приходящих железнодорожных составов, автотранспорта, заполнение складов согласно заданному алгоритму, отгрузка, отвечающая выходному грузопотоку. Выход — исходящий из системы грузопоток, обрабатываемый железнодорожным и автомобильным транспортом.

Ограничения определяют область допустимых решений. Для данной модели ограничениями являются паспортные характеристики технологического оборудования, превышение которых не допустимо; вместимость складов; временные параметры технологического процесса: распределение рабочего и нерабочего времени, длительность подготовительных и основных технологических операций, межоперационных интервалов и регламентных перерывов.

В данной модели реализована обратная связь по интенсивности работы оборудования, с помощью которой происходит автоматическое перераспределение грузопотоков между технологическим оборудованием.

Модель включает в себя процессы, описываемые вероятностными методами. Интенсивность входных и выходных потоков задана с помощью закона нормального распределения, параметры которого получены из анализа данных проведенного эксперимента, обработанных за разные временные интервалы и предоставленной компанией «Трансконтейнер» документации.

Реализовано несколько зон складирования, предназначенных для контейнеров разных групп. На входе каждый контейнер проходит ABC-классификацию, при этом распределение значений вероятностей для каждой группы является характеристикой конкретного грузопотока.

Скорости крановых механизмов также не являются постоянными величинами. Они зависят от большого числа непредсказуемо изменяющихся параметров: масса груза, скорость и направление ветра, изменение параметров питающей сети и т. д. Для определения соответствующих параметров рабочего цикла крана было произведено хронометрирование операций, на основе которого заданы функции скоростей приводов, описываемые экспоненциальным законом распределения случайной величины.

Закон распределения масс контейнеров получен аппроксимацией диаграммы распределения грузов в рабочих циклах на основе данных за соответствующий интервал времени.

Построение предварительных планов ТОиР технологического оборудования ведется или детерминированным методом при наличии плана грузопотока (применение системы на практике), или одним из стохастических методов [8] (применение системы в модели), наиболее точно описывающим распределение грузопотока во времени для данного грузоперерабатывающего объекта:

- определение грузопотока методом «наивного прогноза»:

$$F = D(t), \quad (1)$$

где F — прогноз следующего периода, $D(t)$ — интенсивность грузопотока анализируемого периода;

- прогнозирование грузопотока методом простой средней:

$$F(t+1) = \frac{D(t) + D(t-1) + \dots + D(t-n)}{n}, \quad (2)$$

где $F(t+1)$ — ожидаемое значение грузопотока; t — исследуемый месяц; $(t+1)$ — следующий месяц; $(t-1)$ — предыдущий месяц; $1/n$ — вес каждого из n прошлых значений грузопотока;

- прогнозирование грузопотока методом скользящей средней:

$$F(t+1) = \frac{1}{2}D(t) + \frac{1}{4}D(t-1) + \frac{3}{16}D(t-2) + \frac{1}{16}D(t-3). \quad (3)$$

Для анализа функционирования информационно-управляющей системы реализовано два режима работы логистической модели:

- отработка заданного грузопотока. На основе данных модели рассчитываются показатели интенсивности работы оборудования, по которым формируется план ТОиР. Эффективность нового метода планирования ТОиР обосновывается увеличением межсервисных интервалов пропорциональным снижению затрат на обслуживание;

- определение параметров грузопотока по данным интенсивности работы эксплуатируемого оборудования. Такая задача решается при распределении грузопотоков между несколькими грузоподъемными машинами для согласования периодов проведения ТОиР в удобное время.

Пример результатов модели: определение интенсивности использования оборудования при определенных экспериментально параметрах грузопотока (рис. 3).

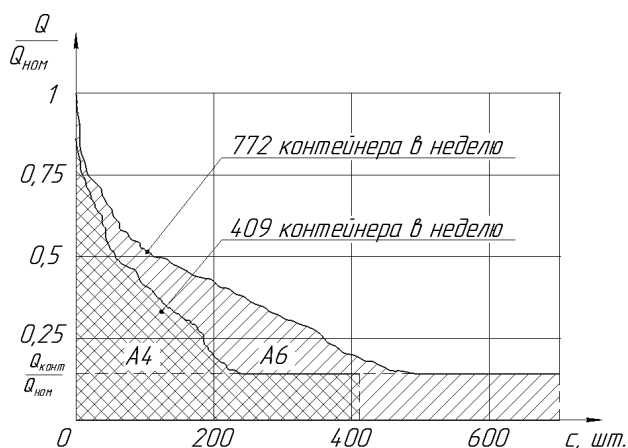


Рис. 3. Результаты расчета интенсивности эксплуатации оборудования на контейнерном терминале при определенных колебаниях интенсивности грузопотока ($Q_{\text{конт}}$ — масса пустого контейнера)

Разработанная имитационная логистическая модель, позволяет:

- повысить эффективность работы уже имеющегося оборудования за счет оптимизации загрузки оборудования как отдельно взятого контейнерного терминала, так и всей совокупности терминалов предприятия;

- гибко планировать ТО и Р, варьируя загрузку оборудования при проведении погрузочно-разгрузочных работ;

- разработать обоснованный план модернизации грузоперерабатывающей площадки.

Литература

- [1] Карминский А.М. (ред.), Фалько С.Г. (ред.) *Контроллинг*. М., Финансы и статистика, 2006.
- [2] Иванов С.Д., Иванова Н.Ю. Формирование информационной базы для уточнения расчета остаточного ресурса и улучшения методики планирования ремонтов подъемно-транспортного оборудования с использованием приборов безопасности — регистраторов параметров (на примере кранов). *Всерос. науч.-практ. конф. «Цифровая экономика: технологии, управление, человеческий капитал»*. М., МГТУ «СТАНКИН», 2019, с. 236–241.
- [3] Иванов С.Д., Михальчик Н.Л. Создание и экспериментальное обоснование алгоритма работы весоизмерительной системы на базе регистратора параметров. *Подъемно-транспортное дело*, 2019, № 3-4, с. 27-30.
- [4] Рощин В.А., Иванов С.Д., Назаров А.Н. Применение методов прогнозирования опасных факторов в приборах безопасности кранов на примере кранового анемометра. *Вестник СибАДИ*, 2020, № 17, с. 584–597.
- [5] Югова Д.И., Сизый С.В., Сай В.М. Имитационная модель контейнерного терминала — элемента региональной транспортно-логистической сети. *Транспорт Урала*, 2011, № 2, с. 31–37.
- [6] Tan C., He J. Integrated Yard Space Allocation and Yard Crane Deployment Problem in Resource-Limited Container Terminals. *Scientific Programming*, 2016, vol. 2016, art. no. 13.
- [7] Майоров Н.Н., Кириченко А.В., Фетисов В.А. Исследование состояний контейнерного терминала на основе транспортной модели и имитационного моделирования. *Вестник государственного университета морского и речного флота имени Адмирала С.О. Макарова*, 2016, № 3, с. 7–15.
- [8] Воронков А.Н. *Логистика: основы операционной деятельности*. Нижний Новгород, ННГАСУ, 2013.
- [9] Куньков Н.В. и др. Логистическая система распределения промышленной продукции: организация и алгоритм проектирования. *Будущее машиностроения России: Сб. докл. XII всерос. конф. молод. учен. и спец.* М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019, с. 983–985.
- [10] Omelchenko I.N., et al. Development of a design algorithm for the logistics system of product distribution of the mechanical engineering enterprise. *Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Mechanical Engineering*, 2020, no. 3, pp. 62–69.

УДК 621.43 + 621.51

Верификация методики численного анализа для повышения эффективности узла рекуперации тепловых потерь мобильной компрессорной установки

Калашников А.М.

kalashnikov_omgtu@mail.ru

ОМГТУ

Капелюховская А.А.

shipunovaa@mail.ru

ОМГТУ

Обухов И.Д.

crispyzy@gmail.com

ОМГТУ

Выполнена верификация разработанной численной методики на базе Ansys Fluent на разработанном экспериментальном стенде. Для выполнения верификации численной методики была разработана схема экспериментального стенда, стенд и исследуемый кожухотрубный теплообменный аппарат. Полученные результаты позволяют считать удовлетворительной верификацией методики расчетов и ее применимости для численного исследования и расчетов противоточных кожухотрубных теплообменных аппаратов.

Ключевые слова: тепловые потери, теплообменный аппарат, рекуперация, компрессор

Введение. Промышленные предприятия имеют огромный потенциал для рекуперации отработанного тепла. Несмотря на высокий потенциал, промышленные тепловые отходы (ПТО) в настоящее время используются на предприятиях очень редко или не используются совсем. Это может быть связано с техническими и экономическими трудностями при применении традиционных методов рекуперации тепла, а также с временным или географическим расхождением между высвобождаемой энергией и ее потребителями [1].

Одним из методов снижения потребления энергии и уменьшения воздействия выбросов на окружающую среду является установка технологии рекуперации отработанного тепла [2]. Известно об исследованиях по оценке пригодности конкретной технологии для конкретного промышленного применения, хотя ряд исследователей определили пригодность технологий для рекуперации отходов энергии [3] и методов оценки их экологических преимуществ и времени окупаемости [4, 5]. В частности, отработанное тепло может использоваться обогрева производственных помещений или преобразовано в электричество, для снижения зависимости завода-производителя от внешних источников [5, 6], а также для снижения потребления топлива или преобразования в механическую энергию, через дополнительные контуры [2].

Актуальность работы заключается в том, что значительная часть энергии, генерируемая в двигателе внутреннего сгорания и затрачиваемая на сжатие

газа в мобильной компрессорной установке (МКУ), выбрасывается в окружающую среду в виде тепла. Из проведенных ранее работ можно сделать вывод, что рекуперация этой тепловой энергии обратно в установку в механической форме представляет собой актуальную научно-техническую задачу [7]. При этом, эффективность системы рекуперации тепловых потерь определяется не только эффективностью схемы рекуперации, но и эффективностью отдельных ее элементов, важнейшим из которых был обозначен теплообменный аппарат (ТА).

На рис. 1 представлено изображение азотной МКУ. Основными элементами такой установки являются: компрессор и двигатель, установленные на платформу и закрытые «капотом».

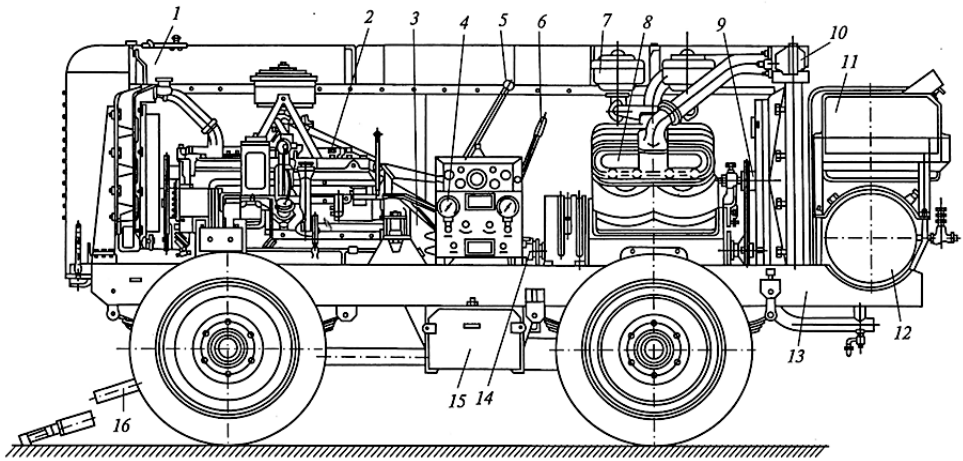


Рис. 1. Передвижная мобильная компрессорная установка ПКС-5:

- 1 — капот; 2 — двигатель; 3, 14 — муфты; 4 — щит управления; 5 — рычаг управления коробкой передач; 6 — рычаг муфты сцепления; 7 — воздухоочиститель; 8 — компрессор; 9 — вентилятор; 10 — холодильник; 11 — бак; 12 — воздухосборник; 13 — платформа; 15 — аккумуляторная батарея; 16 — дышло

Из анализа научной литературы [8, 9], было установлено, что наиболее простым и эффективным способом повышения производительности МКУ является применение парового цикла Ренкина, который является наиболее оптимальным решением для реализации рекуперации тепловых потерь в МКУ, так как он может работать при высоких температурах и давлениях, имеет высокую мощность и КПД, экологичен и его оборудование имеет низкую стоимость. Реализация данного цикла в МКУ позволяет экономить до 50 % используемого для работы ДВС топлива [10].

В связи с вышесказанным объектом исследования в данной работе являются рекуперативный теплообменный аппарат, включенного в систему мобильной компрессорной установки с приводом от двигателя внутреннего сгорания имеющей внешний подвод тепла для рекуперации тепловых потерь.

Предметом исследования является энергетическая эффективность рекуперативного ТА, включенного в систему МКУ.

Целью работы является верификация разработанной численной методики на базе Ansys Fluent на разработанном экспериментальном стенде.

В проведенных ранее исследованиях, было установлено, что кожухотрубный ТА является наиболее оптимальной схемой из-за своей простоты, надежности и рабочих характеристик. Схема исследуемого ТА представлена на рис. 2. В теплообменном аппарате используется два теплоносителя: нагревающий — газа, нагреваемый — пар/вода. Схема движения теплоносителей — противоток.

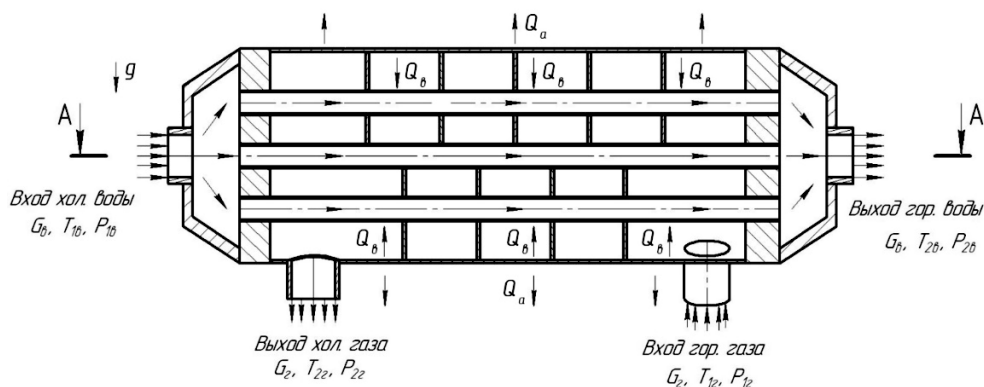


Рис. 2. Расчетная схема рекуперативного ТА

Анализ теплообменных процессов в рекуперативном ТА проводился на базе уравнений, содержащиеся в пакете ANSYS Fluent, для к-ε турбулентности, с включенной моделью фазового перехода Volume of Fluid и модели излучения S2S. При моделировании теплообменных процессов были приняты следующие граничные условия: температура горячего воздуха на входе T_g равная 400 °С; температура пропана/воды на входе T_b равна 15 °С; внешняя температура окружающей среды T_n равна 20 °С; на входные патрубки теплообменника подаются нагревающие выхлопные газы от двигателя внутреннего сгорания в межтрубное пространство ТА с постоянным расходом 0,35 м³/ч и вода, подающаяся в ТА насосом высокого давления с переменным расходом в интервале 0,01...0,04 м³/ч.

В качестве основных допущений методики численного расчета тепловых потерь теплообменника-утилизатора приняты следующие:

1. Коэффициент теплоотдачи α между окружающей средой и внешней поверхностью ТА считается постоянным.
2. Массовый расход жидкости и газа являются постоянными.
3. Ускорение свободного падения $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, так как движение реальной жидкости происходит в поле силы тяжести;
4. Производится моделирование симметричной продольной половины ТА с настройками периодичности.

5. Сходимость решения уравнений модели 10^{-3} .

6. Для моделирования фазового перехода воды в пар используется нестационарная модель.

Проведение анализа. Для проверки адекватности численной модели выполнена верификация разработанной методики численного расчета, которая заключалась в сравнении результатов численных, инженерных и экспериментальных исследований, полученных на сходных режимах работы и объектах исследования.

Разработанное ранее численное решение в среде ANSYS — Fluent рассматриваемого объекта состоит из следующих этапов [11]:

1. Подготовка геометрических моделей ТА в SolidWorks с различной толщиной теплоизоляционного слоя.

2. Импорт полученной геометрии в AnsysFluent, раздел Geometry.

3. Построение сетки расчетной области с последующим контролем качества построенной сетки, раздел Meshing.

4. Задание граничных/начальных условий и контроль расчета, раздел Fluent.

5. Обработка результатов проведенного расчета, раздел CFD-Post.

Для верификации численной модели был разработан и сконструирован ТА (рис. 3), включенный в экспериментальный стенд, имеющий сходные с численной моделью геометрию и устройство. Методика экспериментального исследования состоит определения количества тепла, полученного водой от нагревающих выхлопных газов.

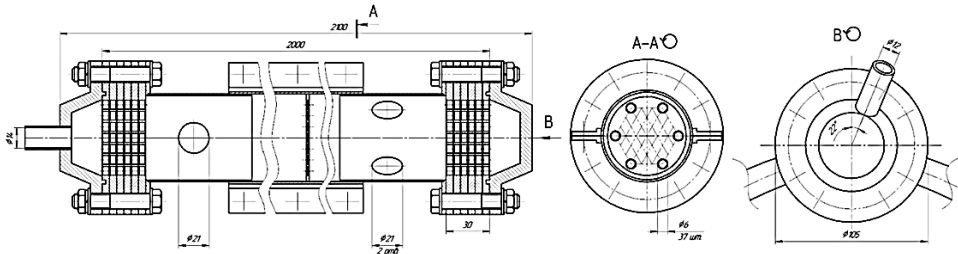


Рис. 3. ТА для верификации численной модели

Для проведения верификации разработанной методики была подготовлена методика проведения эксперимента и стенд для ее реализации. Целью разработки методики и стенда явилась проверка на адекватность разработанных во второй главе методик, а также определения влияния тепловой изоляции на степень тепловых потерь с поверхности ТА. На рис. 4 представлена разработанная схема экспериментального исследования.

На основании разработанной схемы изготовлен лабораторный стенд. На рис. 5 представлены фотографии разработанной экспериментальной установки.

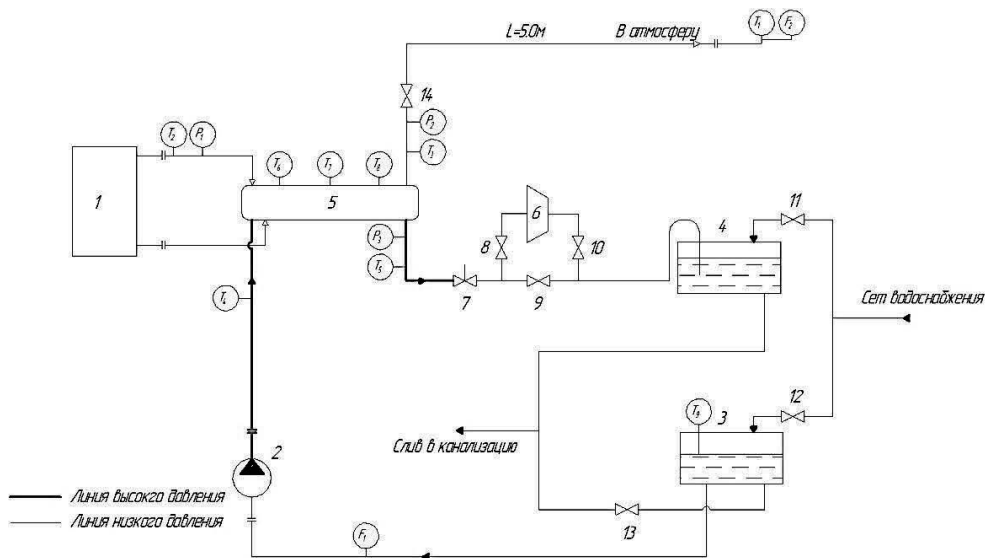


Рис. 4. Схема функциональная экспериментального стенда для исследования ТА:
 1 — ДВС; 2 — плунжерный насос; 3, 4 — бак; 5 — теплообменник; 6 — объемный расширительный агрегат; 7 — регулирующий вентиль; 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 — краны

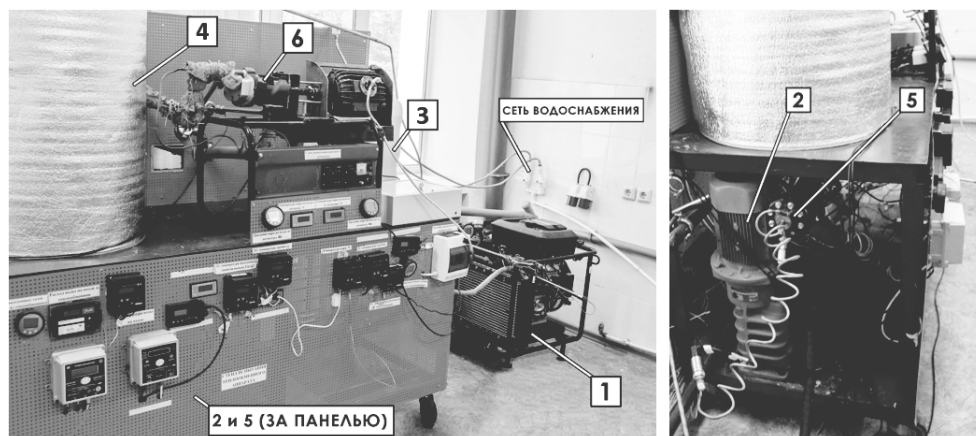


Рис. 5. Внешний вид стенда:
 1 — ДВС; 2 — плунжерный насос; 3, 4 — бак; 5 — теплообменник; 6 — объемный расширительный агрегат (винтовой расширитель)

На рис. 6 показан внешний вид кожухотрубного ТА и патрубки входа и выхода потоков.

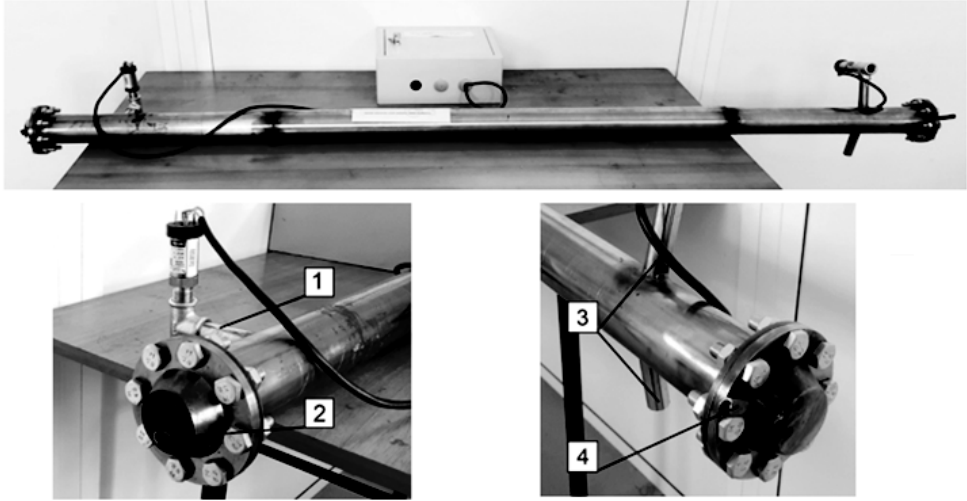


Рис. 6. Внешний кожухотрубного ТА:
 1 — патрубок выхода выхлопных газов; 2 — патрубок входа воды;
 3 — патрубок входы выхлопных газов; 4 — патрубок выхода воды/пара

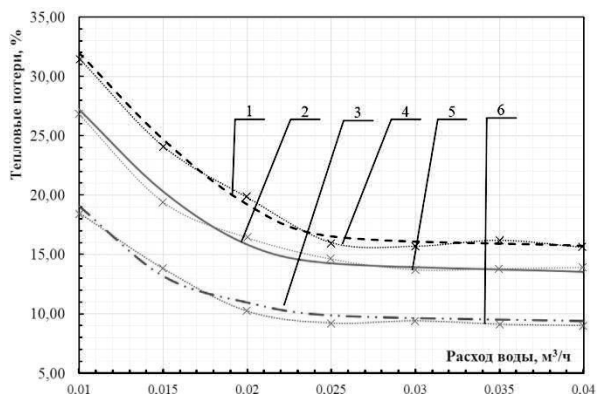
Исходные данные для численного анализа представлены в таблице.

Исходные данные

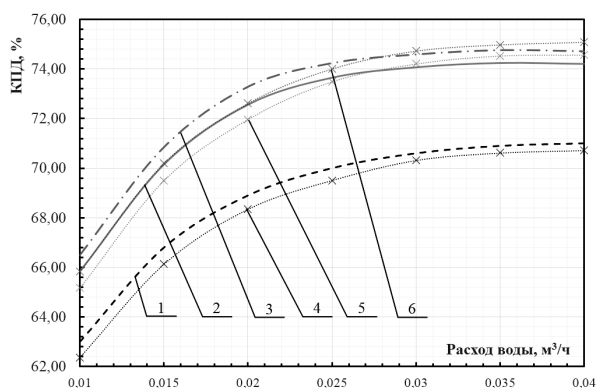
Наименование	Ед. изм.	Значение
Объемный расход воды на входе в теплообменник $G_{\text{в}}$	м ³ /ч	0,01–0,04
Объемный расход горячих выхлопных газов входе в теплообменник $G_{\text{г}}$	м ³ /ч	0,35
Температура горячих выхлопных газов на входе в теплообменник $T_{\text{г1}}$	°С	400
Температура воды на входе в теплообменник $T_{\text{в1}}$	°С	15,0
Избыточное давление горячих выхлопных газов на выходе из теплообменника $P_{\text{г2}}$	бар	0,05
Избыточное давление воды/пара на выходе из теплообменника $P_{\text{в2}}$	бар	5–0

Верификация численного метода расчета проводилась на основе сопоставления тепловых потерь и КПД, в зависимости от: объемного расхода воды, давления воды и температуры выхлопных газов на входе в теплообменник (рис. 7, а и б).

При сопоставлении количества тепла, полученного водой, было установлено, что экспериментальная методика имеет хорошую сходимость с инженерной методикой (не более 1,1 %) и большее отклонение с численной (до 3,3 %).



а



б

Рис. 7. Тепловые потери при разном давлении воды в экспериментальном и численном исследовании ($T_r = 400\text{ }^\circ\text{C}$): а — сравнение тепловых потерь; б — сравнение КПД; 1 — $P_b = 5\text{ бар}$ (числ.); 2 — $P_b = 10\text{ бар}$ (чис.); 3 — $P_b = 50\text{ бар}$ (чис.); 4 — $P_b = 5\text{ бар}$ (эксп.); 5 — $P_b = 10\text{ бар}$ (эксп.); 6 — $P_b = 50\text{ бар}$ (эксп.)

Заключение. Представленные результаты позволяют говорить об удовлетворительной верификации методики расчетов и ее применимости для численного исследования и расчетов противоточных кожухотрубных теплообменных аппаратов.

Разработанная методика численного расчета теплообменных процессов в рекуперативном противоточном кожухотрубном ТА. Сравнительный анализ полученных расчетных и экспериментальных результатов показал адекватность методики численного расчета при использовании многофазной модели Volume of Fluid и модели излучения S2S, имеющей расхождение с экспериментом не более 3,3 %. Это позволяет говорить о возможности ее применения при кожухотрубных ТА.

Литература

- [1] Law R., et al. Opportunities for Low-Grade Heat Recovery in the UK Food Processing Industry. *Applied Thermal Engineering*, 2013, vol. 53, no. 2, pp. 188–196.
- [2] Jouhara H., et al. Waste Heat Recovery Technologies and Applications. *Thermal Science and Engineering Progress*, 2018, vol. 6, pp. 268–289.
- [3] Кириллин В.А. *Техническая термодинамика*. М., Энергия, 1974.
- [4] Рубашов И.Б., Бортников Ю.С. *Электрогазодинамика*. М., Атомиздат, 1971.
- [5] <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019> (дата обращения 09.03.2021).
- [6] Кудрин О.И. *Солнечные высокотемпературные космические энергодвигательные установки*. М., Машиностроение, 1987.
- [7] Калашников А.М., Капелюховская А.А., Чернов Г.И. Исследование эффективности теплообменных аппаратов систем рекуперации тепловых потерь с твердой изоляцией в мобильной компрессорной установке с разной степенью давления. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*, 2020, № 3, с. 372–383.
- [8] Quoilin S., et al. Techno-economic survey of Organic Rankine Cycle (ORC) systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2013, vol. 22, pp. 168–186.
- [9] Rieder de Oliveira Neto, et al. Technical and economic analyses of waste heat energy recovery from internal combustion engines by the Organic Rankine Cycle. *Energy Conversion and Management*, 2016, vol. 129, pp. 168–179.
- [10] Chernov G.I., Yusha V.L., Sherban K.V., Kalashnikov A.M. Modeling of the processes of heating organic coolant in the system of heat losses recuperation of the mobile compressor unit on the basis of a low-speed single-stage. *Journal of Physics: Conference*, 2017, vol. 858, pp. 226–232.
- [11] Yusha V.L., Chernov G.I., Kalashnikov A.M. Analysis of the thermal efficiency of solid and vacuum thermal insulation in an exchanger of the heat losses recovery system in mobile compressor units. *AIP Conference Proceedings*, 2019, vol. 2141, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5122119>

УДК 338.2

Парадигма устойчивого развития меняет методологию управления проектами

Кокуева Ж.М.

kokueva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены изменения, происходящие в стандартизации проектной деятельности. Приведено краткое описание нового международного стандарта по управлению проектами ИСО 21502. Показаны основные отличия ИСО 21502 от действующего стандарта ИСО 21500.

Ключевые слова: управление проектами, новый международный стандарт, ИСО 21500, ИСО 21502

Реализация целей устойчивого развития, определенных ООН в 2016 г. и описанных в резолюции «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.», невозможна без эффективного управления. Методология проектного менеджмента предлагает механизмы и инструменты повышения эффективности управления во всех сферах человеческой деятельности.

Проектная деятельность регулируется международными и национальными стандартами. В России существует целый ряд стандартов, направленных на регулирование работ по управлению проектами. основополагающим в настоящее время является международный стандарт по управлению проектами ИСО 21500–2012, подписанный в 2012 г. Российской Федерацией, США и Евросоюзом [1]. На его основе создан ГОСТ ИСО 21500–2014 [2], фактически дублирующий международный стандарт.

ИСО 21500 содержит два больших блока: ключевые концепции проектного менеджмента и процессы управления проектом. Особенность этого стандарта в том, что в нем подробно рассмотрены основные процессы проектного менеджмента, изложена методика их описания, они собраны в пять групп: 1) инициации, 2) планирования, 3) исполнения, 4) управления и 5) завершения, и идентифицированы с предметными областями проекта.

Глобальные изменения, происходящие в социуме и окружающей его среде заставляют пересматривать подходы к развитию экономики в целом и к вопросам управления как на макро-, так и на микроуровнях. В связи с этим претерпевают изменения не только долгосрочные программы, но и регламентирующие документы, обеспечивающие их достижение.

В декабре 2020 г. вышел в свет новый стандарт по управлению проектами — международный стандарт по управлению проектами 21502–2020 [3]. Название стандарта не изменилось, но изменилось наполнение. Если ИСО 21500 насчитывал 36 страниц вместе с приложениями, то в ИСО 21502 уже

52 страницы. От описания процессов в новом стандарте перешли к практикам, которые привязаны к ролям в структуре проекта, также расширены границы управления проектом — выделены предпроектные и постпроектные практики управления проектом, что важно для определения полезности проекта.

Необходимо заметить, что новый стандарт не отменяет действие предыдущего ИСО 21500 до тех пор, пока на смену ему не придет (уже находится в разработке и близок к завершению) стандарт с тем же номером, но под другим названием. Это стандарт 21500–2021 Project, Programme and Portfolio management — Context and Concepts. Это будет базовый стандарт, включающий основные термины и определения, в нем используется интегрированный подход — связь проектов, программ, портфелей проектов, связь со стратегией организации, учет особенностей организации и окружающей ее внешней среды. Здесь же будет дана ссылка на все семейство имеющихся к данному моменту времени стандартов.

В ИСО 21500–2012 все процессы подчинены управлению созданию продукта. основополагающим знанием является понимание процесса создания продукта. Если технология создания продукта (содержание проекта) недостаточно изучена, то процессы управления проектом, как бы хорошо руководитель проекта ими не владел, не помогут реализовать проект [4].

В новом стандарте подход несколько иной. В основе лежат подходы к созданию продукта, в зависимости от выбранного подхода выбираются практики управления проектом. Особое внимание уделяется организационной структуре и проектным ролям. Выделяются проектные роли. Это проектный комитет, выделена особая роль куратора проекта и отдельно функция контроля проекта. На верхнем уровне сосредоточены проектный комитет, куратор проекта, контроль проекта. На среднем — проектный офис и руководитель проекта. Руководителю подчиняются лидеры пакетов работ и подрядные организации. Лидеры пакетов работ (лидер команды, лидер рабочей группы) возглавляют группы, составленные из членов команды проекта, объединенные общей задачей. Особенно подробно описана роль куратора проекта, как главенствующая, описаны его компетенции. Теперь ответственность за проект несет солидарно с руководителем проекта и куратор проекта. Роль куратора проекта существенно усилена. И если в предыдущем стандарте основную нагрузку нес руководитель проекта, то здесь мы наблюдаем четырехуровневую структуру ролей (цитаты из стандарта):

Родительская организация — родительская организация осуществляет мониторинг проекта, а также осуществляет пред и пост проектную деятельность.

Куратор проекта — реализует курирование проекта, отвечает перед определенным в организации органом или руководителем более высокого уровня за достижение целей проекта, получение результатов проекта, включая продукт проекта, достижения и выгоды (усиление роли куратора проекта), взаимодействует со стейкхолдерами, работает с заказчиком проекта.

Руководитель проекта — инициирует проект, управляет проектом, закрывает или прекращает проект, отвечает перед куратором проекта или проектным комитетом за реализацию работ проекта в соответствии с определенным содержанием, а также за лидерство (должен играть роль лидера в проекте) и управление командой проекта (приземление роли руководителя проекта).

Лидер пакета работ — лидер пакета работ отвечает перед руководителем проекта за лидерство, управление и поставку продуктов и результатов, как это определено в пакете (лидер рабочей группы).

Новый стандарт оперирует не процессами, а практиками. Выделяются интегрированные практики, их шесть, и частные практики, их приведено в стандарте 16. Часть из них повторяют названия прежних предметных областей (их 10), но выделены и новые. Это информация, извлеченные уроки, отчетность, проблемы, контроль изменений, организационные и социальные изменения.

Больше внимания уделяется организационному контексту проекта, взаимодействию с заказчиком проекта, с подрядчиками. В отдельном разделе изложены условия формализации проектного управления в организации (роль корпоративного стандарта управления проектами). Сняты многие бюрократические ограничения. Определена важность системной поддержке проектного управления. Роль устава проекта снижена, но появляется так называемый бизнес-кейс, частично имитирующий устав проекта. Усилено внимание не столько к результату проекта, а больше к его полезности (ценности). Предлагаются различные подходы к описанию концепции жизненного цикла проекта (предиктивный, итерационный, инкрементальный, гибридный, гибкий и др.).

Стандарт ИСО 21502–2020 опубликован на английском языке, публикация официального перевода на русский язык появится в конце 2021 г.

Работа написана по материалам ГК «Проектная ПРАКТИКА» [5].

Литература

- [1] <https://www.iso.org/ru/standard/50003.html> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] ГОСТ ИСО 21500–2014. *Руководство по проектному менеджменту*. М., Стандартинформ, 2020.
- [3] <https://www.iso.org/ru/standard/74947.html> (дата обращения 18.04.2021).
- [4] Ермолаева М.В., Кокуева Ж.М., Лубовский Д.В. *Компетенции участников проектной команды*. М., РУСАЙНС, 2020.
- [5] <https://pmppractice.ru/> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 338.984

Постановка задачи планирования оптимальной производственной программы предприятия нефтехимической отрасли

Королев С.А.

korolev-s1998@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Поставлена задача планирования оптимальной производственной программы предприятия нефтехимической отрасли с учетом требования кратности потребления катализаторов, происходящего из невозможности его консервации. На основании рассмотренной специфики нефтехимического производства формализована задача среднесрочного планирования производственной программы, позволяющей рационально использовать катализаторы и максимизировать производство наиболее востребованных марок продукции.

Ключевые слова: нефтехимическая отрасль, планирование производства, лексико-графическая оптимизация

Производство нефтехимической продукции характеризуется использованием многоцелевого оборудования для выполнения разнообразных технологических задач. Зачастую переключение производства между различными видами продукции требует обширной переналадки и очистки оборудования. Причем, прямые переключения производства с одного вида выпускаемой продукции на другой возможны не между всей номенклатурой. Поэтому, процессы планируются в режиме кампаний — продолжительных заводских операций по выпуску однородной продукции, ведущихся непрерывно. Число переходов между кампаниями по выпуску основных марок стремятся сократить, так как большинство из них сопряжено с расходом сырья на выпуск низкокачественных промывочных продуктов. Кроме того, так как переналадка является трудозатратным процессом, имеется технологическое ограничение на минимальный размер кампании [1].

Еще одной технологической особенностью нефтехимического производства, которую требуется учитывать при построении производственной программы, является необходимость использования катализаторов в ходе процесса полимеризации. Причем, для выпуска различных марок полипропилена, требуются различные типы катализатора [2].

Так как катализатор является дорогостоящим, и после начала использования невозможна его консервация, в соответствии с принципами устойчивого развития, потребление катализатора одного типа в рамках последовательных кампаний необходимо планировать так, чтобы потери катализатора от невостребованности отсутствовали [3]. Отсюда возникает требование к кратности объемов его потребления.

Для универсального оборудования, используемого для выпуска базовых полимеров, наиболее распространенным является планово-предупредительное обслуживание. Это обусловлено тем, что производство ведется непрерывно, а остановка одного из агрегатов линии, чревата остановкой всего процесса, так как быстрое переключение на использование другого оборудования невозможно. Поэтому обслуживание целесообразно совмещать со сменой катализатора, так как это позволяет избежать двойного выпуска низкокачественных продуктов, с которым сопряжена как смена катализатора, так и пуск после останова [4].

В рамках задачи среднесрочного планирования производства валидно допущение, что после производства полимерная продукция не имеет конечного срока годности и может произвольное время храниться, прежде чем будет реализована [5]. Поэтому единственным ограничением для использования склада в качестве буфера для сглаживания колебаний спроса выступает его технологическая вместимость.

Выпускаемая продукция может реализовываться на основании предварительно заключенных контрактов или на открытом рынке через совершение спот сделок [6]. Наиболее важным является максимально полное выполнение принятых контрактных обязательств, так как их невыполнение влечет материальные и репутационные потери. В случае наличия свободных производственных мощностей, они могут быть использованы для выпуска продукции, обеспечивающей наибольшую маржинальную прибыль при реализации на открытом рынке. Таким образом, задача планирования оптимальной производственной программы является двухкритериальной задачей лексикографической оптимизации [7]. Первым, более важным критерием является максимизация выполнения контрактных обязательств по поставке продукции, вырабатываемой на линии, производственная программа которой определяется. Вторым критерием является максимизация маржинального дохода, получаемого от реализации продукции.

Спрос на продукцию формируется ежемесячно и приблизительно соответствует месячному циклу производства, поэтому оптимизация также может вестись по шагам, последовательно составляя производственную программу на каждый месяц.

Ограничениями для оптимизационной задачи первого этапа выступают, во-первых, емкость склада. Совокупный запас по всем видам продукции на конец периодов планирования не должен превышать суммарную емкость склада. Также запас любого продукта не может принимать отрицательных значений.

Во-вторых, потребление катализатора одного типа в рамках последовательных кампаний (включая переходные), для которых он применяется, именуемое в дальнейшем катализаторная кампания, должно иметь объем, кратный емкости упаковки катализатора.

В-третьих, исходя из приемлемости репутационных потерь с точки зрения бизнеса, выдвигается требование о полном удовлетворении спроса на так называемую редкую марку, производящуюся в небольших объемах специально для ключевого клиента компании.

В-четвертых, суммарная продолжительность запланированных кампаний, включая переходные, не должна превышать продолжительности месяца, для которого ведется планирование. Так как потенциал спроса превышает производственные мощности завода, неравенство в ограничении можно заменить строгим равенством.

В-пятых, размер каждой планируемой кампании не должен быть меньше минимально допустимого в соответствии с технологическим процессом.

В-шестых, объем отгрузки, направленной на удовлетворение каждой позиции спроса не может быть меньше нуля и не должен превышать максимальную величину этого спроса. При этом принимается допущение, что в случае нехватки продукции для полного удовлетворения позиции спроса, клиенты готовы принять максимально возможное количество продукции по неизменной цене.

В-седьмых, ограничение, не выражающееся количественно — марочное колесо должно быть допустимым, то есть представлять собой последовательность кампаний, переходы между любой последовательной парой которых возможны.

Математически данная задача может быть формализована нижеследующим образом. Последовательно максимизировать целевые функции

$$\begin{aligned}
 K_1 &= \max_{s^k, x} \sum_{t=1}^{tm} \sum_{j(t):s_{j(t)}^{\text{cont}}=1} s_{j(t)}^k; \\
 K_2 &= \max_{s^k, x} \sum_{t=1}^{tm} \sum_{j(t)=1}^{m_t} s_{j(t)}^k s_{j(t)}^{mr}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

при выполнении системы ограничений

$$\left\{ \begin{aligned}
 &w_{t-1}^{\text{sum}} + \sum_{i(t)=1}^{n_t} x_{i(t)}^q - \sum_{j(t)=1}^{m_t} s_{j(t)}^k \leq w_{\text{max}}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\
 &w_{t-1}^k + \sum_{c_k} x_{i(t)}^q - \sum_{c_k} s_{j(t)}^k \geq 0, \forall c_k \in \overline{1, l}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\
 &f_{t-1}^{ct} + \sum_{cc_{i(t)}=\text{const}} x_{i(t)}^q x_{i(t)}^c + \sum_{tr_{i(t)}^c=x_{i(t)}^c} tr_{i(t)}^{c(ct)} = v \cdot ct_q, \max i(t) \neq n_t, v \in \mathbb{N}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\
 &s_{j(t)}^{PP05} = s_{j(t)}^{\text{max}}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\
 &\sum_{i(t)=1}^{n_t} \frac{x_{i(t)}^q}{x_{i(t)}^{pp}} + \sum_{i(t)=1}^{n_t-1} tr_{i(t)}^d + mt_t = d_t, \forall t \in \overline{1, tm}; \\
 &x_{i(t)}^q \geq x_{i(t)}^{\text{min}}, \forall i \in \overline{1, n_t}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\
 &0 \leq s_{j(t)}^k \leq s_{j(t)}^{\text{max}}, \forall j \in \overline{1, m_t}, \forall t \in \overline{1, tm}; \\
 &tr_{i(t)} \equiv (x_{i(t)}; x_{i+1(t)}) \in TR, \forall i \in \overline{1, n_t-1}, \forall t \in \overline{1, tm},
 \end{aligned} \right.
 \tag{2}$$

где t — номер периода, для которого ведется планирование; tm — горизонт планирования в месяцах; $i(t)$ — номер запланированной кампании (внутри периода); $j(t)$ — номер позиции спроса (внутри периода); k — номер типа кампании и соответствующей марки продукции; l — количество типов кампаний (номенклатура производства); m_t — количество отдельных позиций спроса в периоде t ; n_t — количество основных кампаний, запланированных в периоде t ; K_1 — целевая функция первого приоритета; K_2 — целевая функция второго приоритета; $x_{i(t)}$ — тип (выпускаемая марка) i -й запланированной кампании в периоде t ; c_k — k -й тип кампании (марка выпускаемой продукции); $x_{i(t)}^q$ — объем i -й запланированной кампании; $s_{j(t)}$ — марка продукции для j -й позиции спроса; $s_{j(t)}^k$ — объем отгрузки по j -й позиции спроса; $PP05$ — марка редкого типа; $s_{j(t)}^{\max}$ — потенциальный объем спроса по j -й позиции; $s_{j(t)}^{\text{cont}}$ — атрибут наличия контракта на поставку продукции по j -й позиции спроса; $s_{j(t)}^{\text{mr}}$ — удельная маржа по j -й позиции спроса; $x_{i(t)}^{\text{tp}}$ — выработка в единицу времени для кампании типа $x_{i(t)}$; $x_{i(t)}^{\text{ct}}$ — тип катализатора, применяющегося для кампании типа $x_{i(t)}$; w_t^{sum} — суммарный запас всех видов продукции на складе на конец периода t ; w_{\max} — максимальная емкость склада; w_t^k — запас продукции k -го типа на складе на конец периода t ; $tr_{i(t)}$ — переход между кампаниями $x_{i(t)}$ и $x_{i+1(t)}$; $tr_{i(t)}^{\text{ct}}$ — тип катализатора, применяющегося для переходной кампании $tr_{i(t)}$; mt_t — продолжительность планового обслуживания в периоде t ; f_t^{ct} — остатки катализатора типа ct на конец периода t ; $cc_{i(t)}$ — катализаторная кампания, соответствующая кампании $x_{i(t)}$; $x_{i(t)}^c$ — удельный расход катализатора на выпуск тонны марки $x_{i(t)}$; $tr_{i(t)}^{c(ct)}$ — расход катализатора типа ct на переходную кампанию типа $tr_{i(t)}$; ct_q — объем одной единицы поставки катализатора; $tr_{i(t)}^d$ — продолжительность переходной кампании $tr_{i(t)}$; d_t — продолжительность t -го месяца; $x_{i(t)}^{\min}$ — минимальный размер для кампании типа $x_{i(t)}$; TR — множество возможных переходов.

Часть параметров являются вычисляемыми по выражениям, сведенным в систему

$$\left\{ \begin{array}{l}
 x_{i(t)}^c = c_k^c : x_{i(t)} = c_k \in C; \\
 x_{i(t)}^{ct} = c_k^{ct} : x_{i(t)} = c_k \in C; \\
 tr_{i(t)}^{ct} = tt_a^{ct} : tr_{i(t)} = tt_a \in TR; \\
 tr_{i(t)}^{c(ct)} = c_k^{tp} : x_{i(t)} = c_k \in C; \\
 tr_{i(t)}^d = tt_a^d : tr_{i(t)} = tt_a \in TR; \\
 x_{i(t)}^{\min} = c_k^{\min} : x_{i(t)} = c_k \in C; \\
 cc_{i(t)} = 1 + \sum_{u(t)=2}^{i(t)} \left\| \left[tr_{u(t)-1} : x_{u(t)-1}^{ct} \neq x_{u(t)}^{ct} \right] \right\|; \\
 f_t^{ct} = \sum_{cc_{i(t)} = \text{const}} x_{i(t)}^g x_{i(t)}^c + \sum_{tr_{i(t)}^{ct} = x_{i(t)}^{ct}} tr_{i(t)}^{c(ct)}, \max i(t) = n_t; \\
 w_t^{\text{sum}} = w_{t-1}^{\text{sum}} + \sum_{i=1}^{n_t} x_{i(t)}^g - \sum_{j=1}^{m_t} s_{j(y)}; \\
 w_t^k = w_{t-1}^k + \sum_{c_k} x_{i(t)}^g - \sum_{c_k} s_{j(t)}^k,
 \end{array} \right. \quad (3)$$

где C — множество типов кампаний; $u(t)$ — счетчик кампаний предшествующих $i(t)$; a — номер типа перехода; c_k^c — удельный расход катализатора для кампании типа c_k ; c_k^{ct} — тип катализатора, применяющегося для кампании типа c_k ; tt_a^{ct} — тип катализатора для стадии перехода a -го типа; $tr_{i(t)}^{c(ct)}$ — расход катализатора типа ct на переходную кампанию a -го типа; c_k^{tp} — производительность для кампании типа c_k ; tt_a — тип перехода (переходной кампании); tt_a^d — продолжительность перехода a -го типа; c_k^{\min} — минимальный размер для кампании типа c_k .

Выражения (1)–(3) представляют собой формализованную задачу планирования производственной программы предприятия нефтехимической отрасли, позволяющей рационально использовать катализаторы и максимизировать производство наиболее востребованных марок продукции.

Литература

- [1] Grunow M., Günther H., Lehmann M. Campaign planning for multi-stage batch processes in the chemical industry. *OR Spectrum — Quantitative Approaches in Management*, 2002, vol. 24, no. 3, pp. 281–314.
- [2] Мещеряков Е.П. и др. Использование титан-магниевого катализатора для выпуска марок полипропилена с высоким индексом расплава. *Вестник КТУ*, 2015, № 4, с. 141–143.

-
- [3] Нухулы А. и др. Производство полипропилена из отходящих газов «Павлодарского нефтехимического завода». *Наука и техника Казахстана*, 2003, № 2, с. 54–60.
- [4] Mahmoud B.A. *Improved catalytic productivity and performance of a Polypropylene polymerization plant*. Kuwait, Kuwait Institute for Scientific Research, 2018.
- [5] Гойхман Б.Д., Смехунова Т. П. Прогнозирование изменений свойств полимерных материалов при длительном хранении и эксплуатации. *Успехи химии*, 1980, № 8, с. 1554–1573.
- [6] Кривокоченко Л.В. Современные особенности товарной биржи. *Российский внешнеэкономический вестник*, 2019, № 5, с. 41–53.
- [7] Фам К.Х., Квятковская И.Ю. Решение задач многокритериальной оптимизации для оценки качества объектов с неоднородными признаками. *Вестник СВТУ*, 2014, № 2, с. 185–192.

УДК 623.17

Оценка уровня профессионально-квалификационного соответствия кадров как фактора производственной активности

Красникова А.С.

krasnikovaas@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Кочетков М.Н.

kochetkov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Исследованы составляющие и связи производительности труда, определены факторы, влияющие на производительность. Предложены показатели, влияющие на стабильность соответствия профессионального квалификационного уровня работника требованиям предприятия. Предложен интегральный показатель устойчивости профессионально-квалификационного соответствия кадров производственно-сбытовой системы.

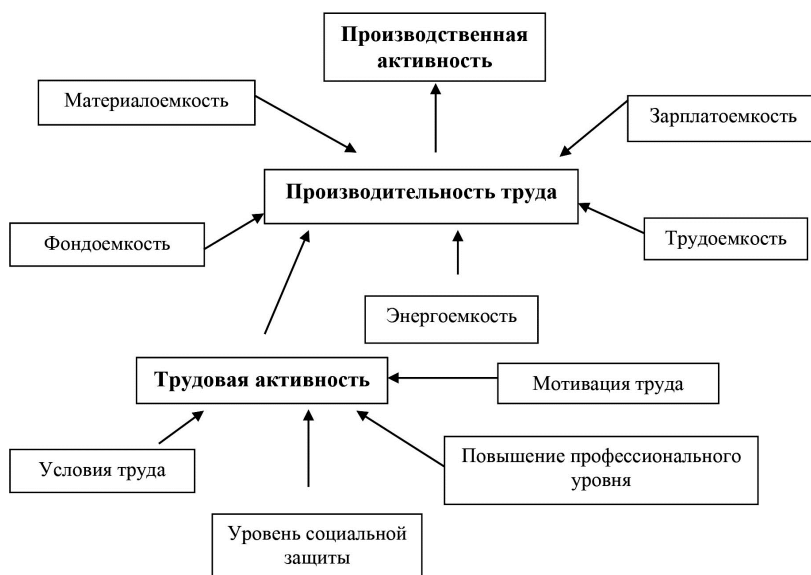
Ключевые слова: производственная активность, профессионально-квалификационный уровень, кадры, интегральный показатель

Переход к рыночной экономике в России сопровождался длительной депрессией, которая привела к кризису производства, критическому снижению инновационного потенциала российских предприятий и научно-технологическому отставанию России от развитых стран. В настоящее время в России уровень производительности труда в несколько раз ниже, чем в развитых странах [1]. Проблема заключается в неэффективной организации производства, непрозрачном и избыточном регулировании, устаревших производственных мощностях и технологиях, дефиците профессиональных навыков и умений, неразвитости финансовой системы. Анализ результатов исследований процессов измерения производительности показывает, что в этих оценках не рассматривается производительность как фактор управления производственной активностью, которая является одной из основных составляющих деловой активности [2]. Под производственной активностью понимается темпы изменения показателей, отражающих воздействие интенсивных факторов на различные аспекты производства [2]. К показателям, характеризующим производственную активность, относятся стоимость капитала компании, ее финансовые ресурсы и производительность [3]. Одним из важных и комплексных показателей, влияющим на производственную активность, является уровень производительности. Индекс производительности оказывает определенное воздействие на производственную активность.

На рисунке представлена совокупность составляющих и связей производительности труда.

Производительность является интегрированным, многофакторным показателем. На величину производительности оказывают влияние множество

факторов, которые действуют одновременно и нередко в противоположных направлениях. Факторы, оказывающие влияние на рост производительности, рассматриваются как система, в которой при проведении анализа определяются узловые позиции, которые характеризуют взаимосвязи факторов и условий повышения производительности. Исследования показали, что управление производительностью — проблема комплексная [4]. Она охватывает проблемы оценки, выбора и принятия решения об экономически целесообразном росте производительности, организации труда, планирования мероприятий, стимулирования роста производительности. Комплексный подход к обеспечению роста производительности требует совершенствования практики планирования, учета и анализа факторов, воздействующих на производительность. Одним из факторов, влияющих на производственную активность, является повышение профессионального уровня персонала.



Составляющие и связи производительности труда

Уровень профессионально-квалификационного соответствия кадров (ПКСК) зависит от множества факторов, при этом работник и организация находятся в постоянном взаимодействии, и уровень ПКСК изменяется во времени и зависит как от изменений со стороны работника, так и от изменений, возникающих со стороны предприятия или рыночной среды [5].

Анализ критериев оценки соответствия ПКСК при приеме на работу позволяет сделать вывод, что на стабильность соответствия профессионального квалификационного уровня работника (ПКУР) требованиям предприятия оказывает влияние целый ряд показателей, характеризующих:

- профессиональные знания, умения, навыки, опыт, образование работника;
- личностные качества;

- уровень и адекватность мотивации;
- личные обстоятельства работника, в том числе оказывающие влияние на степень безопасности работника для предприятия;
- степень безопасности работника для предприятия;
- обучаемость и стремление к получению новых знаний, навыков и умений;
- внутрикорпоративные изменения;
- степень соответствия результатов трудовой деятельности работника должностным требованиям;
- квалификационный уровень и результаты труда работников предприятия, занимающих аналогичную должность, и потенциальных кандидатов на рынке труда.

Для оценки устойчивого положения уровня ПКСК используется интегральный показатель (ИП) устойчивости ПКСК производственно-сбытовой системы (ПСС) — $J_{\text{кадры}}$, который является функцией многих переменных, представляемых тремя совокупностями: $J_{\text{кадры}} = f(f_1, f_2, f_3)$, где f_1, f_2, f_3 — факторы, характеризующие работника, предприятие, рыночную среду.

Уровень ПКСК является в том случае устойчивым, если в течение всей трудовой деятельности работника на предприятии уровень его профессионального квалификационного соответствия находится в рамках, определенных для его рабочего места. В случае, если разница между действительным уровнем и целевым уровнем превышает допустимое отклонение, то затраты на формирование целевого уровня или предоставление другого рабочего места не должны превышать затрат, связанных с увольнением данного работника и привлечением нового (потенциального) работника на данное рабочее место.

Оценка этого показателя, а также умение использовать его в качестве инструмента производственного менеджмента являются одной из основных задач кадровой политики. Управление ИП устойчивости соответствия квалификационного уровня кадров требованиям предприятия должно осуществляться с позиции улучшения одной из важнейших, но не единственной, характеристик производственно-экономических систем — эффективности деятельности предприятия.

Литература

- [1] Богатырева И.В., Кожухова Н.В., Железникова Е.П. Анализ современного состояния производительности труда в России. *Экономика труда*, 2018, т. 5, № 3, с. 683–698.
- [2] Кинякин С.Н. Производственная активность как составляющая деловой активности компании. *Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания*, 2019, № 18, с. 147–150.
- [3] Кинякин С.Н. Организационно-экономический механизм управления производственной активностью предприятия. *Организатор производства*, 2015, № 2, с. 36–41.
- [4] Авдеев М.Ю. Теоретический обзор подходов к управлению производительностью труда. *Теория и практика общественного развития*, 2019, № 5, с. 38–41.
- [5] Голованова С.О., Власова А.А., Домнина А.И., Ротанова В.А. Персонал предприятия. *Современные научные исследования и инновации*, 2019, № 7, с. 1–4.

УДК 65.011.56

Утилизация высокотехнологичного мехатронного оборудования в экологическом аспекте интегративной экономики устойчивого развития

Краснов С.В.

krasnovtlt@mail.ru

СамГМУ

Дмитриева Е.В.

dmitrieva_ev@npi-tu.ru

ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова

Выявлена актуальность автоматизированной разборки мехатронного оборудования при его утилизации. Для автоматизации данного процесса необходимо получить массив данных из PDM-системы и представить его в виде математической модели и графа типа дерево. Обоснована необходимость применения виртуального прототипирования в качестве инструмента для отработки действий автоматизированной разборки и решения задач утилизации.

Ключевые слова: утилизация, автоматизация, PDM-система, виртуальное прототипирование

Устойчивая индустриализация на базе цифровых решений и инновации потребует значительного роста парка высокотехнологичного оборудования, которое, как правило, представляет собой устройства, характеризующиеся интеграцией большого числа элементов, разной физической природы. Автоматизация производственных процессов в режиме 24/7, в свою очередь приведет к более быстрому износу такого оборудования и, как следствие, необходимости его частой полной или частичной замены, что породит еще большие экологические проблемы, чем те, с которыми человечество столкнулось уже сегодня при утилизации персональных компьютеров, принтеров и другого информационно-коммуникационного оборудования и поэтому проблема утилизации высокотехнологичного мехатронного оборудования становится весьма актуальной [1].

Как показывает анализ литературы, наиболее трудоемким этапом утилизации оборудования является процесс его разборки.

Логично предположить, что поскольку производство высокотехнологичного мехатронного оборудования происходит, в большинстве своем, с помощью гибких автоматизированных линий его утилизация также должна производиться с помощью гибких автоматизированных линий, роботов- «мусорщиков» и т. п.

При этом автоматизация любого процесса требует решения следующих задач [1]:

- 1) сформировать массив исходных данных;
- 2) разработать алгоритм обработки данных;
- 3) трансформировать алгоритм в компьютерную программу.

Поскольку проектирование современного высокотехнологичного оборудования производится средствами компьютерного проектирования, то вся информация об изделии и технологии его изготовления содержится в PDM-системе, что позволяет получить требуемый массив данных:

- геометрические и физические характеристики изделия и его отдельных составляющих, виды их соединений и т. п.;
- технологические карты сборки, которые являются основой для разработки алгоритма и технологических карт сборки;
- на основе которого в дальнейшем формируются технологические карты сборки и алгоритмы для программного обеспечения гибких автоматизированных линий, роботов-«мусорщиков» и т. п.

Одним из видов высокотехнологичного мехатронного оборудования, которое в ближайшем будущем, в силу своего наибольшего распространения в практически во всех отраслях экономики, потребует обновления и, как следствие, превратится в отработанный механизм, требующий утилизации, является станок с ЧПУ. Для формирования алгоритмов сборки и последующего программного обеспечения автоматизированных линий необходимо формализовать информацию о станке, т. е. представить его математическую модель. Для этого рассмотрим его основные конструктивные модули, которые составят основные элементы сборки, на примере фрезерного станка с ЧПУ, данный вид наиболее востребован и универсален, а также входит в основную специализацию большинства предприятий отечественного станкопрома.

Основные конструктивные модули:

- модуль «Блок управления станка» включает в себя устройство ввода данных (в зависимости от типа данных: считыватель перфоленты, считыватель магнитных лент или компьютер, работающих через порт RS-232-C). Пульт управления, на котором отображаются программы, команды и другие данные. Этот модуль обеспечивает функции чтения и расшифровки кодовых инструкций; интерполяция и передача команд для управления механизмами оси; получение сигналов обратной связи о положении и скорости каждой оси привода; а также вспомогательные функции управления (включение/выключение охладителя, шпинделя и т. д.) [2];
- модуль «Исполнительный механизм» представляет собой «тело» станка — станина, подвижный стол и шпиндель;
- модуль «Система привода» состоит из схем усилителя, приводных двигателей и шарико-винтового подшипника. Блок управления станком подает сигналы схемам усилителя о положении и скорости движения каждой оси [2];
- модуль «Система обратной связи» состоит из преобразователей и датчиков, которые непрерывно контролируют положение и скорость режущего инструмента.

Представленные укрупненные модули находятся как в иерархической соподчиненности, так и параллельной зависимости. Каждый из них включает в себя уточненные модули, узлы и механизмы.

Вышеизложенное необходимо привести в обобщенный вид для описания структуры многокомпонентного изделия, т. е. в общем виде представить уровни модульности изделия:

– I уровень представлен конструктивно неделимыми элементами (детали, микросхемы и т. д.);

– II уровень представлен соединенными неделимыми элементами I уровня, которые имеют функциональные признаки (узлы и механизмы);

– III уровень представлен конструктивными единицами для механического и электрического объединения элементов II уровня, представляющие собой модули;

– IV уровень представлен конструктивными единицами для механического и электрического объединения модулей в различные конфигурации изделия. Взаимосвязи между элементами могут быть физического характера (соединения винтами, сваркой) и электрического (соединения через кабели).

Для описания состава изделия в машиностроении применяется геометрическая топология объекта в виде структурных графов, пространственных и точностных характеристиках элементов [3]. При создании алгоритма для компьютерной программы важно перевести информацию о физическом объекте в формат данных удобных для вычисления ЭВМ.

Основываясь на теории Е.А. Бахтенко, любое изделие (модель, узел, композицию деталей) можно представить в виде математической модели [4]:

$$PR_{(product)} = \{detail_1 \dots detail_n\},$$

где $i = 1, \dots, n$ — определяет сколько тех или иных типов деталей в продукте; $detail_i$ — коэффициент входимости для детали i .

Такая модель позволяет описать связи между компонентами в готовом изделии, используя в виде иллюстрации граф. Базируясь на таком типе модели, мы имеем возможность построить граф доступности деталей при демонтаже на стадии утилизации изделия. Сценарий представляет собой ряд действий, совершаемых человеком или роботом, для демонтажа изделия или доступа к определенному элементу. При разборе количество сценариев не ограничено только единственным вариантом, они могут отличаться как по способу демонтажа, так и по очередности детали.

Многокомпонентное наукоемкое изделие также можно представить в графе типа дерево, при этом каждый элемент графа является узлом (механизмом), который в свою очередь тоже предстает подобным графом. С помощью графа можно получить информацию о том какие детали необходимо демонтировать, чтобы получить доступ к интересующему компоненту изделия.

Получив информацию о станке в виде графов, мы имеем возможность применить к ней известные математические теории при написании программы для автоматизированного разбора.

Все вышеизложенное показывает, что автоматизация процесса утилизации высокотехнологичного мехатронного оборудования является достаточно масштабным проектом, а последние, как известно, включают в себя очень большие объемы информации, работать с которыми чрезвычайно трудно. Поэтому возможности компьютерного моделирования при решении данной задачи необходимо дополнить технологиями виртуального прототипирования (ВП), создания систем виртуальной реальности, позволяющей увидеть виртуальный образ изделия в реальном масштабе, всесторонне оценить его и внести нужные корректировки. Одним из основных отличий виртуального прототипирования от цифрового моделирования является полное погружение специалиста в виртуальную среду с возможностью интерактивного взаимодействия с виртуальным объектом [5]. Данный инструмент уже много лет используется при создании конкурентоспособной продукции во многих сложных отраслях.

ВП позволяет совершать сборку объекта разработчиками/специалистами, проводить предполагаемые замены узлов с целью вычисления времени на ремонт и обслуживание и т. п. Накопленный опыт в данной сфере позволяет применить ВП на этапе утилизации и автоматизированного разбора наукоемких изделий.

На основе виртуального прототипа сотрудники могут проработать весь порядок действий, который им необходимо будет совершить в реальности. Тем самым снижается риск критической ошибки [6].

Использование ВП на этапе утилизации и автоматизированного разбора позволит решить следующие задачи:

- выбор робота-разборщика;
- определение минимально допустимой площади территории для автоматизированного разбора наукоемких изделий;
- время демонтажа изделия или замены узла изделия;
- наиболее удобный сценарий демонтажа.

Таким образом, интеграция технологий компьютерного моделирования и виртуального прототипирования является, на наш взгляд, методологической основой, которая позволит решить весьма сложную задачу — автоматизацию разборки высокотехнологичного мехатронного оборудования и, как следствие утилизацию последнего, что, в свою очередь, решая экологические проблемы, способствует устойчивому развитию и новой индустриализации.

Литература

- [1] Краснов С.В., Дмитриева Е.В. Автоматизация процессов разборки наукоемкого изделия в условиях цифровизации. *XIII науч. сессия аспирантов и молод. учен.: Матер. межрегион. науч. конф.* Вологда, 2019, т. 1, с. 16–20.
- [2] <https://top3dshop.ru/blog/basics-and-working-principle-of-cnc-machine.html> (дата обращения 18.04.2021).

-
- [3] Скворцова Д.А. *Организация многокомпонентной производственной системы гибкой автоматизированной сборки и управление жизненным циклом наукоемкой продукции*. Дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. М., 2019.
 - [4] Бахтенко Е.А. Модель процесса разборки сложной продукции с учетом особенностей ее состава и структуры. *Молодой ученый*, 2014, № 9, с. 112–116.
 - [5] Захаркин Д.В. и др. Виртуальное прототипирование при создании продукции для судостроительной отрасли на базе применения импортозамещающего программного обеспечения. *Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем: Матер. междунар. науч.-практ. конф.* М., 2019, с. 57–62.
 - [6] Вигер И.Н. Возможности технологии виртуального прототипирования на всех этапах жизненного цикла продукта. *CAD/CAM/CAE Observer*, 2016, № 8, с. 48–53.

УДК 669.053

Внедрение инноваций в металлургическом комплексе

Кузнецов А.А.

kuznetsovaaa@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены инновации в металлургическом комплексе народного хозяйства. Представлены основные направления развития инноваций, особое внимание уделено разработкам, повышающим эксплуатационные характеристики стали, а также новым технологиям в металлургии: защите от коррозии; вакуумной очистке труб; наносварке; системам индукционного нагрева.

Ключевые слова: защита от коррозии Perfect spray, вакуумный конвертер CONVAC, кавитационно-вихревой метод очистки труб, наносварка разнородных металлов, система индукционного нагрева проката

Металлургия — одна из отраслей высокой концентрации капитала и технологий. Продукция металлургического комплекса служит фундаментом для машиностроения, используется в строительстве, на транспорте, в электротехнике, в атомной и химической промышленности. На долю металлургии приходится 16 % общего объема промышленного производства России, 10 % занятого в промышленности населения [1].

Предприятия металлургического комплекса занимаются добычей и обогащением металлических руд, выплавкой разнообразных металлов, производством проката, обработкой металлов различными способами, переработкой вторичного сырья, производством вспомогательных материалов.

На современном этапе экономического развития перед металлургическим комплексом стоят важные задачи: повышение эксплуатационных характеристик стали, внедрение новых технологий защиты от коррозии, очистки труб, сварки и т. д. [2].

Реализация этих задач требует активного внедрения инноваций в металлургическом комплексе (см. таблицу).

Инновации в металлургическом комплексе

Продуктовые инновации	Процессные инновации
Повышение эксплуатационных характеристик стали	Минимизация производственных издержек за счет снижения себестоимости
Разработка дополнительных характеристик стали (дизайн, цвет, обработка поверхности)	Внедрение инструментов Индустрии 4.0
Поиск новых ниш для продукта	Новые технологии металлургии
Создание продуктов из отходов производства	Ужесточение требований по снижению выбросов вредных веществ

Продуктовые инновации, связанные с повышением эксплуатационных характеристик стали включают [3]: технологии закалки рельсов и металлических шаров, термомеханической калибровки винтовым обжатием, производства горячекатаного листа с повышенным уровнем механических характеристик.

Технология закалки рельсов направлена на получение рельсов желаемой твердости и структуры на основе контроля за процессами охлаждения и повышения твердости металлоизделий в режиме реального времени. Тепловой профиль рельса постоянно контролируется в зонах нагрева и охлаждения. Модули охлаждения работают независимо в соответствии с требуемыми кривыми. Температуры и микроструктуры выборочно определяются по всему участку рельса. В поточной работе используется тепло после прокатки, что обеспечивает значительную экономию энергии. Данная технология обеспечивает повышение твердости рельсов на 30 процентов, износостойкости на 300 процентов, экономит 30 процентов энергии [4].

К продуктовым инновациям в металлургии можно отнести также технологию повышения поверхностной твердости, прочности, износостойкости металлических шаров, которые используются для измельчения материала в шаровых мельницах. В процессе реализации данной технологии инновационное оборудование применяется для нагрева металлических шаров с возможностью регулирования температуры, степени симметрии, скорости обработки и других параметров. Применение данной технологии увеличивает срок службы металлического шара в 1,6–2,0 раза по сравнению с традиционной технологией, снижает содержание легирующих компонентов в заготовке на 7...11 %, сокращает затраты на электроэнергию до 20 % при измельчении и обогащении сырья; уменьшает затраты на поверхностный нагрев до 28 % [5].

К новым технологиям в металлургии относится технология термомеханической калибровки высокоточных заготовок и высокоресурсных изделий из них винтовым обжатием. Сущность предлагаемой проектной технологии состоит в применении единого технологического цикла высокоскоростного индукционного нагрева, выдержки, пластической деформации заготовок винтовым обжатием, охлаждением в среде с управляемой скоростью охлаждения и отпуска. Применение данной технологии позволяет снизить расход электроэнергии при работе с заготовками с 42 до 20 кВт · ч, сократить расход газа с 4,417 до 1 м³ на единицу продукции.

Учеными разработана новая технология и оборудование для получения изотопного горячекатанного листа с повышенным уровнем механических характеристик в поперечном направлении. Данная технология производства основана на применении термопластической обработки знакопеременным упругопластическим изгибом металлического листа в деформирующей машине. Технология позволяет на 12...15 % повысить механические характеристики плоского проката в поперечном направлении.

Процессные технологии включают инновационный способ нанесения покрытий, применение вакуумного конвертера CONVAC, использование внут-

ренной и внешней очистки труб на основе струйного кавитационно-вихревого метода, технологию прямого восстановления железа и другие.

Инновационный способ защиты от коррозии Perfect spray предполагает объединение двух технологий: напыление проволоочной дугой и использование цифрового источника тока. В результате появилась система термического дугового распыления Perfect spray для обработки металлических и неметаллических поверхностей. Главным в Perfect spray является активное управление процессом с помощью параметризуемого источника тока.

К новым технологиям в металлургии относится также использование аргоноокислородного конвертера для вакуумной очистки ферросплавов при производстве нержавеющей и специальных марок сталей. Технология вакуумного конвертера обеспечивает сверхнизкое потребление углерода, азота и водорода при производстве нержавеющей стали.

К инновациям относится также разработка кавитационно-вихревого метода очистки внутренней и внешней поверхности труб. Данный метод позволяет обеспечить высокое качество очистки без использования активных веществ. В процессе очистки конструкция быстро переналаживается при переходе от труб одного диаметра к трубам другого диаметра, позволяет снизить затраты по очистке в 20–40 раз [6].

Новые технологии в металлургии направлены на совершенствование процесса сварки различных металлов. Например, нано-сварка происходит в твердой фазе без расплавления металла за счет диффузии атомов. Возможности нано-сварки были опробованы более чем на 30 различных материалах: сварка нержавеющей стали с инструментальной сталью, сварка заготовок режущего инструмента с конструкционной сталью и т. д. Во всех случаях сварные соединения имели высокие механические свойства. Современные лазерные стыковочные аппараты увеличивают твердость в области сварного шва высокопрочных марок стали с высоким содержанием легирующих элементов.

В металлургии разработана и внедряется инновационная система индукционного нагрева проката. Данная система позволяет повысить производительность и качество продукции, снизить образование окалины, сократить выбросы в атмосферу углекислого газа, повысить коэффициент полезного действия оборудования. Индукционные нагреватели являются экологичной альтернативой традиционным устройствам нагрева, работающим на газовом топливе.

Внедрение в металлургическое производство продуктовых и процессных инноваций позволит превратить металлургическую отрасль в передовую сферу экономики, решить важные задачи, поставленные перед отраслью на современном этапе экономического развития.

Литература

- [1] Омельченко И.Н., Кузнецов А.А. Новые тенденции на рынке железорудного сырья. *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2017, № 8, DOI: <https://doi.org/10.18698/2306-8477-2017-8-463>

-
- [2] Кузнецов А.А. Управление закупками металлоторговых компаний в условиях кризиса. *Инновации в менеджменте*, 2020, № 2, с. 28–35.
- [3] Brom A., Stoyanova M., Sidelnikov I. Selection of the best available technology based on the analytic hierarchy process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2. *Advances in Composite Science and Technology*, 2020, 012007.
- [4] Кузнецов М.А. Экономико-математическое моделирование инновационной политики компании с учетом факторов риска. *РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция*, 2015, № 2, с. 204–208.
- [5] Дуарте П., Бесерра Х. Производство высокоуглеродистого железа прямого восстановления (DRI) по технологии Energiçon DR. *Черные металлы*, 2016, № 6, с. 24–30.
- [6] Кузнецов А.А. Разработка производственной системы компании на основе инновационных материалов из отходов металлургического производства. *Наука и бизнес: пути развития*, 2020, № 7, с. 107–109.

УДК 33

Управление инновационным развитием: подходы

Кузнецов А.И.

kuznetsov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Предложен подход к анализу и управлению развитием промышленных предприятий, базирующийся на представлении предприятия как центра компетенций. Анализ текущего и будущего состояний, а также переходных процессов предложено вести в трехмерной модели, включающей в себя техническое, профессиональное и управленческое измерения.

Ключевые слова: компетенция, инновация, модель, развитие, стратегия, управление

В настоящее время многие отечественные предприятия сталкиваются с проблемой выбора путей развития. Изменение рыночной ситуации, устаревание и деградация основных фондов, потеря знаний и компетенций, высокая неопределенность (изменчивость) технологий и потребительских предпочтений, накладывает существенные ограничения и усложняет процесс выбора. В связи с этим, возникает вопрос как именно выбрать стратегию инновационного развития, на что обратить внимание, какие приемы и технологии использовать?

В качестве основы для разработки предлагается следующая модель промышленного предприятия. Любое предприятие может быть представлено как центр компетенций в определенной области. Центр Компетенций (ЦК) — это совокупность технологий (практик), технических средств и кадров, обладающих необходимыми управленческими, профессиональными, личностными и корпоративными компетенциями в конкретной предметной области. Группа технологически взаимосвязанных ЦК может рассматриваться как технологический кластер (ТК).

Развитие любого технологического бизнеса движется по следующей схеме (рис. 1), с двумя ярко выраженными стратегическими приоритетами, переход между которыми обусловлен принятием «отраслевого стандарта» [1]. Под отраслевым стандартом понимаются формализованные или неформализованные соглашения (убеждения) о направлениях развития и соотношении между потребительскими ожиданиями и техническими решениями, т. е. отраслевой стандарт может быть оформлен именно в виде стандарта или просто быть подразумеваемыми всеми участниками рынка договоренностями.

До момента принятия отраслевого стандарта компании производители и разработчики борются за то, чтобы именно их решения стали общепринятым стандартом. Поскольку исход такой борьбы не может быть предсказан, сохраняется неопределенность вынуждающая все компании следить за успехами конкурентов и поддерживать свою готовность сменить/модифицировать

свое производство и технологии после реального принятия стандарта. Накопление знаний не является приоритетным, так как нет уверенности в их ценности. Таким образом, поле для борьбы — маркетинг (работа с потребителями, конкурентами, PR своих решений), а также инновационная деятельность (инвестиции в R&D).

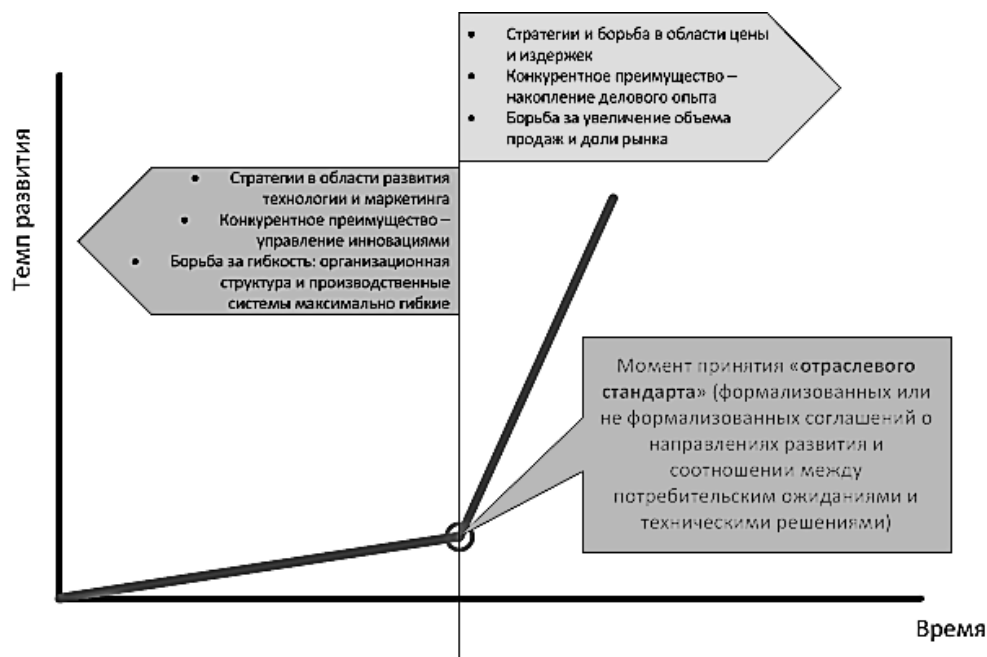


Рис. 1. Тенденции развития до и после введения отраслевого стандарта

Для целенаправленного поиска возможного отраслевого стандарта рекомендуется применять такие концепции как «работа, которая должна быть выполнена» (JTBD) [2] — способ рассуждения, при котором исследуются цели и задачи пользователя, ради чего он «нанимает» продукт или услугу. Также хорошие перспективы есть у схожего подхода, также направленного на картирование потребительской ценности и ранжирования потребительских свойств с точки зрения решаемых задач — это Путь потребителя (или жизненный цикл потребителя) [3]. Несмотря на разработанные подходы, получаемый результат в виде набора потребительских свойств является не надёжным и требует обязательной проверки (тестирования). В случае успеха отраслевой стандарт считается «принятым».

После принятия отраслевого стандарта становится понятен общий вектор развития технологий и решений на их основе, что меняет стратегию компаний. Происходит переориентация с поиска возможных решений на развитие и «шлифовку» ключевых технологий. На первое место выходят вопросы завое-

вания рынка, что невозможно без правильного управления ценовой политикой и издержками. Существенное значение начинает играть кривая опыта, компаниям становится выгодно накапливать знания и деловую практику в целях увеличения своего конкурентного преимущества.

Центр компетенций может быть представлен в виде наборов навыков, ресурсов и технологий, которые можно сгруппировать в три измерения (рис. 2).

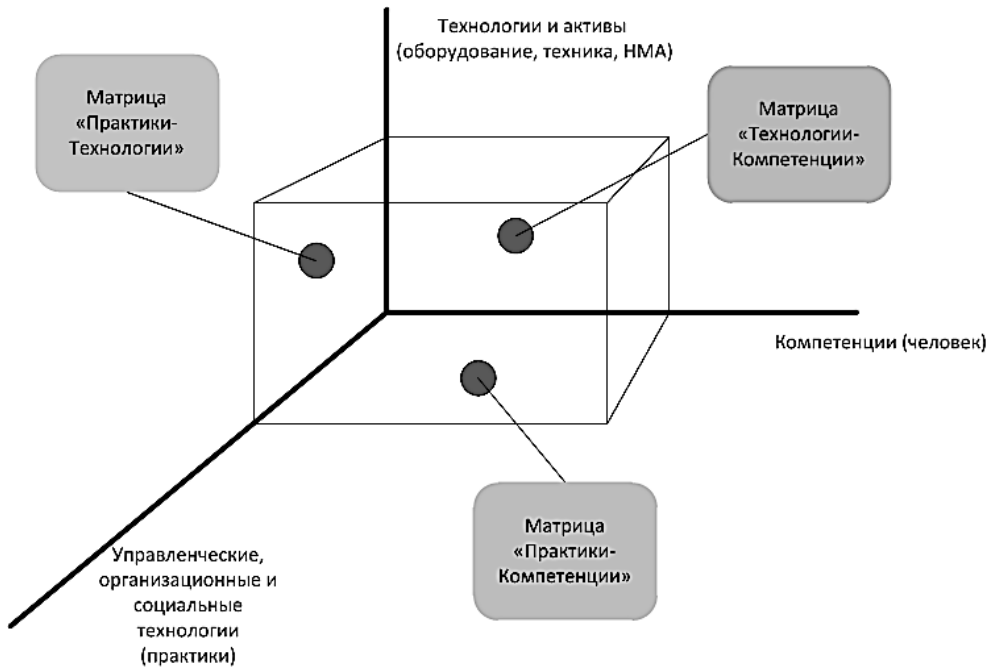


Рис. 2. Три измерения в анализе центра компетенций

Измерение «Технологии», которое включает в себя машины, оборудование, патенты, лицензии, производственные технологии и т. д., необходимые для осуществления профильной деятельности, в том числе и технологические знания.

Измерение «Компетенции», описывающее навыки, квалификацию и личностные качества конкретных людей. Как правило, для этих целей создается профильная модель компетенций.

Измерение «Практики», под которыми понимается совокупность управленческих, организационных и социальных технологий, которыми владеет или должен владеть данная компания или центр компетенций. Иначе говоря, это измерение отвечает за бизнес-процессы взаимодействия технологий и людей для достижения требуемого результата. Особенно важным становится данное измерение при организации взаимодействия сразу нескольких ЦК.

Такое понимание структуры ЦК позволяет осуществить:

– анализ существующего положения дел (уровень развития ЦК по трем измерениям);

– выявить проблемные и перспективные зоны (за счет составления трех корреляционных матриц по каждой из осей — для выявления кустов технологий или решений, а также трех парных матриц, для выявления необходимых и достаточных требований к уровню технического оснащения, квалификации персонала и необходимых организационных решений);

– разработать желаемые или идеальные профили, опираясь на целевое состояние ЦК, что приводит к созданию и стратегии развития ЦК;

– изучить пути перехода из существующего состояния в целевое (желаемое), с выявлением дополняющих и конкурентных технологий, решений, требований, что делает переход более вероятным [4].

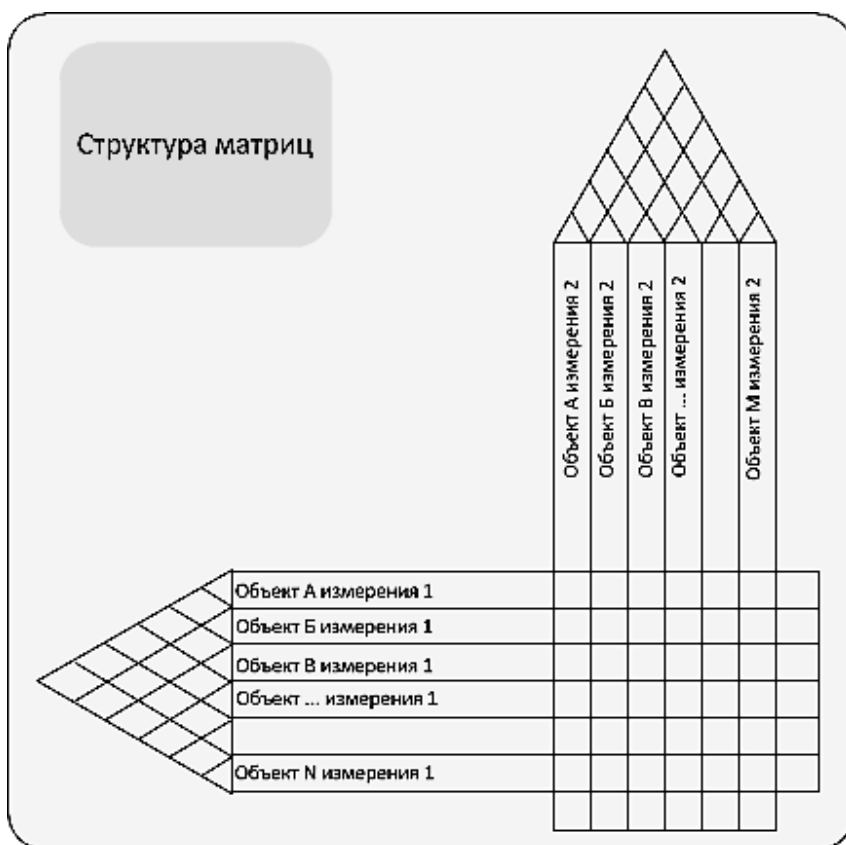


Рис. 3. Структура и использование корреляционных матриц

Структура каждой из одиночных корреляционных матриц и одновременно пример парной матрицы представлена на рис. 3. Треугольная часть в каждой из двух одиночных матриц содержит корреляционные зависимости меж-

ду объектами по одному измерению (например, насколько одно оборудование дополняет другое для решения соответствующей задачи или наоборот, конкурирует, т. е. препятствует этому). На пересечении двух матриц указываются схожие зависимости, но уже по отношению решений одного измерения к другому (например, какие требования будет предъявлять соответствующая технология к квалификации персонала, помогает или препятствует она развитию необходимых ЦК человеческих свойств). Техника работы с корреляционными матрицами широко применяется в вопросах управления качеством и развертывания производства, что говорит о популярности и эффективности данного инструментария [5].

Развитие любого предприятия или проекта изменений может быть рассмотрено через призму трех измерений. Рассмотрение учитывает и текущее состояние предприятия (как существующий набор ЦК со свойствами по трем осям), что позволяет анализировать гармоничность прошлых управленческих решений, а также степень соответствия предприятия сегодняшним вызовам рынка; и будущее развитие — как набор требуемых компетенций и активов, необходимых для достижения поставленных целей. Кроме того, рассматривая попарно каждое из измерений, можно выявить проблемные зоны, а изучая текущее и будущее состояния — возможные препятствия и ограничивающие факторы, мешающие планомерному развитию.

Литература

- [1] Дзюндзо И. и др. *Теория стратегического управления*. М., 2010.
- [2] Балахнин И. *Маршрут построен*. М., Альпина Паблишер, 2019.
- [3] Чан Ким В., Моборн Р. *Стратегия голубого океана*. М., Манн, Иванов и Фербер, 2019.
- [4] Бриниолфссон Э., Реншоу Э., Ван Алстин М. Матрица изменений. *Стратегический менеджмент*, 2009, № 1, с. 4–30.
- [5] Хромов-Борисов С. (ред.) *Управление сложностью: операционная система бизнеса*. М., ИД Гребенникова, 2013.

УДК 65.9

Современные системы контроля в концепции «Индустрия 4.0»

Кузнецова Т.И.

kuznetsovati@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Исследованы современные системы автоматизированного контроля производственных процессов, особое внимание уделено системе Dimension control and surface analysis of hot rolled. Представлена технология лазерного светового сечения, описан неразрушающий контроль качества заготовки, рассмотрена система контроля HD LASr [strand], отмечены достоинства и недостатки автоматизированной системы контроля поверхности продукта SIAS.

Ключевые слова: *система Dimension control and surface analysis of hot rolled, технология лазерного светового сечения, неразрушающий контроль качества заготовки, система контроля HD LASr [strand], автоматизированная система контроля поверхности изделий SIAS*

С ростом объемов производства растет и потребность в увеличении объемов контрольной работы. Ручной контроль больших объемов продукции неэффективен, характеризуется большими трудозатратами, требует много времени. В современных условиях для решения проблемы совершенствования производственных систем возникает потребность в автоматизации процесса контроля продукции [1, 2].

Системы автоматизированного контроля производственных процессов включают [3]: системы контроля качества металлических поверхностей, автоматизированный контроль качества заготовок, центрирование установок непрерывной разливки стали, автоматизированную систему контроля поверхности металлопродукции.

Например, система Dimension control and surface analysis of hot rolled удовлетворяет возрастающим требованиям к контролю размеров и качества поверхности горячекатаного сортового проката, требующего постоянного контроля параметров прокатки. Данная контрольная система, основанную на технологии лазерного светового сечения, применяется практически ко всем длинным изделиям от тонкой проволоки до тяжелых профилей, а также к стержням, рельсам, балкам и трубам [4].

Система объединяет два продукта: MEERGAUGE — измерение труб, катанки, прутка и PROGAUGE — измерение рельс, швеллера, тавра. Система сочетает в себе контроль размеров и автоматический контроль поверхности в одном комплекте измерительного оборудования, что устраняет необходимость в двух установках на производственной линии.

Измерительная система работает на основе технологии лазерного светового сечения с использованием четырех, восьми или более датчиков, выполняющих синхронные бесконтактные измерения по всему поперечному сече-

нию. Датчики измеряют до 15 000 контуров в секунду. Для этого специальные лазеры проецируют линии на поверхность изделия. Камеры улавливают отраженный лазерный свет, а интегральная схема преобразует изображения в координаты x, y (рис. 1).



Рис. 1. Расположение датчиков в автоматизированной системе Dimension control and surface analysis of hot rolled

Значения координат, зарегистрированные всеми датчиками, расположенными вокруг продукта, представляют собой точное поперечное сечение продукта. Для точного и полного захвата сложных контуров датчики освещают различные области контура лазером разных цветов, чтобы избежать помех от соседних камер. Таким образом, точно измеряются области перекрытия. Это важная основа для синхронного измерения каждого поперечного сечения, что, в свою очередь, обеспечивает высочайшую точность измерения и значительно снижает влияние вибрации и бокового перемещения продукта во время измерения (рис. 2).



Рис. 2. Принцип измерения поперечного сечения заготовки системой автоматизированного контроля

На основе высокоточных измерений поперечного сечения системы автоматизированного контроля генерируют точную информацию, необходимую для управления процессом прокатки, и загружают ее обратно в производственную систему. В зависимости от компоновки завода данные отображаются на рабочих местах операторов завода и / или автоматически анализируются системами управления компании с целью повышения качества продукции.

Автоматизированные установки позволяют вести контроль при высоких температурах (до 600...1000 °С), значительно сокращают время между разливкой и проведением контроля (с 3–4 суток до 1 ч) [5].

Примером автоматизированного контроля металлоизделий является автоматизированная установка ультразвукового контроля заготовок, основанная на способе бесконтактного электромагнитно-акустического измерения. Установка в режиме реального времени осуществляет контроль толщины сляба и поиск дефектов сталеплавильного происхождения.

Достоинствами автоматизированного контроля при высоких температурах является возможность использования его результатов при загрузке слитков в нагревательные колодцы при температуре поверхности слитка более 400 °С. Но, наряду с достоинствами, автоматизированный горячий контроль имеет и ряд недостатков, а именно: значительное удорожание оборудования; необходимость перепроверки результатов контроля, если металл остужался, так как в настоящее время нет данных, устанавливающих, при каких температурах прекращается рост и образование дефектов. Естественно, что при таких температурах использование классических пьезоэлектрических преобразователей невозможно, и требуется использование ЭМА-преобразователей со всеми их достоинствами и недостатками, такими как невозможность возбуждения ультразвуковой волны при температурах выше точки Кюри и, следовательно, необходимость применения для этого лазеров [6].

Учеными разработан уникальный инструмент для выравнивания прессформ, сегментов и направляющих HD LASr [strand]. Например, точное центрирование установки непрерывной разливки стали позволяет достичь минимальной механической нагрузки на направляющие ролики ручья и обеспечить высокое качество сляба. В настоящее время используются шаблоны для выравнивания направляющих ручьев, что занимает много времени и вызывает сложности у технологов. HD LASr [strand] заменяет шаблоны, инструменты для измерения толщины заготовки, неточные перпендикуляры и микрометрические датчики тремя простыми и легкими измерительными инструментами: лазерным трекером, отражателем, предметным стеклом.

Мировым лидером в области контроля качества поверхности оцинкованной продукции является автоматизированная система SIAS. Система обнаруживает и идентифицирует критические дефекты при глубокой вытяжке, отверстия, царапины, дефекты покрытия. Малейшие дефекты, такие как дуговые пятна, обнаруживаются системой даже на максимальной скорости. SIAS предоставляет высокоточную информацию о качестве поверхностей на автомобильном рынке, рынке упаковки и бытовой техники.

Использование инновационных технологий автоматизированного контроля заготовок позволит повысить качество металлопродукции, снизить затраты труда, материалов, времени.

Литература

- [1] Ляхович Д.Г. Планирование и управление процессами промышленного предприятия: проблемы и организационно-технические решения. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2020, № 1, с. 81–93.
- [2] Lyakhovich D.G. Processes organization for creating competitive products and production services of an industrial enterprise: management problems and solutions. *Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Mechanical Engineering*, 2021, no. 1, pp. 156–165.
- [3] Казюкевич И.Л. Особенности и проблемы неразрушающего контроля литой заготовки. *В мире НК*, 2011, № 2, с. 36–37.
- [4] Латышенко К.П. *Автоматизация измерений, контроля и испытаний*. М., Юрайт, 2019.
- [5] Самсонов К.С., Севрюкова А.В., Кузнецова Т.И. Повышение эффективности системы контроля за созданием инновационных материалов. *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2016, № 10, DOI: <https://doi.org/10.18698/2306-8477-2016-10-390>
- [6] Кузнецова Т.И., Иванов Г.М., Опарин О.И. Цифровое предприятие в концепции «Индустрия 4.0». *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2017, № 12, DOI: <https://doi.org/10.18698/2306-8477-2016-10-494>

УДК 542.86

Новые технологии рециклинга отходов производства

Кузнецов М.А.

kuznesov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены инновации в сфере рециклинга отходов производства. Представлены новые технологии строительства дорог и стабилизации грунта на основе конвертерного шлака. Особое внимание уделено проблемам кристаллизации жидких сталеплавильных отходов, утилизации шлака на основе технологии Ecogravel.

Ключевые слова: рециклинг отходов производства, технология стабилизации грунта на основе конвертерного шлака, утилизация окалины, кристаллизация жидких шлаков, технология Ecogravel

Проблема переработки металлургических отходов в настоящее время приобретает все большее значение. В мировой науке и практике накоплен большой и разнообразный опыт в этой области: успешно работают специализированные фирмы, проводятся международные конференции, выпускаются журналы, публикуются научные статьи.

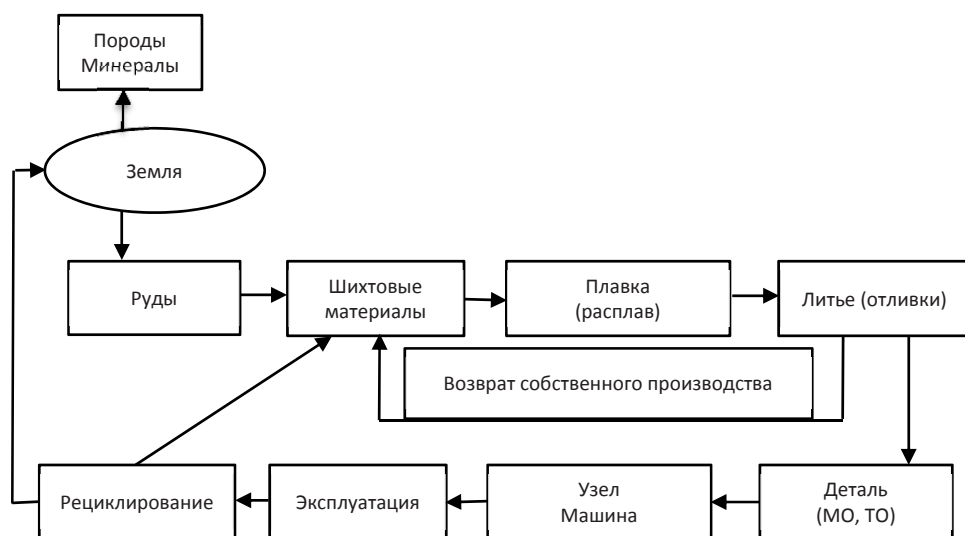
Металлы, в отличие от других материалов, обладают уникальным качеством — сохраняют свои свойства в течение десятков лет при эксплуатации, а также в процессе многократных переплавов. Кроме того, переработка металлургических отходов снижает нагрузку на окружающую среду и позволяет экономить природные ресурсы. В данной связи исследование новых технологий рециклинга представляется актуальным.

Рециклинг — это любой способ утилизации, в результате которого отходы подвергаются переработке, делающей изделия, материалы или вещества пригодными для их повторного использования. Сокращение запасов не возобновляемых природных ресурсов и, как следствие, возрастающий дефицит первичных металлов обуславливают актуальность исследований проблем более глубокой переработки и увеличения доли рециклируемых металлов и сплавов в металлургическом производстве. Как известно, средний уровень использования промышленных отходов в России составляет 36 %, а твердых бытовых отходов — около 3,5 % [1]. При этом отмечается, что переработка и рециклирование отходов черных и цветных металлов характеризуется достаточно высоким уровнем использования — свыше 88 % в общей доле промышленных отходов [2]. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что металлические материалы способны сохранять структуру, физические свойства и, частично, химический состав в сложной взаимосвязанной системе рециклинга.

Отходы металлургической промышленности должны перерабатываться и утилизироваться, так как, скапливаясь, они загрязняют окружающую среду. Сейчас существуют различные **технологии переработки отходов** производства черных, цветных и полиметаллов [3].

Отходы в металлургии образуются на стадии добычи, в ходе металлургического производственного процесса, изготовления различных изделий. Различают основные виды отходов в металлургической промышленности: металлургические шлаки (доменные, конверторные, электросталеплавильные), шламы, пыль, окалина и др.

Рециклинг в металлургии представляет собой переработку накопленных и образующихся у металлургических предприятий производственных отходов с возможностью вторичного использования продуктов переработки (см. рисунок).



Рециклирование шихтовых материалов

Новые технологии рециклинга включают: технологию строительства дорог с использованием конвертерного шлака, утилизацию окалины с получением брикетов для доменного и сталеплавильного производства, переработку жидких сталеплавильных шлаков, утилизацию шлаков на основе принципов экономики замкнутого цикла и другие.

В настоящее время получила распространение технология строительства дорог и площадных объектов со стабилизацией грунта с применением конвертерного шлака. Технология основана на работе с любым существующим грунтом путем перемешивания его со сталеплавильным шлаком конвертерного производства в пропорции 50/50, добавлением минимального количества цемента и уникального модификатора, придающего активность шлаку и пластичность дорожному полотну. Экономия заказчика составит 30...40 %, в денежном выражении — 300...600 руб./м². Кроме того, данная технология существенно сокращает сроки строительства дорожного покрытия. Экономия заказчика по временным рамкам запуска движения или ввода в эксплуатацию объекта составляет 50...60 % [4].

К продуктовым инновациям рециклинга относится также энергоэффективная и ресурсосберегающая технология переработки и утилизации промасленной прокатной окалины с созданием высокоэффективной сырьевой продукции — железосодержащих брикетов для доменного и сталеплавильного производства методом холодного брикетирования. Эта технология повышает энергоэффективность сырьевой продукции на 10...30 % за счет применения метода холодного брикетирования, предполагающего использование температуры изготовления продукта 20...30 °С. Кроме того, при этом снижается себестоимость чугуна и стали на 5...10 % за счет сокращения объема потребляемого металлургического сырья и повышаются прочностные характеристики брикетов не менее, чем в 2 раза.

В последнее время ученые и практические работники в металлургической отрасли уделяют большое внимание переработке жидких шлаков, а именно припечной безотвальной переработке жидкого шлака с извлечением металла и производством готовой продукции для металлургии и строительства, а также кристаллизации жидких шлаков черной и цветной металлургии и превращение их в кондиционный продукт с извлечением металла.

Модификация жидких шлаков черной и цветной металлургии позволяет получить клинкер, который обеспечивает эффективную защиту от внешних воздействий: он не боится резких перепадов температур, переносит замерзание и оттаивание, не разрушается от повышенной влажности, ветра, солнечных лучей. На клинкерной плитке не оседает городская копоть, не образуются разводы соли, легко удаляется грязь с поверхности обычной водой. Сфера применения клинкерной плитки не ограничивается кирпичным домостроением. Одни заказчики желают обеспечить статусный вид постройки с минимальными вложениями, другие — хотят сделать фасад долговечным и не стареющим, третьим — нравится традиционный кирпич, но в силу тех или иных обстоятельств стены сложены из бетонных плит, дерева, пеноблоков, газосиликата. Фасадная клинкерная плитка хорошо сочетается с любым устойчивым основанием, может использоваться для реставрации старых домов. Технология и оборудование по производству клинкера подстраиваются под нестандартные условия работы с широким использованием металлургических шлаков, отличающихся друг от друга химическим составом, вязкостью и плотностью.

Следующая инновационная технология рециклинга Eсоgravel позволяет превращать шлак в качественный промышленный наполнитель дорожных покрытий на основе принципа экономики замкнутого цикла. Каждая установка Eсоgravel разрабатывается в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика. Ее универсальность позволяет выполнять переналадку на новый продукт в течение считанных часов, что сокращает срок окупаемости инвестиций до 2–3 лет.

Применение инновационных технологий рециклинга позволяет получить новые материалы, увеличить прочностные характеристики металлопродукции, сократить сроки строительства, учесть индивидуальные потребности заказчиков.

Литература

- [1] Никитин К.В. *Рециклинг металлоотходов на основе алюминия*. Самара, СамГТУ, 2015.
- [2] Смирнов В.В. Рециклинг — стратегическое направление повышения эффективности металлургии в Российской Федерации. *Учет. Анализ. Аудит*, 2018, № 5, с. 30–39.
- [3] Кузнецов А.А. Разработка производственной системы компании на основе инновационных материалов из отходов металлургического производства. *Наука и бизнес: пути развития*, 2020, № 7, с. 107–109.
- [4] Омельченко И.Н., Кузнецов А.А. Новые тенденции на рынке железорудного сырья. *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана*, 2017, № 8, DOI: <https://doi.org/10.18698/2306-8477-2017-8-463>

УДК 658.5

Имитационное моделирование в организации конвейерной системы

Кулешов М.В.

kuleshov.mv@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

ГеоПрайм

Захаров М.Н.

zmn@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Построена имитационная модель работы ленточного конвейера в программном пакете GPSS World. Для получения статистических данных по загрузке конвейера, очереди перед загрузкой на конвейер, времени ожидания очереди проведены два эксперимента длительностью два часа, при разной скорости движения ленты, в условиях неритмичной работы.

Ключевые слова: имитационное моделирование, конвейер, GPSS World

В любом предприятии организация производственной логистики имеет важную роль, так как в единую систему связаны различные подсистемы, между которым происходит взаимообмен материалами, готовой продукцией, информацией и т. д. В промышленной логистике существуют оперативные функции, которые связаны с непосредственным управлением движением материалов в сфере снабжения, производства и распределения. К функциям в сфере снабжения относится управление движением материалов или готовой продукции по производственному цеху или к складам. Для качественного обеспечения выполнения этих функций в современном мире используют различные технические средства, одним из которых является конвейерная система. В большинстве случаев, конвейерная система позволяет перемещать материалы или продукцию по производственной линии или вовсе полностью автоматизировать производство.

Однако при проектировании такой системы в условиях неравномерной загрузки конвейера, могут возникать трудности с расчетом оптимальных параметров поточной линии. Одними из таких параметров, является производительность загрузки конвейера, скорость движения ленты, время простоя грузов в очереди перед конвейером, расстояния между участками загрузки и разгрузки, масса и размеры грузов, форма траектории движения и др. В условиях неравномерной загрузки, в разные промежутки времени может возникать очередь из грузов на месте загрузки или месте разгрузки. Изменяя скорость линии или сделав оптимальный расчет под условия загрузки конвейера, поможет добиться максимальной производительности системы в целом, что непременно будет оказывать экономических эффект для предприятия.

тия. Сегодня, эти трудности можно решить по-разному, в том числе с помощью имитационного моделирования.

Имитационное моделирование применялось ранее и сейчас все больше используется для прогнозирования работы разных систем. Ramiro Fuentes Ayala разработал имитационную модель для транспортировки обуви на фабрике и заранее просчитал работоспособность [1]. Для исследования сетей подземного транспорта П.В. Гречишкин и А.Ю. Михайлишин так же использовали имитационное моделирование [2]. Qiuli Yu использование моделирование, чтобы оценить производительности сборочной линии и определить максимальную скорость конвейера, при случайных сбоях сборки на автомобильном заводе [3]. Рассмотрим ленточный конвейер рис. 1. Конвейеры такого типа применяют на предприятиях, аэропортах, складах и т. д.

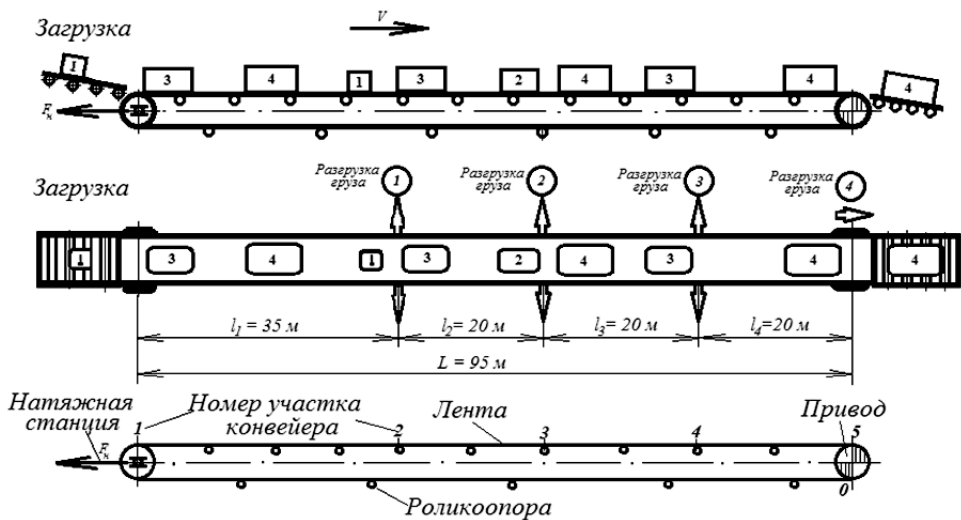


Рис. 1. Схема ленточного конвейера

Для построения модели используется система моделирования GPSS World (General purpose system simulation) [4]. В данной программе можно создавать модели, как в непрерывной среде, так и в дискретной. Верификация модели проводилась с загрузкой грузов одного типа, постоянной загрузкой, равными интервалами времени, который проходил через весь конвейер. Подробной данный эксперимент был рассмотрен в работе [5]. Результаты эксперимента показали высокую точность расчетов с помощью моделирования.

Упрощенная блок схема модели выглядит следующим образом (рис. 2).

Рассмотрим модель ленточного конвейера, на который загружаются грузы четырех типов и разгружаются в четырех разных точках в соответствии со своим типом, с следующими характеристикам. В табл. 1 приведены характеристики конвейера.

В табл. 2 приведены характеристики грузов.



Рис. 2. Упрощенная блок-схема модели

Таблица 1

Характеристики конвейера

Номер участка	Длина участка, м
1 (весь конвейер)	95
2	35
3	20
4	20
5 (0)	20

Таблица 2

Характеристики грузов

Тип груза	Длина, см	Масса груза, кг	Вероятность распределения, %
1	25	12	15
2	30	18	20
3	35	20	25
4	40	25	40

Производительность загрузки конвейера составляет $Z = 2000$ шт./ч. Скорость ленты конвейера $V = 0,3$ м/с. Безопасный зазор между грузами равен 30 см. Эксперимент продолжается 2 часа или 72000 единиц модельного времени. Максимально допустимая нагрузка на конвейер составляет 2500 кг. По результатам моделирования получаем следующие отчетные данные, рис. 3. На конвейер было загружено 3989 шт. грузов (ENTRY), однако без очереди прошли только 16 шт. (ENTRY (0)), всего 3131 шт. прошли через конвейер. Максимальная очередь составила 752 груза (COLA MAX), Средняя очередь была 371 шт. (AVE. CONT.). Среднее время ожидания составило 6689,904 единицы

модельного времени (AVE.TIME) или 668.99 секунд. Также из отчета можно увидеть максимальную загрузку на каждом участке конвейера. На 1-м участке (TRAMO 1) была 1178 кг (MAX.), а всего на конвейере загрузка была 2500 кг, что соответствовало максимально заданной нагрузке изначально.

Модель записывает последовательность загрузки конвейера, с показани-ями характеристики груза, нагрузки участка и конвейера в целом, в момент захода груза на конвейер (рис. 4).

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	72000.000	50	1	5

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
11	1	0	483	483	0.000	0.000	0.000 0
12	1	0	611	611	0.000	0.000	0.000 0
13	1	0	801	801	0.000	0.000	0.000 0
14	1	0	1236	1236	0.000	0.000	0.000 0
TRANSPR	1	0	3131	3131	0.000	0.000	0.000 0
COLA	752	751	3989	16	370.639	6689.904	6716.845 0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
TRAMO1	1500	438	0	1178	66035	1	1061.166	0.707	0	0
TRAMO2	1000	496	0	690	59177	1	545.454	0.545	0	0
TRAMO3	1000	545	0	620	47675	1	439.439	0.439	0	0
TRAMO4	1000	700	0	500	31200	1	287.582	0.288	0	0
TRANSPR	2500	179	0	2500	66035	1	2333.641	0.933	0	0

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
RENDMO	0	2000.000
VELOCID	0	3.000
ESPACIO	0	30.000
DEAR	0	50.000
A	0	1322100.000
TENSEF	0	1843598.000
N_OBMIN	0	11.461

Рис. 3. Отчет моделирования эксперимента

TYPE OF LOAD	LENGTH (CM)	WEIGHT (KG)	PART1 (KG)	PART2 (KG)	PART3 (KG)	PART4 (KG)	CONVEYOR (KG)
2	30	18	18	0	0	0	18
4	40	25	43	0	0	0	43
2	30	18	61	0	0	0	61
4	40	25	86	0	0	0	86
4	40	25	111	0	0	0	111
3	35	20	131	0	0	0	131
3	35	20	151	0	0	0	151
2	30	18	169	0	0	0	169
.....							
3	35	20	1062	530	445	325	2362
4	40	25	1075	530	445	325	2375
4	40	25	1075	512	470	300	2357
3	35	20	1075	514	445	325	2359
3	35	20	1075	509	445	350	2379
4	40	25	1082	509	425	350	2366
4	40	25	1087	504	450	325	2366
4	40	25	1087	504	450	325	2366

Рис. 4. Показания загрузки участков конвейера

Повторим эксперимент с теми же данным и с той же подачей грузов, однако подняв скорость движения ленты V с 0,3 м/с до 0,6 м/с. Получаем следующие данные, рис. 5. Как видно из отчета, максимальная очередь упала до 11 штук. Среднее время ожидание в очереди составило 0,84 секунды. Всего прошло через конвейер 3854, что на 723 груза больше по сравнению с прошлым экспериментом. При этом загрузка конвейера не достигла своего максимума в 2500 кг. Таким образом, увеличив скорость ленты, некоторые показатели могут значительно изменяться в лучшую сторону. Все эти параметры, о которых было сказано ранее (скорость ленты, производительность конвейера, габариты грузов и т. д.) заранее можно просчитать и выбрать оптимальные показатели. Например, в работе [6], для конвейера такого типа, с помощью моделирования и анализа были подобраны оптимальные параметры привода конвейера, Определены тяговое усилие, момент на барабане, мощность привода, скорость ленты, производительность конвейера.

	START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES					
	0.000	72000.000	50	1	5					
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
11	1	0	558	558	0.000	0.000	0.000	0		
12	1	0	759	759	0.000	0.000	0.000	0		
13	1	0	994	994	0.000	0.000	0.000	0		
14	1	0	1543	1543	0.000	0.000	0.000	0		
TRANSFER	1	0	3854	3854	0.000	0.000	0.000	0		
COLA	11	1	3928	1599	0.464	8.497	14.331	0		
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
TRAMO1	1500	837	0	1097	80430	1	648.603	0.432	0	0
TRAMO2	1000	646	0	640	73071	1	337.465	0.337	0	0
TRAMO3	1000	675	0	550	59055	1	272.600	0.273	0	0
TRAMO4	1000	725	0	450	38850	1	179.211	0.179	0	0
TRANSFER	2500	883	0	2086	80430	1	1437.879	0.575	0	0
SAVEVALUE	RETRY	VALUE								
RENDMO	0	2000.000								
VELOCID	0	6.000								
ESPACIO	0	30.000								
DEAR	0	50.000								
A	0	1322100.000								
TENSEF	0	1684477.000								
N_OBMIN	0	22.923								

Рис. 5. Результаты повторного эксперимента

Используя имитационное моделирование, можно прогнозировать загруженность производственной линии в пиковые отрезки времени, все это помогает более точно рассчитать производственные мощности в связке со складскими помещениями, особенно актуально это для продукции сезонного характера. Это, несомненно, будет отражаться на экономике предприятия.

Литература

- [1] Ramiro Fuentes Ayala Evaluaciyn del Desempeño por Simulaciyn de un Sistema Conducido por Eventos Discretos. *Journal Boliviano de Ciencias*, 2001, vol. 3, no. 6, p. 252.
- [2] Михайлишин А.Ю., Гречишкин П.В. Исследование сетей подземного транспорта методом имитационного моделирования. *Сб. тез. докл. IV Всерос. конф. молод. учен. по математическому моделированию и информационным технологиям*. Красноярск, 2003, с. 32–35.
- [3] Qiuli Yu a.o. Productivity simulation with Promodel for an automotive assembly workstation involving a lift assist device. *Proceedings of the 2006 Winter Simulation conference*, 2006, pp. 1935–1939.
- [4] *GPSS World. Reference manual. Minuteman Software*. P.O. Box 131. Holly Springs, North Carolina, 2001.
- [5] Кулешов М.В., Сыромятников В.С. Компьютерная модель конвейера для проектирования привода. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*, 2016, № 6–1, с. 97–101.
- [6] Кулешов М.В., Захаров М.Н. Определение оптимальных параметров привода конвейера при случайном изменении нагрузки. *Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация: Матер. Междунар науч.-практ. конф.* СПб., 2021, с. 15–19.

УДК 338.45

Цифровые двойники и цифровое производство

Курносенко А.Е.

akurn@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проанализированы принципы разработки взаимосвязанных цифровых моделей изделия, технологического процесса и производства с учетом технико-экономических аспектов. Такой подход «цифровых двойников» реального производства лежит в основе современной концепции «Индустрия 4.0», предполагающей внедрение различных киберфизических систем в производственные структуры. Предложенная методика системного проектирования позволяет получить «цифровой двойник» реального производства, который учитывает как конструкторскую информацию о выпускаемом изделии, так и технологическую — о процессах и оборудовании. Даны рекомендации по применению «цифровых двойников» в целях подготовки, анализа и улучшения производства.

Ключевые слова: цифровой двойник, Индустрия 4.0, модель, цифровизация, умная фабрика

Введение. Организационно-технологическая концепция «Индустрия 4.0» (Industry 4.0) в своей основе предусматривает использование понятий так называемых «цифровых двойников» реального производства (Digital Twin). Согласно данной концепции, она предусматривает внедрение киберфизических систем в производственные структуры. Данное определение смыкается с современным подходом, предусматривающим необходимость цифровой трансформации промышленности [1, 2] которую можно реализовать на базе цифровизации компонентов жизненного цикла выпускаемых изделий (PLM — Product Lifecycle Management).

Работа предлагает подход к созданию модели цифрового двойника реального электронного сборочного производства с выделением частных подсистем для решения задач первичного задания исходных данных, имитационного моделирования и анализа результатов применительно к концепции «Фабрик будущего».

Чтобы учесть отраслевую специфику необходимо, помимо цифровой модели изделия, также дополнительно разработать цифровые модели техпроцессов и производства с учетом технико-экономических аспектов [3-5]. Принцип взаимосвязи цифровых моделей изделия, техпроцессов и производственного участка представлен на рис. 1.

Технология создания цифрового двойника. Задача создания «цифрового двойника» сборочного производства в отрасли электроники отличается повышенной сложностью, объемом и наличием ряда взаимозависимых параметров. В рамках подхода предусматривается ее декомпозиция на совокупность подзадач, решаемых с помощью специализированных программных

модулей САПР [6-8]. Среди рассматриваемых объектов выделяются изделие, операции, оборудование и оснастка. Далее при моделировании кинематики этих узлов выполняется их декомпозиция на отдельные электромеханические узлы с наложением геометрических связей. Подробное описание данного этапа рассмотрено в работе [9].

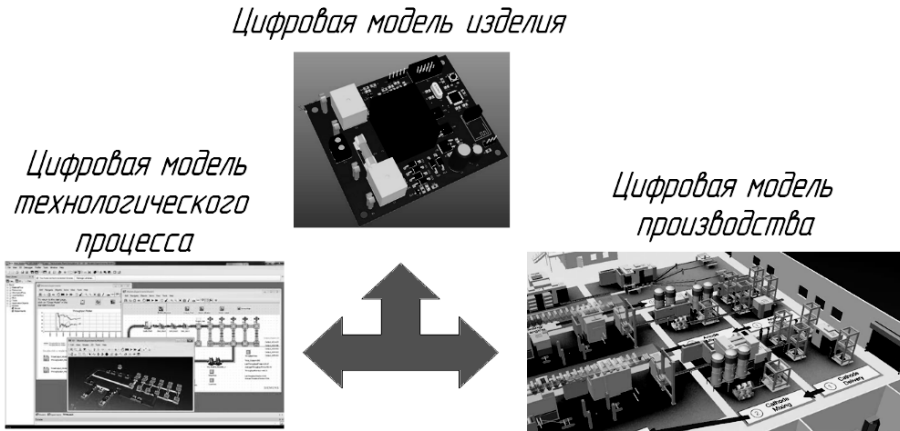


Рис. 1. Объединение цифровых моделей изделия, технологических процессов и производства в рамках единой комплексной структуры

Применяемые методы и средства. Предлагаемый подход реализуется в единой среде САПР конструирования, моделирования и подготовки производства.

Рассмотрим его реализацию на основе систем Tecnomatix/Teamcenter от компании Siemens DI. Отдельные программные модули этой системы отвечают за решение частных задач при создании «цифрового двойника» [10].

На предварительном этапе следует наполнить базу данных Teamcenter информацией о выпускаемой продукции, используемых технологиях, применяемом оборудовании и оснастке.

Для типового электронного модуля на печатной плате (ПП) это будут следующие компоненты:

- КД на изделие;
- номенклатура и программа выпуска;
- электронные и прочие компоненты.

В базу данных Tecnomatix необходимо внести данные по следующим объектам:

- типовые и групповые техпроцессы для данного класса изделий;
- типовые планировки производственных участков;
- модели технологического оборудования, их параметры и кинематические схемы;
- типовая оснастка;

- рабочие места, инструмент, приспособления, тара, материалы;
- организационно-экономическая информация.

Результаты. Результаты проанализируем на примере автомата установки компонентов Toraz от компании Assembleon [9]. На рис. 2 представлена модель оборудования и его отдельных узлов, созданная в САПР Solid Edge.

Узлы автомата, наполняемая компонентами ПП и электронные компоненты перемещаются в соответствии с заданной ранее в Tecnomatrix кинематической схемой оборудования. Задание скоростей / ускорений для каждого элемента кинематической схемы автомата (рис. 3) позволяет смоделировать циклограмму его работы, что дает возможность определять производительность сборки.

В модуле Process Designer ведется разработка маршрутного техпроцесса сборки и назначение оборудования на автоматизированные (объединяется в линию) и ручные операции.

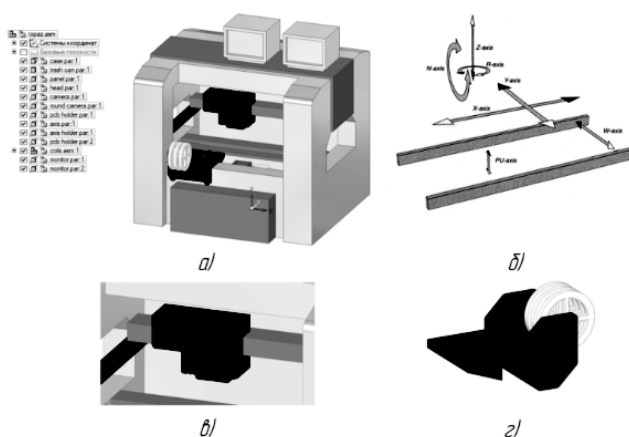


Рис. 2. Цифровая модель автомата установки компонентов Toraz компании Assembleon [1]

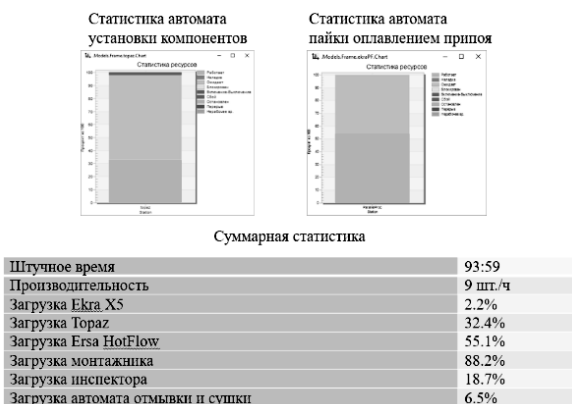


Рис. 3. Пример результатов работы модуля Plant Simulation

Затем в модуле FactoryCAD проектируется топология производственного участка, оборудование и прочие объекты компонуются и объединяются с энергетическими и газовыми коммуникациями в 3D-среде.

Задачи проектирования / моделирования операций и переходов с учетом оборудования и оснащения решает модуль Process Simulate. Для моделирования ручных операций привлекаются дополнительные специализированные модули Jack / Process Simulate Human, которые позволяют проанализировать действия персонала на антропоморфных манекенах [10].

Для работающего производства актуальна задача автоматизации подготовки управляющих технологических программ; она решается модулем Uni-CamFх. Помимо основной задачи, он также дает возможность составления оптимальной последовательности установки компонентов с точки зрения производительности, на основе которой, в свою очередь, оптимизируется расстановка питателей и определяется порядок смены насадок для сборочных головок.

Задание и оптимизацию материально-логистических потоков выполняет модуль FactoryFLOW. По результатам его работы технолог изменяет компоновку производственных площадей, добиваясь оптимальной стоимости потоков.

После завершения описанных выше процедур возможно приступить к имитационному моделированию работы производственного участка. Эту задачу в системе Tecnomatix решает модуль дискретного имитационного моделирования Plant Simulation. Он создает иерархические модели производственных объектов, а также позволяет проводить эксперименты и прорабатывать сценарии «что, если» на цифровой модели, без необходимости задействовать реальное действующее производство.

Этот же модуль осуществляет и визуализацию результатов, т. е. подготовку отчетов, статистических данных, графиков и диаграмм, включая коэффициент использования оборудования, времена простоя, обслуживания и ремонта оборудования для оценки различных сценариев производства. Пример таких таблиц и диаграмм представлен на рис. 3.

Заключение. В результате работы всех перечисленных выше модулей будет сформирован «цифровой двойник» реального производства.

Созданная таким образом модель предоставляет для специалистов по организации производства широкие возможности по рассмотрению многочисленных сценариев вида «что, если», что позволит эффективно избавляться от «узких мест» с точки зрения обеспечения высокой производительности участка и поддержания баланса загрузки технологического оборудования и рабочих мест. Компоновку производственного участка можно анализировать исключительно в цифровом виде, без необходимости проведения затратных натуральных экспериментов. Разработанный подход возможно использовать для подготовки, анализа и оптимизации производства электронной техники как при организации новых производств, так и при запуске новых изделий в уже созданное производство.

Литература

- [1] Шахнов В.А., Курносенко А.Е. Моделирование цифрового производства электронной аппаратуры в рамках концепции «Индустрия 4.0». *Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии: Матер. I Междунар. науч.-практ. конф.* Екатеринбург, 2019, с. 585–594.
- [2] Shakhnov, V.A., Kurnosenko, A.E., Demin, A.A., Vlasov, A.I. Industry 4.0 Visual Tools for Digital Twin System Design. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020, 1295, pp. 864–875.
- [3] Прудюс А.А. и др. Анализ технологических трендов развития корпоративных информационных систем в условиях цифровизации производства. *Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии: Матер. I Междунар. науч.-практ. конф.* Екатеринбург, 2019, с. 490–501.
- [4] Shakhnov V.A., Filin S.S., Krivoshein A.I., Vlasov A.I. Sustainable energy systems in the digital economy: concept of smart machines. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 2019, vol. 6, no. 4, pp. 1975–1986.
- [5] Левин И.В., Курносенко А.Е., Машина Н.А. Решения для проектирования, моделирования и оптимизации производств электронной аппаратуры. *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2018, № 1, с. 26–32.
- [6] Карпунин А.А., Власов А.И. Обработка данных с распределенным реестром в концепции «Индустрия 4.0». *Энергосбережение и эффективность в технических системах: Матер. V Междунар. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов.* Тамбов, 2018, с. 120–121.
- [7] Курносенко А.Е., Харитонов К.П. Применение PLM-системы Teamcenter для управления жизненным циклом электронных изделий. *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2018, № 2, с. 56–62.
- [8] Курносенко А.Е., Харитонов К.П. Применение системы управления данными об изделии Teamcenter при технологической подготовке производства. *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2018, № 4, с. 42–48.
- [9] Курносенко А.Е. и др. Методы и средства имитационного моделирования при изучении технологической подготовки производства электронной техники. *Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения: Сб. тр. Междунар. форума.* М., 2020, с. 310–314.
- [10] Никольский Т.В., Ломаченко А.С., Курносенко А.Е. Применение модуля Jack/Simulate Human для имитационного моделирования операций сборки электроники. *Информационные технологии в проектировании и производстве*, 2019, № 2, с. 21–25.

УДК 62:658

Новая индустриализация в России как часть общемировой тенденции развития производственного сектора

Лагута В.С.

ipilp@mail.ru

Институт производственных исследований

Проведена аналогия процессов новой индустриализации с внедрением вычислительной техники в позднем СССР. Приведены варианты осуществления индустриализации в условиях технического и технологического преимущества наиболее развитых мировых экономик.

Ключевые слова: новая индустриализация, узкий сегмент, новый продукт, производственная система

Сейчас в России в вопросах технической и технологической индустриализации наблюдается ситуация, на взгляд автора, похожая на внедрение компьютерной техники в конце 1980-х — начале 1990-х годов. Массовый выход ЭВМ на «советский» рынок стал средством автоматизации «ручных» процессов в различных сферах народного хозяйства. Но, к сожалению, ЭВМ (в массе своей) стало заменой только для «печатной машинки» и «личной библиотеки» инженера. Почему — достаточно очевидно — единичное техническое средство (ЭВМ) не смогло изменить организацию процессов в целом, для которых информационные технологии на то время являлись теоретической абстракцией. Сейчас на рынке доступны (и по цене и по надежности) разнообразные элементы интеллектуальных технических систем — это и аддитивные технологии, и коллаборативная робототехника, и системы искусственного интеллекта, и многочисленные разноплановые «умные» решения не говоря уже о сложном оборудовании с ЧПУ и т. п. И этот процесс будет идти по нарастающей¹. Выбор производственного оборудования просто колоссальный, особенно с учетом вторичного рынка.

И сейчас, похоже, сталкиваемся с той же принципиальной проблемой — попыткой внедрения «новой техники» в «старые организационные рамки». Один пример для пояснения — внедрение в действующее производство (цех механообработки) 5-координатных обрабатывающих центров. Базовые (действующие) технологические процессы были просто адаптированы пооперационно на новые станки, включая технологическое оснащение. И какого эф-

¹ Наглядный пример — развитие аддитивных технологий на российском рынке. Пять лет назад были представлены единицы промышленных образцов и технологий (в основном на базе ABS-пластика), а сейчас эта техника продается в разряде бытовых устройств.

фекта ожидать в этом случае? Если не брать в расчет итоговую отчетность об успешном внедрении новой техники...¹

О новой индустриализации в планах развития заявляют все ведущие экономики мира (США, Евросоюз, Юго-Восточная Азия) [1, 2]. Особенно целно (и видимо наиболее реально), это будет происходить в Китае [3]. Россия также пытается участвовать в этом процессе, по крайней мере декларируя его необходимость [2, 4]. Однако необходимо констатировать что наши «стартовые условия» этого процесса «желают много лучшего», особенно с учетом текущего положения в «изоляции» и «самоизоляции» из-за экономических и политических санкций. Здесь опять уместно вспомнить неудачный опыт позднего СССР — производство вычислительной техники серий ЕС, СМ на отечественной элементной базе в качестве аналогов VAX, PDP, IBM PC и др. Но тогда это было неизбежно — антагонизм политических систем социализма и капитализма иного и не предполагал... Сейчас ситуация принципиально иная — Россия тоже строит рыночную экономику — и все проблемы «текущего момента» в основе своей имеют чисто экономическую природу. И значит разрешать их необходимо также рыночными методами. Это по определению гораздо сложнее — найти свое место в мировом разделении труда и не оказаться в аутсайдерах технического прогресса.

Нам придется делать очень непростой выбор технической базы между Восточным и Западным соседом и к этому выбору надо быть готовым и, главное, идти на этот «выбор» с открытыми глазами — в ближайшем будущем нам не удастся конкурировать в «производстве средств производства». Но за инженерно-технические инновационные разработки, которые могут лечь в основу будущих отечественных производств есть шанс побороться. Пусть и опираясь на импортное оборудование. Варианты индустриализации в узких направлениях (рыночных сегментах) могут быть вполне успешными. Определяющим здесь будет не собственно создаваемые технические системы, а конечный продукт, получаемый с помощью этой технической системы. Самый очевидный и современный пример — поставка фармпрепарата «Спутник V» например. Создали препарат, оформили патент — отлично. Но и создать тиражируемый завод по производству, консервации вакцины и предложить на внешние рынки товар (вакцину в данном случае) «под ключ» — с системами его производства. И так в каждом из появляющихся «сегментов».

Создание технических систем, обеспечивающих выпуск и тиражирование продукции «узких сегментов» как элемент новой индустриализации потребует пересмотра подходов к организации финансирования подобных проектов. Конкурировать с готовыми тиражируемыми решениями (предлагаемыми на мировом рынке) на основе существующих в России конкурсных процедур,

¹ Необходимо проектирование новых технологических процессов, включая технологическое оснащение, изменения требований к заготовкам, полуфабрикатам, контрольному и измерительному оборудованию. Но это требует совсем другой квалификации персонала.

государственных инвестиционных контрактов, минимальных лимитов на сторонних поставщиков и т. п. и т. д. — невозможно. Получение проектного (и «долгоиграющего») частного (коммерческого) финансирования под проекты индустриализации — маловероятно¹.

Вывод — необходимы реальные перемены в организации проектных и производственных процессов — необходим переход от «замены печатной машинки» к «управлению организацией процессов индустриализации». Новая индустриализация — это задача государственной технической политики, что особенно важно для России, где практически отсутствует крупный отечественный бизнес производства средств производства. В этом случае основной упор возможен на создание производственных систем, обеспечивающих выпуск товарной продукции. Причем сами производственные системы должны соответствовать современным и перспективным постулатам, вкладываемым в понимание новой индустриализации [5].

Рассмотрим возможные варианты осуществления новой индустриализации в условиях технического и технологического преимущества наиболее развитых мировых экономик (прежде всего Китай, США, Германия).

1. Продолжающаяся модернизация предприятий ОПК, в том числе в связи с очередными планами увеличения доли гражданской продукции в его производстве. Но здесь важно «разорвать порочный круг», при котором заказы на создание новой техники и нового продукта размещаются «внутри» государственных корпораций. Заказчик (потребитель) и поставщик (производитель) по сути являются одним и тем же лицом — качество результата уходит на второй план — денежный оборот и отчетность — это становится приоритетом.

2. Формирование мобилизационного резерва страны (производственная компонента) [6]. Так, например, необходимость располагать «избыточными» производственными возможностями наглядно показала пандемия в сегменте производства средств индивидуальной защиты. Но само по себе резервирование производственных возможностей является, в том числе одним из тех самых «узких сегментов» для осуществления новой индустриализации.

3. Внедрение новых принципов организации «глобальных производственных цепочек» в структуре госкорпораций, в том числе с размещением производственных заказов в частном секторе [7, 8].

4. Создание нового продукта и одновременно соответствующей производственной системы. Это должно стать основным объектом «внимания» государственной технической политики для решения задач новой индустриализации. Здесь же отметим важность задачи для высшей школы — подготовка инженерных кадров, способных обеспечить разработку и создание соответствующих производственных систем, способных конкурировать на мировом уровне [5].

¹ Проекты, которые можно было бы отнести к индустриальным, как правило имеют низкую (по российским меркам) рентабельность и большой период окупаемости (и это с отсутствием гарантии стабильности внешней среды производства).

Все приведенные варианты должны осуществляться одновременно, здесь важен общий мультипликативный эффект реальных изменений. В отличие от инфраструктурных проектов, которые «на слуху», задачи индустриализации должны быть более конкретны и прагматичны. Не описание планов для развития (отраслей экономики, бизнеса, среды обитания и т. п.), а реализация и достижение конкретных показателей создаваемых индустриальных производств. Таким образом, возможно и постепенное увеличение производства «средств производства» по мере создания (изготовления) оборудования «узких сегментов» народного хозяйства.

Литература

- [1] Обзор стратегий по «Индустрии 4.0». *Фармацевтическая отрасль*, 2018, № 5, с. 64–69.
- [2] Никонова В.А., Селедцова И.А. Сравнительный анализ ключевых особенностей развития «Индустрии 4.0» в странах Европы, Азии, США и России. *Инновации*, 2017, № 11, с. 15–21.
- [3] Ключ к решению всех проблем. *Дыхание Китая*, 2021, № 1, с. 6–10.
- [4] Татаркин А.И., Романова О.А., Бухвалов Н.Ю. Новая индустриализация экономики России. *Вестник УрФУ. Сер. Экономика и управление*, 2014, № 3, с. 13–21.
- [5] Лагута В.С., Ясиновский С.И. Проектирование компьютерно-интегрированных производств в составе систем управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении. *Вопросы инновационной экономики*, 2020, т. 10, № 3, с. 1246–1257.
- [6] Лагута В.С., Любачев А.Н. Реконструкция и модернизация производственного сектора рыночной экономики в интересах укрепления оборонного потенциала России (на примере завода «Тверьтехоснастка» — литейное производство). *Машиностроитель*, 2015, № 7, с. 2–9.
- [7] Лагута В.С. Производственно-технологический потенциал предприятия. *Виртуальное производство. Компетентность*, 2017, № 5, с. 18–21.
- [8] Лагута В.С. Размещение сторонних заказов в структуре военно-промышленного комплекса (рыночный подход). *Машиностроитель*, 2013, № 9, с. 12–18.

УДК 338.2

Динамическое программирование в моделировании развития финансово-экономической системы

Латышев В.И.

latyshevictor@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

На основе принципов динамического программирования предложена модель оптимального управления процессами развития уполномоченных подразделений правоохранительных органов, в функции которых входит обеспечение безопасности финансово-экономической системы Российской Федерации.

Ключевые слова: динамическое программирование, правоохранительный сегмент, моделирование процессов развития, прогнозирование, стратегическое планирование

Устойчивое развитие финансово-экономической системы Российской Федерации в условиях воздействия различных негативных факторов, формирующих угрозы ее безопасности, требует применения технологий и инструментов, отвечающих современным требованиям и базирующихся на достижениях отечественной и зарубежной науки. К числу таких достижений могут быть отнесены труды по оптимальному управлению динамическими системами, включая методы вариационного исчисления [1, 2], принципа максимума [3–5] и динамического программирования [6].

Возможность применения указанных методов для моделирования процессов, в том числе имеющих нелинейный волновой характер, обусловлена универсальностью математического аппарата, позволяющего в том числе с применением цифровых решений, формировать и исследовать как модели финансово-экономических систем, так и составных частей (сегментов), обеспечивающих их безопасность.

Преимущества, достигаемые в результате использования названных математических инструментов, связаны с прогнозированием поведения наблюдаемых процессов, в том числе в среднесрочной перспективе, а также решением задач стратегического планирования деятельностью уполномоченных подразделений правоохранительных органов (правоохранительного сегмента), в компетенцию которых входит защита экономики от преступных посягательств.

В основу динамического программирования положен принцип оптимальности Беллмана, который в информационно-аналитической модели правоохранительного сегмента финансово-экономической системы может быть сформулирован следующим образом: независимо от того, каким было его (правоохранительного сегмента) первоначальное состояние и первоначальное решение, последующие решения должны быть оптимальными относительно состояния, которое возникло после принятия первого решения. Предположим, u^0, u^1, \dots, u^N — оптимальная последовательность решений для

N -шагового процесса, который начинается из состояния p . Очевидно, что u^1, u^2, \dots, u^N является оптимальной последовательностью решений для $N-1$ -шагового процесса, который начинается из состояния p^1 .

Рассмотрим многошаговый процесс принятия решений. Оценим качество этого процесса функционалом

$$J = \sum_{k=0}^N h(p^k, u^k), \quad (1)$$

где h — скалярная функция векторного аргумента. Функционал (1) для дискретных многошаговых процессов аналогичен функционалу вида

$$J = \int_0^T h(p, u) dt \quad \text{для непрерывных процессов. Максимальное значение функци-$$

онала (1) однозначно определяется начальным значением вектора состояния p и числом шагов N .

Обозначим максимальное значение функционала (1) как $f_N(p)$. Функцию $f_N(p)$ будем считать определенной для любого значения вектора состояния p и любого числа шагов N . На основе сформулированного выше для рассматриваемого случая принципа оптимальности Беллмана предположим, что на первом шаге выбрано некоторое решение u^0 , а в последующем в соответствии с принципом оптимальности принимаются оптимальные решения. Тогда функционал примет вид

$$\begin{aligned} J &= h(p, u^0) + h(p^1, u^1) + \dots + h(p^N, u^N) = h(p, u^0) + f_{N-1}(p^1) = \\ &= h(p, u^0) + f_{N-1}(T(p, u^0)). \end{aligned} \quad (2)$$

Из (2) видно, что для оптимизации многошагового (N -шагового) процесса необходимо, чтобы вектор u^0 на первом шаге оптимизации был выбран так, чтобы он максимизировал правую часть функционала (6). В результате для максимального значения функционала (5) получим соотношение

$$f_N(p) = \max_{u^0 \in U} [h(p, u^0) + f_{N-1}(T(p, u^0))]; \quad N \geq 1. \quad (3)$$

Функция (3) связывает максимальное значение функционала для N -шагового процесса с максимальным значением функционала для $(N-1)$ -шагового процесса и является основным функциональным уравнением Беллмана. К равенству (3) может быть добавлено уравнение для функции $f_0(p)$, которая задает максимальное значение функционала (1) в случае, когда он содержит только одно слагаемое:

$$f_0(p) = \max_{u^0 \in U} [h(p, u^0)]. \quad (4)$$

Равенство (4) задает рекуррентное соотношение, которое разрешается последовательно. Из уравнения (4) определяется функция $f_0(p)$ и подставляется в правую часть равенства (3) при $N=1$. После максимизации правой части равенства (3), получается функция $f_1(p)$. Затем по функции $f_1(p)$ определяется функция $f_2(p)$ и т. д. Наряду с последовательностью функций $f_0(p)$, $f_1(p)$, $f_2(p)$, ..., которые задают максимальное значение функционала, получаем последовательность функций $u^0(p)$, $u^1(p)$, $u^2(p)$, ..., задающих оптимальную стратегию. Последовательность $u^1(p)$, $u^2(p)$, ... состоит из функций, которые максимизируют правую часть уравнения (3) (при $N=0$ правую часть уравнения (4)).

Уравнения (7) и (8) могут быть записаны, используя скалярные функции и скалярные переменные:

$$f_N(p_1, p_2, \dots, p_N) = \max_{u^0 \in U} \left[h(p_1, p_2, \dots, u_1^0, u_2^0, \dots, u_m^0) + f_{N-1} \times \right. \\ \left. \times (T_1(p_1, p_2, \dots, u_1^0, u_2^0, \dots, u_m^0), T_2(p_1, p_2, \dots, u_1^0, u_2^0, \dots, u_m^0), \dots, T_n(p_1, p_2, \dots, u_1^0, u_2^0, \dots, u_m^0)) \right]; \\ N \geq 1; \quad f_0(p_1, p_2, \dots, p_N) = \max_{u^0 \in U} \left[(p_1, p_2, \dots, p_N, u_1^0, u_2^0, \dots, u_m^0) \right].$$

Метод динамического программирования может быть использован и для непрерывных, в том числе автономных систем. Предположим, процесс в правоохранительном сегменте финансово-экономической системы задается системой уравнений:

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n, u_1, u_2, \dots, u_m), \quad i = \overline{1, n};$$

или в векторной форме уравнением

$$\frac{dX}{dt} = f(X, U), \quad (5)$$

Где $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ — n -мерный вектор состояния, $U = (u_1, u_2, \dots, u_m)$ — m -мерный вектор управления, $f = (f_1, f_2, \dots, f_n)$ — n -мерный вектор. Предполагается, что вектор U может принимать свои значения из некоторого множества U , т. е. $u(t) \in U$.

Рассмотрим в качестве минимизируемого функционал:

$$J = \int_0^T G(x, u) dt. \quad (6)$$

Будем считать фиксированным начальное состояние x , пусть x^* — конечное состояние системы. Целью оптимизации является получение оптимальной синтезирующей функции (оптимальной стратегии). Поэтому начальной точкой x может быть любая точка фазового пространства, при этом время перехода из начального состояния в конечное состояние не фиксируется.

Минимальное значение функционала (6) однозначно определяется начальным значением вектора X . Пусть $S(x) = S(x_1, x_2, \dots, x_n)$ — минимальное значение функционала. Пусть также $x(t)$; $0 \leq t \leq T$ — оптимальная траектория, переводящая фазовую точку из начального положения $x(0) = x$ в ко-

нечную точку x^* . Тогда $S(x) = \min_{u(t) \in U} \int_0^T G(x(t), u(t)) dt$.

Функционал $\int_0^T G(x(t), u(t)) dt$ может быть представлен в виде суммы двух

функционалов: $\int_0^T G(x(t), u(t)) dt = \int_0^\Delta G(x(t), u(t)) dt + \int_\Delta^T G(x(t), u(t)) dt$.

Считая управление $u(t)$ кусочно-непрерывной функцией, будем принимать за значения управления в точках разрыва пределы справа.

Если в начальный момент времени ($t = 0$) выбрано управление $u(t) \in U$, а в дальнейшем в соответствии с принципом оптимальности выбиралось оп-

тимальное управление, то функционал $\int_0^T G(x(t), u(t)) dt$ принимает значение

$$\int_0^T G(x(t), u(t)) dt = G(x, u) \cdot \Delta + 0(\Delta) + S(x + f(x, u) \cdot \Delta + 0(\Delta)). \quad (7)$$

Для оптимизации функционала $\int_0^T G(x(t), u(t)) dt$ необходимо минимизировать выражение (7):

$$S(x) = \min_{u(t) \in U} \int_0^T G(x(t), u(t)) dt = \min_{u(t) \in U} [G(x, u) \cdot \Delta + 0(\Delta) + S(x + f(x, u) \cdot \Delta + 0(\Delta))]. \quad (8)$$

Допустим, что функция $S(x)$ имеет непрерывные частные производные по всем своим аргументам. Необходимо отметить, что заранее функция $S(x)$ неизвестна и проверить справедливость этого предположения по уравнениям движения не представляется возможным. Поэтому можно решить задачу и определить функцию $S(x)$. Если она окажется непрерывно дифференцируемой, то приводимые результаты будут справедливыми.

Поскольку функция $S(x)$ предполагается непрерывно дифференцируемой, то

$$S(x + f(x, u) \cdot \Delta + 0(\Delta)) = S(x) + \frac{dS}{dx} \cdot f(x, u) \cdot \Delta + \frac{dS}{dx} \cdot 0(\Delta),$$

где в соответствии с правилами дифференцирования скалярной функции по векторному аргументу матрица-строка представляет собой выражение

$$\frac{dS}{dx} = \left(\frac{\partial S}{\partial x_1} \quad \frac{\partial S}{\partial x_2} \quad \dots \quad \frac{\partial S}{\partial x_n} \right).$$

Из (8) находим

$$S(x) = \min_{u(t) \in U} \left[G(x, u) \cdot \Delta + S(x) + \frac{dS}{dx} \cdot f(x, u) \cdot \Delta + 0(\Delta) \right]$$

или

$$0 = \min_{u(t) \in U} \left[G(x, u) + \frac{dS}{dx} \cdot f(x, u) \right] \cdot \Delta + 0(\Delta). \quad (9)$$

Поделив (9) на Δ , перейдем к пределу при $\Delta \rightarrow \infty$. В результате получим равенство (10), которое является функциональным уравнением Беллмана:

$$0 = \min_{u \in U} \left[G(x, u) + \frac{dS}{dx} f(x, u) \right]. \quad (10)$$

Данное уравнение имеет граничное условие

$$S^*(x) = 0. \quad (11)$$

Для случая оптимизации времени движения, важного для динамики про-

воохранительного сегмента финансово-экономической системы, функционал (6) имеет вид $J = \int_0^T dt$. В этом случае уравнение Беллмана будет представлено следующим образом:

$$-1 = \min_{u \in U} \left[\frac{dS}{dx} f(x, u) \right], \quad (12)$$

где функция $S(x)$ задает минимально возможное время движения от точки x до точки x^* . Для уравнения в частных производных (12) граничное условие по-прежнему задается равенством (11).

При решении уравнения в частных производных (10), наряду с функцией $S(x)$, задающей в зависимости от начальной точки x минимальное значение

функционала, определяется также функция $u(x)$, которая задает оптимальную стратегию или оптимальную синтезирующую функцию.

Уравнение Беллмана (10) задает необходимое условие минимума: если функция $S(x)$ является непрерывно дифференцируемой по всем своим переменным, то она удовлетворяет уравнению Беллмана.

Литература

- [1] Янг Л. *Лекции по вариационному исчислению и теории оптимального управления*. М., Мир, 1974.
- [2] Иванов В.А., Фалдин Н.В. *Теория оптимальных систем автоматического управления*. М., Наука, 1981.
- [3] Фельдбаум А.А. Оптимальные процессы в системах автоматического управления. *Автоматика и телемеханика*, 1953, № 6, с. 712–728.
- [4] Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гампрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. *Математическая теория оптимальных процессов*. М., Наука, 1976.
- [5] Болтянский В.Г. *Математические методы оптимального управления*. М., Наука, 1969.
- [6] Беллман Р., Калаба Р. *Динамическое программирование и современная теория управления*. М., Наука, 1969.

УДК 338.3

Концепция «зеленой логистики» и барьеры ее развития в России

Лебедева О.В.

olga_vasina_98@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Третьякова В.А.

tva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Все большее развитие получает концепция «зеленой логистики». Многие российские и зарубежные компании учитывают актуальность экологической концепции во всех областях своей деятельности и стараются минимизировать экологический вред от деятельности компании. Рассмотрено основное понятие «зеленой логистики», выделены принципы, цели и задачи «зеленой логистики», выявлены и проанализированы барьеры развития данной концепции в России и предложены меры по их преодолению.

Ключевые слова: зеленая логистика, барьеры развития, экологическая логистика, логистика

В современном мире особое внимание уделяется защите окружающей среды и экологии. Все это связано с загрязнением атмосферы, водоемов и почв промышленными выбросами и, как следствие, сокращение популяций отдельных видов животных. Экологическая направленность предприятий становится основным конкурентным преимуществом, поэтому все современные предприятия стремятся строить свою деятельность и закладывать в стратегии предприятия как можно больше «зеленых», экологических процессов.

Логистика является неотъемлемой частью деятельности и существования предприятия. Предприятия в современных условиях стремятся оптимизировать с точки зрения взаимодействия с окружающей средой такие виды деятельности, как: закупка, перевозка, транспортировка, хранение, складирование, упаковка, сбор и обработка информации о материальном и финансовом потоке [1].

Все вышеперечисленное входит в понятие «зеленая логистика». «Зеленую логистику» можно определить, как особый вид логистики, которая включает в себя экологические аспекты на каждой стадии и этапе движения материального и всех сопутствующих потоков с целью сокращения вредных воздействий на окружающую среду и ресурсопотребления.

Основной целью «зеленой логистики» является выявление и сокращение негативного воздействия на окружающую среду. Задачи, которые решаются с помощью этой концепции, представлены на рис. 1 [2].

Концепция «зеленой логистики» позволяет выбирать поставщиков сырья и комплектующих с учетом максимального сокращения отходов в ходе производства, сокращение материально-товарных запасов с применением более продуманного графика планирования и нормирования, осуществление транс-

портировки по более оптимальным маршрутам с применением экологического вида транспорта (железнодорожный, морской) и топлива. Что касается основных принципов «зеленой логистики», то они представлены на рис. 2 [3].

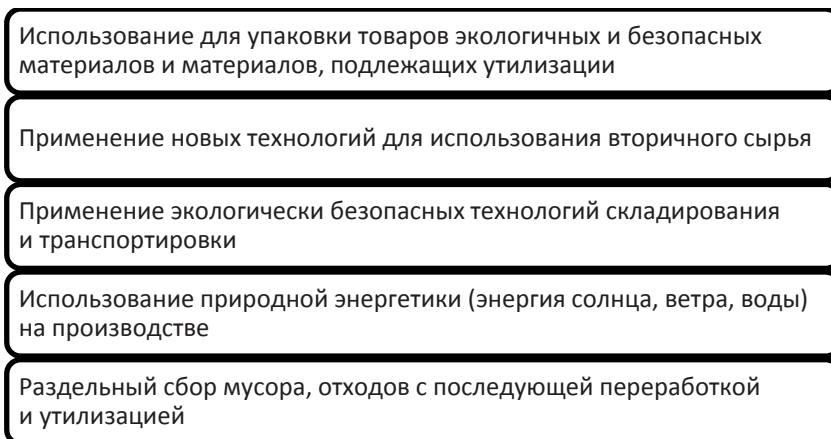


Рис. 1. Основные задачи «зеленой логистики»

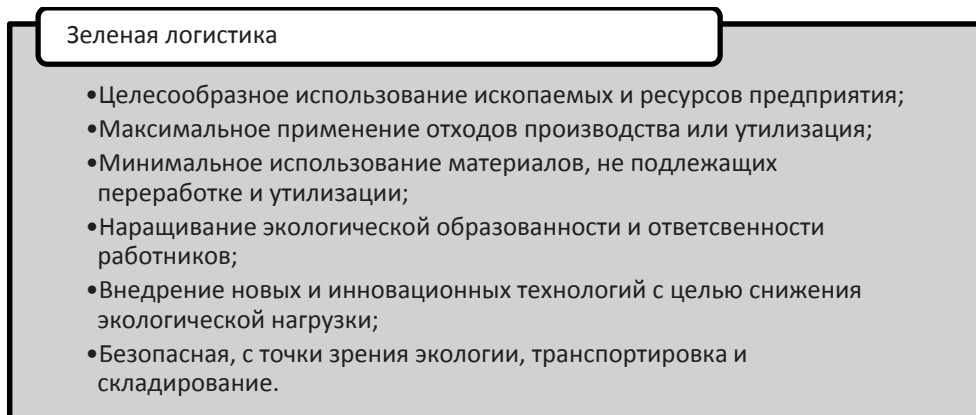


Рис. 2. Основные принципы «зеленой логистики»

Многие компании заботятся об окружающей среде и принимают ряд мер по борьбе с экологическими катаклизмами, вызванными производственной деятельностью. Но на своем пути к «озеленению» они сталкиваются с рядом барьеров, которые необходимо преодолеть для успешного внедрения и функционирования концепции «зеленой логистики». Барьеры и меры их преодоления приведены в таблице [4, 5].

Барьеры развития концепции «зеленая логистика» в России

№ п/п	Наименование барьера	Пути преодоления барьера
1	Отсутствие методик и лучших практик внедрения «зеленой логистики»	Необходимо взаимодействовать с зарубежными предприятиями, которые уже внедрили в производственную практику концепцию «зеленой логистики». Полученную информацию и методики необходимо перевести и сформировать методические указания и нормативы внутри предприятия. Также необходимо осуществить взаимодействие между отечественными предприятиями. Для обмена информацией и методиками различных предприятий с различными направлениями деятельности, для постоянного совершенствования методик и алгоритмов
2	Отсутствие государственных нормативно-правовых актов	Со стороны государства необходимо сформировать единую нормативно-правовую базу, на основании которой различные предприятия будут формировать свои нормативно-правовые документы
3	Отсутствие поддержки государства компаниям, переходящим к концепции «зеленая логистика»	Зачастую в век цифровизации и информатизации государство старается поддерживать инновационную деятельность предприятий. Основная поддержка государства необходима сфере НИОКР. Также не стоит забывать, что существуют и другие области деятельности, которые жизненно важны для предприятия. Необходимо, чтобы государство обращало внимание на экологическую проблему и поддерживало предприятия в данном направлении
4	Отсутствие инструментов оптимизации цепочки поставок, дороговизна технологий	Сбор аналитической информации по общим логистическим издержкам и, как следствие, возможность управления ими. Внедрение простых не высоконагруженных, оптимизационных и информационных решений, направленных на предоставление возможности анализа ситуации и оперативного реагирования на проблемы, связанные с оптимизацией цепочек поставок
5	Небольшой уровень заинтересованности к вопросу негативного влияния на экологию и окружающую среду	Необходимо в каждой области поднимать вопрос об экологической безопасности и защите окружающей среды
6	Отсутствие заинтересованности со стороны работников	Необходимо стимулировать и мотивировать (увеличение ЗП, внедрение бонусной системы оплаты, отдых и т. д.) сотрудников на работу по внедрению данной концепции

Забота об окружающей среде, особенно со стороны промышленных предприятий, является неотъемлемой частью развития современного мира и экономики в целом. Доля предприятий, внедряющих и учитывающих экологическую безопасность, с каждым годом увеличивается, а забота об экологии является основным конкретным преимуществом современности. С внедрением в работу концепции «зеленой логистики», компании смогут увеличить свою конкурентоспособность и повысить эффективность своей экологической политики. На российском рынке существует ряд барьеров и трудностей, которые необходимо преодолеть для эффективного внедрения «зеленой логистики» на предприятия.

Литература

- [1] Зарецкая Л.М. Исследование возможностей применения «зеленых» технологий при управлении цепями поставок. *Торгово-экономический журнал*, 2015, т. 2, № 2, с. 91–100.
- [2] https://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/dyna_content/RU/Documents/Press_Releases/2017/Gfk-Global-Russian-Trends-Sep_2017_Report.pdf (дата обращения 18.04.2021).
- [3] Сосунова Л.А., Кузнецова Н.С. Организация цепей поставок на принципах «зеленой» логистики. *Вестник Самарского государственного экономического университета*, 2015, № 11, с. 61–63.
- [4] Пархоменко Т.В. Инновационные решения в зеленой логистике энергосистем. *Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)*, 2017, № 3, с. 57–62.
- [5] Albekov A.U., Parkhomenko T.V., Polubotko A.A. Green logistics in Russia: phenomenon of progress, economic and environmental security. *European Research Studies Journal*, 2017, vol. 20, no. 1, pp. 13–21.

УДК 338.124.4

Причины и последствия текущего мирового кризиса

Малышкин С.М. etomsm.edu@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Кораблев А.Ю. kora1974@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Лобачева Е.Н. lobacheva-e-nru@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены процессы, происходящие в мировой экономике в XX-XXI веках, взаимосвязь финансовых институтов и интересы государств. Выявлены причины, приводящие к экономическим кризисам.

Ключевые слова: *экономический кризис, бреттон-вудская конференция, падение эффективности капитала*

Предмет анализа — современный экономический кризис, его причины и предыстория. Понимание происходящих процессов может послужить основой для формулирования работоспособного плана выхода из сложившихся противоречий, приемлемого для большинства субъектов мировой экономики.

Сопутствующим явлением обычных кризисов капитализма является постоянное расширение «сфер ограбления» (если корректно несправедливого обмена) [1]. Когда приток благ останавливается по причине полного «отжима» освоенных сфер, западная цивилизация придумывает новые способы притока благ извне, потому как предыдущие источники уже не дают необходимых ресурсов, достаточных для дальнейшего развития.

В эпоху освоения мира европейцы захватывали колонии и «качали» блага оттуда. В эпоху расширенного воспроизводства производство разрешалось только в метрополии, чем достигалась концентрация благ именно там. После простого физического расширения, когда все доступные территории были освоены, начали придумывать другие способы: отмена нравственных и ценностных ограничений (религиозная реформа Лютера 1517 года с оправданием ссудного процента, который был преградой для христианского общества), фиатные деньги [1], создание всемирной валюты и запуск эмиссионного дохода, разрушение производства в подчиненных территориях (например, России и стран бывшего СССР, стран соцлагеря), валютное законодательство (поощрение валютных спекуляций в «порабощенных» странах с компрадорскими элитами во главе, например, в странах Латинской Америки), а также создание большего числа независимых потребителей частного спроса.

Необходимо отметить, что неотъемлемой частью экономики капиталистической типа является принцип разделения труда. Если растут производственные возможности, то растет и эффективность производства [2]. Однако у этого яв-

ления есть и побочный эффект: с углублением разделения труда, растут и риски конкретного производителя (чем в более длинную цепочку встраивается производитель, тем труднее ему узнать о текущем состоянии дел вдали от себя).

Любое государство для поддержания благосостояния своего народа ставит перед собой задачу улучшить свое экономическое состояние. Последние века в мире разделение труда росло, наиболее могущественные страны расширяли свои зоны влияния.

Для улучшения экономики страны необходима поддержка производителей, расширение рынков сбыта продукции. Однако, любой физический объект по своей природе ограничен в пространстве, с этой проблемой сталкиваются и экономические зоны.

Необходимость расширения экономической системы для продолжения развития влечет за собой концепцию технологических зон (ТЗ) — это крупные самодостаточные системы разделения труда, которые за счет своего расширения поддерживают постоянный рост разделения труда. [3]. Кажется, что углубление разделения труда позволяет увеличить производительность, но на деле эта прибавка всегда оказывается меньше, чем рост риска. Таким образом, в рамках замкнутой экономической системы естественное углубление разделения труда развивается только до некоторого фиксированного уровня, далее инновации перестают окупаться и разделение труда сначала замедляется, а затем и вовсе останавливается.

Есть два сценария, по которым может пойти развитие экономической системы: либо необходимо расширить зону своего влияния, либо необходимо начать уменьшать риски своих производителей.

В качестве иллюстрации первого случая можно привести процесс, когда могущественный Советский Союз стоял лицом к лицу с США. Реформа Рейгана в 1980-е годы позволила сделать США экономический рывок благодаря активному потребительскому кредитованию. Таким образом, в конце 1980-х, начале 1990-х СССР и весь соцлагерь потерпел поражение.

Рассмотрим варианты развития событий в рамках второго случая, когда системе необходимо снизить риски своих производителей, тогда банки берут на себя риски кредитуемых производителей. Коротко опишем этот процесс.

1. Производитель понимает, что сегодня свои накопления он не способен направить на обеспечение того объема производства, на который будет спрос завтра, и который необходимо гарантированно обеспечить, чтобы получить рост прибыли.

2. Он обращается в банк, который, выдавая кредит, берет некоторые риски производителя на себя, но за это он отдает банку некоторый процент от будущего заработка.

3. Банк спустя время получает свой процент от производителя. Но не все производители оправдали свои амбиции, теперь риск разориться есть у самого банка.

4. У банка возникнет желание поднять процент, чтобы уменьшить свои риски, но если он слишком увеличит кредит, то у производителей не останет-

ся ни возможности, ни желания брать кредит. Между банками и производителями существует баланс, когда банк не теряет, а производитель готов взять кредит по данным условиям.

5. Поскольку процесс разделения труда не останавливается, риски производителя увеличиваются, и производитель снова требует у банка снижение ставки по кредиту.

6. Банк, понимая, что обстановка действительно ухудшается, снижает процент в надежде, что в дальнейшем произойдет экономический рост, и он сможет получить свой кусок пирога, даже если сейчас проиграет.

7. Если рост не начался, банк начинает уходить в убытки, теперь риск появляется и у него самого. Все-таки, ожидая рост, пусть и отложенный, банк воспринимает эту ситуацию как временную.

8. Банки решают снизить свои риски и начинают кредитовать друг друга, перераспределяя свои риски в рамках всей системы. Это происходило до тех пор, пока рост рисков не привел к тому, что вся экономика встала (как пример: кризис 1995 г. в России) [3, с 181].

9. Банкам необходимо найти новый способ снижения рисков, чтобы восстановить экономику.

Рассмотрим кризисы, с которыми столкнулись США. Критической ситуация стала в США в 1908 г., когда произошел кризис межбанковского кредита. Он был преодолен благодаря личным инвестициям Д.П. Морган-старшего, однако новых возможностей для кредитования производителей не нашлось [3]. В тот момент первый сценарий был недопустим по причине конкуренции с альтернативными технологическими зонами. В результате началась длительная депрессия. В США она закончилась только лишь с началом Первой мировой войны, в период которой ВВП США вырос почти в два раза. Именно из-за этого факта она получила название «Великая», которое затем было перенесено на второй кризис падения эффективности капитала (ПЭК-кризис) 1930-х годов. В результате произошел ПЭК-кризис. В отличие от «циклических» кризисов (кризисов перепроизводства), выход из которых происходит естественным образом, ПЭК-кризисы требуют либо нового ресурса повышения спроса, либо нового ресурса перераспределения рынка.

В 1913 году появился федеральный резерв США, т. е. новый банк — банк банков, задачей которого стало снятие части рисков банковской системы, с помощью вливания эмиссионных денег [1]. Эмиссия не способна дать ценности деньгам, в отличие от природы и труда, однако она перераспределяет ценности, поскольку цена денег существенно меньше, чем ценность активов, которые были приобретены на эмитированные деньги.

Федеральная резервная система (ФРС) стала первым институтом, который вел к снижению рисков производителей во всей системе путем эмиссии доллара. Сам факт того, что была создана ФРС, еще раз подтверждает необычность такого кризиса, а значит, и повод выделить его.

Причиной дальнейших кризисов в США стали финансовые пузыри — это финансовые конструкции, которые сами себе обеспечивают поддержку при

помощи привлечения все новых и новых финансов под высокие нормы прибыли, обеспечивают высокую, сравнимую с общим ВВП страны, капитализацию. Например, пирамида государственных краткосрочных облигаций в России.

Также существуют пузыри и на фондовых рынках, они не обещают роста, но вывести оттуда деньги не получится (фондовые рынки приспособлены именно для стерилизации, во избежание инфляции, эмитированных фиатных денег), ценные бумаги нужно либо продавать их кому-то (деньги вы оттуда не выводите, у акции лишь произойдет рокировка владельцев), либо снижать стоимость и все равно продавать. Обвалы пузырей 1927 г. (спекуляции землей) и 1929 г. (фондовый рынок) в США хоть и имели место, но уже к весне 1930 г. фондовые рынки отыграли падение [3].

Экономический бум активности банков 1920-х годов позволил использовать кредитные деньги в качестве вложения в фондовые рынки, хотя ранее вкладывались лишь накопления, что повлекло за собой рост дополнительных доходов домохозяйств, и, как следствие, их потребительских возможностей. Возник несистемный источник дохода — кредитование, который дал существенную разницу между реальными доходами и расходами граждан. Из-за этого у домохозяйств не осталось ресурсов для поддержания прежнего спроса и одновременного обслуживания текущих долгов, что привело к сокращению частного спроса, и, как следствие, полноценного кризиса.

В результате использования несистемных методов стимулирования спроса образуются новые, не подкрепленные реальными доходами домохозяйств, активы. И как только эмиссия закончится, спрос на акции будет обеспечен лишь из сбережений, сделанных из реально располагаемых доходов. Как итог — капитализация фондового рынка падает.

Вот список самых значимых для экономики США финансовых пузырей: 1927 г. — обрушение пирамиды спекуляций с земельными участками, осень 1929 г. — биржевой крах, 2007 г. — крушение ипотечного пузыря, 2008 г. — крушение фондового пузыря, 2021 г. — ожидаемый обвал фондового пузыря, обусловленного триллионными вливаниями в экономику администрацией Трампа и в банковскую систему администрацией Байдена.

Главной целью США, как страны, желающей расширить сферы своего влияния, было добиться того, чтобы ее валюта использовалась повсеместно, ведь контроль за долларом есть именно у США, создавшей в 1913 г. эмиссионный центр — ФРС, вливающий доллары в экономику.

В 1944 г. приближался конец Великой Отечественной Войны, что для мира означало конец Второй Мировой Войны. В то время у США появилась задача — разработать механизм, благодаря которому Американская технологическая зона расширится на полученные территории (части таких зон, как Британия, Германия и Япония). Для достижения этой цели США было необходимо внедрить свою валюту как мировую.

В идеальном случае любой валюте необходима мера, дающая объективную ценность ее цене. Такой мерой стало золото, оно использовалось в качестве денег веками. Это драгоценный металл, добыча которого является резуль-

татом физического труда, который нельзя сфальсифицировать, а уж тем более напечатать, как это делается с текущими валютами. Золото приобрело статус единой меры стоимости (ЕМС) и имелось у всех крупных игроков рынка.

В 1876 г. на конференции промышленно-развитых стран в Париже была установлена привязка национальных валют к золоту. Установленный стабильный курс британского фунта стерлингов за унцию золота стал фундаментом мировой финансовой системы, а остальные валюты были выражены через британский фунт. Однако, ряд обстоятельств привел к тому, что на Бреттон-Вудской конференции (БВК) в июле 1944 года американский доллар стал доминирующим на мировой арене, а у США находилось 70 % мировых запасов.

После 1944 г., когда состоялась БВК, появились следующие институты: международный валютный фонд (МВФ), мировой банк и всемирная торговая организация (ВТО) (до 1991 г. — ГАТТ) [4].

Основной целью БВК было не только расширение сферы доллара, но и допуск к эмиссионным механизмам и эмиссионным доходам именно частных структур (транснациональных банков), поддержку которых и обеспечивают созданные БВК институты. Была реализована программа расширения оборота доллара с помощью институтов, защищенных от произвола национальных властей, которые в рамках своих интересов могли бы начать защищать внутренние рынки. Доллар стал валютой международных расчетов, а после 1970 г. — ЕМС. При этом и доллар, и институт, регулирующий его, остались под национальным контролем США.

Стоимость важнейшего фактора для роста экономики страны — кредита, определяется ее близостью к ФРС, при том эта близость определяется институтами БВК, следящими за тем, чтобы приверженность к доллару не нарушалась за счет суверенных государственных институтов. Например, сейчас цена кредита для Американских корпораций ~2 %, а для российских компаний минимум 8 %.

В то время больших опасений это не вызвало, потому как США занимали значительную долю в мировой экономике. Сейчас же, когда доля США в мировом потреблении близка к 40 %, а в производстве явно меньше 20 %, для всей мировой финансовой системы это стало проблемой. Например, ВТО контролирует глобальность рынка и следит за тем, чтобы никто, пользуясь своим суверенитетом, не смог защитить внутренние рынки от внешнего взаимодействия. А для того, чтобы никто не смог снизить стоимость кредита или воспользоваться инструментами эмиссии, используются инструменты МВФ и Мирового банка, такие как привязка национальных валют к имеющимся валютным резервам. Примером этого может быть то, что сейчас Банк России и Минэкономики фактически запрещают внутреннее кредитование, а «лишние» деньги стерилизуют увеличением внутренних фондов и золото-валютных резервов.

К 1970-м годам началось параллельное развитие двух конкурирующих технологических зон: СССР (Социалистический лагерь) и Америка (Западный мир). Ближе к 1980-м годам обе технологические зоны развились

настолько, что у каждой из них возникла потребность в расширении зоны своих влияний.

До начала 1970-х годов Американская зона благополучно осваивала новые рынки благодаря новым инструментам, после чего столкнулась с очередным ПЭК-кризисом. День его признания — 15 августа 1971 г., когда США объявили дефолт, отказавшись от привязки доллара к золоту [1].

Причина этого кризиса — наличие геополитического врага — СССР вынуждало постоянно финансировать военные и политические расходы бюджетом, пополняемым эмиссионными механизмами, что было затруднительно при золотом стандарте. Эти механизмы и вызвали существенное падение дохода домохозяйств с учетом инфляции, что привело к падению экономики США на протяжении 1970-х годов. Назвать этот кризис именно ПЭК-кризисом нам помогает тот факт, что этот кризис по своей сути в очередной раз произвел обнуление механизмов несистемного стимулирования доллара.

Спад кризиса 1970-х годов, в отличие от кризиса 1930-х, был не столь существенным, ведь перед ним не было накачки финансовых пузырей, однако во многом они схожи, т. е. наличие финансовых пузырей хоть и усугубляет, но не является обязательной составляющей ПЭК-кризиса

Отказ от прямой связи доллара и золота означал необходимость разработки нового курса, что и было сделано в городе Кингстоне (Ямайка) в январе 1976 г. на Ямайской конференции [2].

Новая модель валютных обменов не затронула базовые институты системы БВК. Самое важное, что осталось не решено противоречие, когда характер управления долларом миром — наднациональный, а контроль над главным долларом регулятором — ФРС остался в национальной юрисдикции США.

Руководители СССР пришли к выводу, что СССР, даже с учетом потенциала всех стран, не имел возможности контролировать другую половину мира — капиталистическую, при этом одновременно контролируя растущий потенциал Китая. В результате СССР пошел на уступки западному миру по трем основным направлениям: во-первых, идеологическое, во-вторых, военное (после Великой Отечественной Войны руководство СССР, зная, что такое война, боялись допустить ее повторения), в-третьих, экономическое (нефтяной шок в 1973 году, ОПЕК).

Фактически США обрела новые козыри, но имела медленно падающую экономику, в отличие от медленно растущей экономики СССР. Руководство Советского Союза планировало наступать короткими шагами, дабы не создать потенциала для применения США ядерного оружия. США не могли упустить шанс расширить зоны своего влияния и им был необходим план по наступлению на соцлагерь.

В конце 1970-х годов возможность использования банковской системы для снятия рисков производителей окончательно иссякла. США было принято решение увеличивать потребление не путем увеличения реальных доходов, а имитированием расширения рынков.

Таким образом, мы подошли к ключевой функции рейганомики: необходимо увеличивать потребление за счет роста долга и погашать предыдущие долги путем взятия новых кредитов по более выгодным процентам, но человеку в любом случае гораздо позже придется вернуть больше, чем он взял, т. е. реальное потребление упадет. Значит, необходимо отказаться от концепции возврата долга.

Такой механизм позволили США уйти вперед от СССР в экономическом плане, и к 1990-м годам окончательно разрушить соцлагерь. Конечно, есть и множество других аспектов, повлиявших на ход истории, но мы рассматриваем именно экономическую составляющую.

Процесс роста долга и снижения ставки кредита отлично бы продолжался, если бы к концу 2008 года не произошло снижение реальной ставки до нуля [3]. Скорее всего, если бы соцлагерь не развалился к концу 80-х годов, снижение процентной ставки до 0 произошло к 2000-м годам, а так как число потребителей выросло, то у США появилась фора почти в 10 лет, до 2008 года. Тогда же долг домохозяйств превысил 100 % от реально располагаемых доходов, что является критичной величиной, т. е. снижать кредит стало некуда. Это и стало основной причиной очередного кризиса.

После того, как осенью 2008 года стало невозможно рефинансировать кредит за счет снижения процентной ставки, на помощь США пришла ФРС, которая в 2014 г. искусственно влила в экономику 2,5 трлн долларов, тем самым, стимулируя потребление [3].

Хоть тема кризисов в западном информационном поле и была табуирована, но от реальной проблемы это никого не избавляло, и на саммите G20 в 2010 г. было предложено создать над мировыми центробанками единый регулирующий орган — «центробанк центробанков», который выполнял бы те же самые функции, что и ФРС, но уже не с коммерческими, а с центральными банками. Даже было принято решение, что такой институт будет создан на базе МВФ [5]. Однако скандальное дело Стросс-Кана прервало процесс обсуждения проекта нового института.

Дальнейшее поддержание мировой экономической системы произошло благодаря двум источникам: во-первых — девальвация значимых мировых валют (к примеру, в России произошел отток капитала на 150 млрд долларов, в Китае — на 2 трлн) [6], во-вторых — британские офшоры, в которых деньги лежали в национальной валюте. При том единственным способом сохранить анонимность владельцев этих офшоров предлагалось их перенесение во внутренние офшоры США, что еще раз доказывает цель этих операций — поддержание господства мировой долларовой системы.

В результате рейганомики проявилось несоответствие реально располагаемых доходов домохозяйств к их расходам, а значит, к уровню жизни. Что привело к колоссальным структурным диспропорциям в мировой экономике.

До тех пор, пока доходы и расходы не придут в равновесие, кризис будет продолжаться. При этом падение расходов будет около 30 % для всего мира, 50 % для Евросоюза и 60 % для США [3].

Так как реальные доходы населения падают, то уменьшится и уровень разделения труда. Текущие реальные доходы в США соответствуют уровню 1950-х годов, а по мере развития кризиса они сократятся еще сильнее, значит, оптимальный уровень для ТЗ вернется к норме 1950-х годов, когда число потребителей одной ТЗ было существенно меньше, чем сейчас.

Поскольку текущая очередь финансовая инфраструктура разделения труда построена под глобальные рынки, то по мере падения спроса она станет убыточной. Таким образом, экономически станет выгоден распад мира на несколько новых ТЗ.

В случае если новой экономической модели, альтернативной научно-техническому прогрессу, придумано не будет, скорее всего, человечество ожидает повторение истории 20 века, т. е. конкурентная борьба новых ТЗ за рынки сбыта и возможность своего дальнейшего развития. Но этот процесс если и начнется, то только спустя 30 лет после острой стадии кризиса и достижений минимальных значений совокупного спроса.

На данный момент расширенное воспроизводство капитала прекратилось. Классические накопления и даже новые эмитированные деньги не вкладываются в реальное производство, так как его прибыльность в целом отсутствует. Банковские ставки — околонулевые, а зачастую даже отрицательные. Эффективность эмиссионного стимулирования экономики все время падает, что требует постоянного увеличения мощности печатного станка. Если прекратить финансовую подпитку спроса, то переход к острой стадии кризиса начнется сразу же. Тем самым подтверждается, что современная глобальная экономика находится в кризисе, а методов выхода из него пока не предлагается.

Карантинные меры пандемии 2020 г., введенные во многих странах, ускорили развитие событий, запустив структурный кризис мировой экономики [7]. Ничто не проходит бесследно, и просто так от рисков деться никуда нельзя. Риски, от которых избавились, никуда бесследно не исчезают, а распределяются по всей мировой экономической системе [8].

Литература

- [1] Катасонов Ю.В. *Капитализм. История и идеология денежной цивилизации*. М., Институт русской цивилизации, 2013.
- [2] Смит А. *Исследование о природе и причинах богатства народов*. М., Эксмо, 2016.
- [3] Хазин М.Л. *Воспоминания о будущем. Идеи современной экономики*. М., Рипол-Классик, 2020.
- [4] <https://ria.ru/20090722/178243946.html> (дата обращения 15.03.2021).
- [5] <https://ria.ru/20100628/250710677.html> (дата обращения 15.03.2021).
- [6] <https://tass.ru/ekonomika/1703391> (дата обращения 15.03.2021).
- [7] <https://tass.ru/opinions/8294881> (дата обращения 15.03.2021).
- [8] <http://www.odnako.org/almanac/material/delo-blagorodnoe-no-bez-shampanskogo-1/> (дата обращения 15.03.2021).

УДК 519.872

Построение имитационных моделей материально-технического обслуживания на основе теории массового обслуживания

Масалова Д.А.

squirrel.99@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены системы управления запасами. Описаны модели в зависимости от характера размещения пулов относительно участников цепи поставок. На основе теории массового обслуживания построены имитационные модели для каждого из рассматриваемых вариантов.

Ключевые слова: системы управления запасами, системы массового обслуживания, имитационное моделирование

Различные предприятия сталкиваются с проблемой грамотного распределения ресурсов при создании запасов запчастей. Производителям необходимо думать о том, как лучше всего организовать хранение, обзавестись надежной системой поставок и при этом свести свои издержки и негативное воздействие на окружающую среду к минимуму.

В данном вопросе на помощь производителям приходит логистика. Она помогает предприятиям найти оптимальный вариант размещения складов и ремонтных станций, выбрать наиболее подходящую систему транспортировки. Именно логистика в управлении запасами решает вопросы определения объема закупаемых товаров, своевременного пополнения складских резервов до необходимого уровня, занимается оптимизацией издержек, связанных с хранением, транспортировкой и упаковкой.

Для решения обозначенного выше вопроса существуют подходы, подразумевающие привлечение других производителей. В этом случае организуется общий склад-пул (обменный фонд запасных частей). Это позволяет предприятиям сократить количество приобретаемых деталей, затраты на их покупку, расширить при этом их номенклатуру, обеспечивает равноценное распределение затрат между участниками организованной схемы взаимодействия, а также помогает снизить отрицательное влияние на экологию путем производства меньшего количества изделий, требующих ресурсы на свое производство. К вариантам таких подходов относятся следующие.

1. Вариант единого склада и общей управляющей структуры (рис. 1). Предприятия действуют в единой информационной системе и делят между собой возникающие затраты. Если узлы и агрегаты оказываются в предотказном состоянии, то они отправляются на заводы производителей деталей, где проходят процедуру восстановления. После этого происходит их транспортировка в общий пул, а затем — предприятиям-участникам.

2. Вариант организации складов непосредственно на местах эксплуатации деталей (рис. 2). Предполагается обмен информацией о существовании и доступности узлов, их расположении в цепи поставок. Передача необходимых запчастей предприятиями друг другу осуществляется путем заключения договоров прямой аренды.

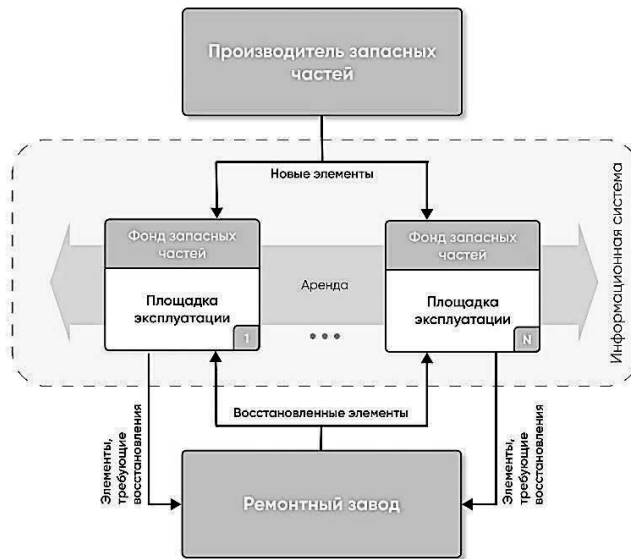


Рис. 1. Организация общего обменного фонда

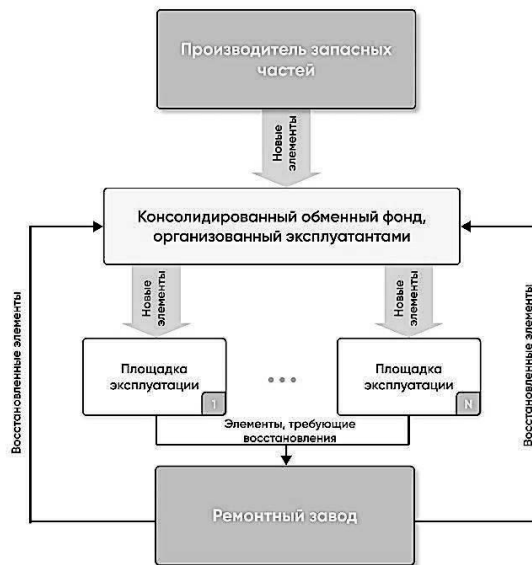


Рис. 2. Организация складов на местах эксплуатации

3. Вариант без взаимодействия предприятий и производителей деталей является комбинацией первого и второго вариантов (рис. 3). Присутствует общий обменный фонд с узлами общего пользования, его управление лежит на сторонней организации. Взаимодействие между предприятиями-участниками и изготовителями узлов отсутствует.

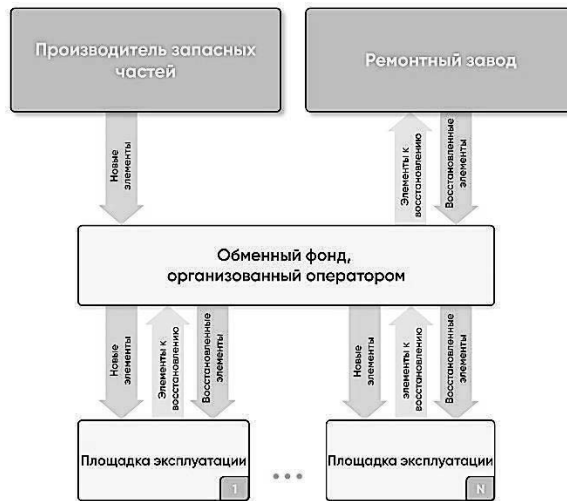


Рис. 3. Организация обмена без учета взаимодействия предприятий-участников и изготовителей запчастей

Задачи, решаемые в рамках рассматриваемых подходов, носят многократный и однотипный характер. Процессы, сопровождающие решение таких задач, называются процессами обслуживания и имеют место быть в системах массового обслуживания (СМО).

СМО представляют собой системы, предназначенные для обслуживания некоторого потока требований, поступающих на вход системы в случайные моменты времени [1–4]. Требование — объект, которому необходимо обслуживание, сам запрос на обслуживание, удовлетворение потребности [5]. Требования, объединенные в совокупность, представляют собой поток требований. Если он велик, как и время обслуживания заявок, образуется очередь (множество запросов, которые требуют обслуживания, но еще не получившие его). Для обслуживания возникающих в системе требований существуют обслуживающие устройства (каналы обслуживания).

Поставленные в работе задачи поиска оптимальной системы управления запасами будут решаться путем создания имитационных моделей. Для их построения будет использоваться программа AnyLogic, поддерживающая имитационное моделирование [6].

Моделирование позволяет решать практические задачи без проведения натурных экспериментов и дорогостоящих ошибок. В рамках данной работы

будет использоваться дискретно-событийное моделирование, поддерживающее средний и низкий уровень абстракции. В данном случае модель строится графически и имеет вид диаграммы процесса, операции которой изображаются в виде блоков.

Имитационная модель для первого варианта размещения участников поставок представлена на рис. 4.

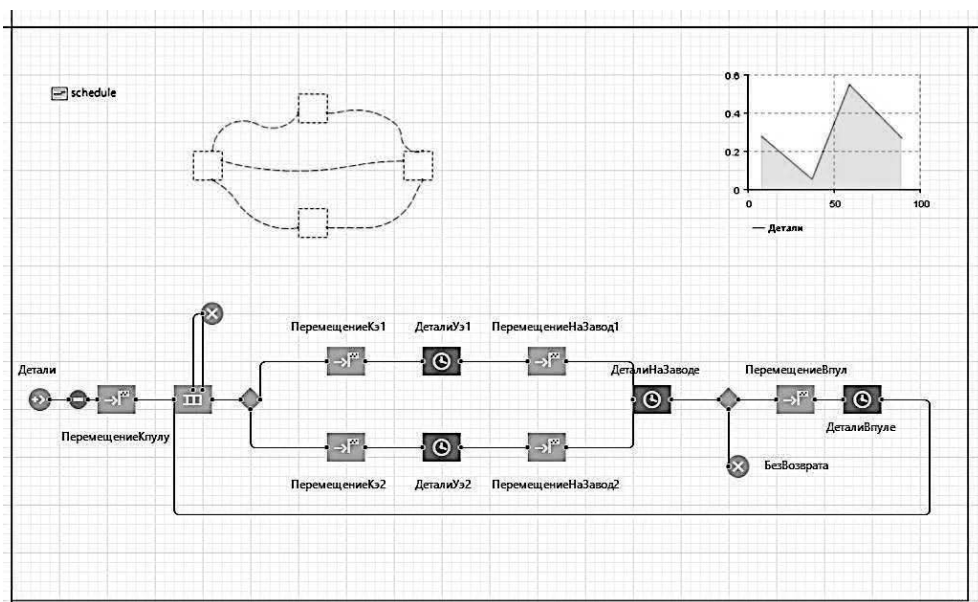


Рис. 4. Имитационная модель для варианта единого склада и общей управляющей структуры

Источником заявок является блок «Детали», показывающий поток деталей, отправляющихся к потребителям. Далее выполняется операция «ПеремещениеКПулу», отвечающая за перемещение деталей на общий склад производителей. Детали перемещаются либо к первому эксплуатанту («ПеремещениеКЭ1»), либо ко второму («ПеремещениеКЭ2»).

На следующем этапе происходит задержка деталей у эксплуатантов. В это время они используют полученные детали до того момента, пока те не откажут. Как только деталь выходит из строя, она перемещается на завод («ПеремещениеНаЗавод1», «ПеремещениеНаЗавод2»), где проходит процедуру восстановления, задерживаясь там на какое-то время («ДеталиНаЗаводе»). Так как не все детали могут быть восстановлены, часть из них на этом моменте завершает свое существование в системе, отправляясь в блок «БезВозврата». Те детали, которые могут быть починены и проходят процедуру восстановления, впоследствии отправляются на общий склад эксплуатантов («ПеремещениеВПулу»), находясь там какое-то время до востребования («Де-

талиВпуле»), после чего цикл запускается повторно: детали проходят процедуру распределения между эксплуатантами.

Построение модели для второго варианта отражено на рис. 5.

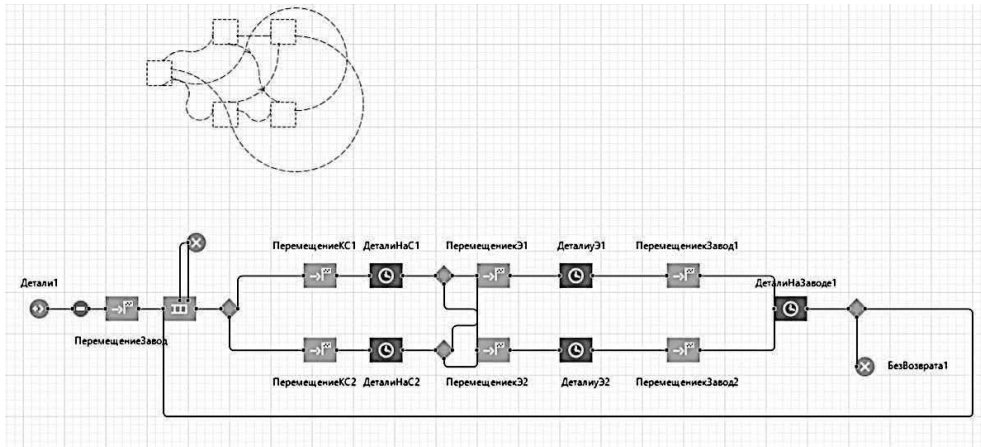


Рис. 5. Имитационная модель для варианта создания складов на местах эксплуатации

Источником заявок, как и в прошлой модели, является блок «Детали1». Далее выполняется операция «Перемещение на Завод», отражающая появление деталей у их производителей. По заданному закону распределения детали перемещаются либо на склады к первому эксплуатанту («ПеремещениеКС1»), либо ко второму («ПеремещениеКС2»).

На следующем этапе происходит задержка деталей на складах у эксплуатантов, где узлы и агрегаты ожидают своего востребования. Как только это событие происходит, деталь отправляется к эксплуатанту («ПеремещениекЭ1» и «ПеремещениекЭ2»). При этом необходимо отметить, что деталь со склада эксплуатанта необязательно отправляется к этому же эксплуатанту. Вполне возможно такое, что партнеру по системе требуется та или иная деталь, а свои склады не могут ее предоставить. В этом случае осуществляется передача детали со своих складов партнеру.

Далее детали находятся у эксплуатантов («ДеталиуЭ1», «ДеталиуЭ2»). В это время партнеры используют полученные детали до того момента, пока те не откажут. Как только деталь выходит из строя, она перемещается на завод («ПеремещениекЗавод1», «ПеремещениекЗавод2»), где проходит процедуру восстановления, задерживаясь там на какое-то время («ДеталиНаЗаводе1»). Так как не все детали могут быть восстановлены, часть из них на этом моменте завершает свое существование в системе, отправляясь в блок «БезВозврата1». Остальные детали, остающиеся у производителей, готовы вновь вступать в цикл и распределяться на склады эксплуатантов.

Построение модели для третьего варианта отражено на рис. 6.

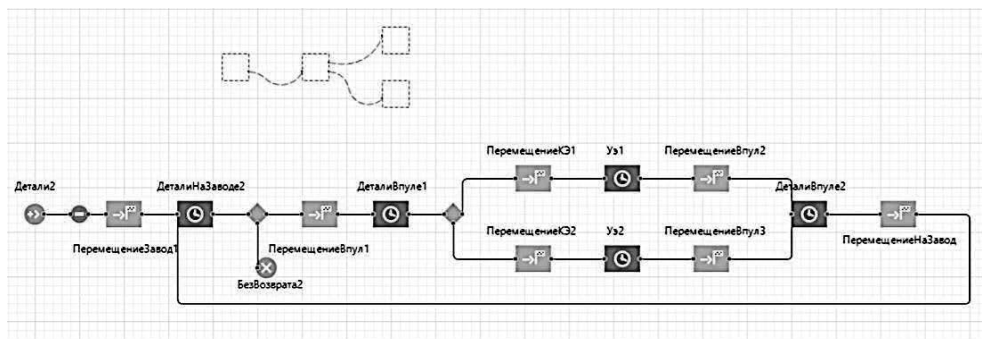


Рис. 6. Имитационная модель без взаимодействия эксплуатантов

Источником заявок, как и в прошлых моделях, является блок «Детали2». Далее выполняется операция «ПеремещениеЗавод1», отражающая появление деталей у их производителей. Детали находятся там какое-то время («ДеталиНаЗаводе2»), а затем исключаются из системы («БезВозврата2»), если они не подлежат восстановлению, или отправляются в общий пул («ПеремещениеВПул1»).

Детали находятся в обменном фонде («ДеталиВПул1») до тех пор, пока не понадобятся эксплуатантам. Затем они распределяются между потребителями, отправляясь на соответствующие места («ПеремещениеКЭ1», «ПеремещениеКЭ2»). Там они используются («Уэ1» и «Уэ2») до поломки, а затем отправляются в обменный фонд («ПеремещениеВПул2», «ПеремещениеВПул3»). Детали, переданные эксплуатантами в пул, сохраняются там на какое-то время («ДеталиВПул2»), затем отправляются на завод для восстановления («ПеремещениеНаЗавод»), после чего цикл распределения деталей запускается вновь.

Программа AnyLogic позволяет варьировать параметры разрабатываемой модели, от чего зависят результаты, получаемые в ходе моделирования.

В рамках работы были построены имитационные модели для трех вариантов размещения участников цепи поставок. Выбор оптимального варианта будет зависеть от того, какие параметры пользователь задаст для моделей.

Литература

- [1] Лазарева Т.Я., Диденко И.В. *Системы массового обслуживания*. Тамбов, Тамб. гос. техн. ун-т, 2001.
- [2] Саати Т. *Элементы теории массового обслуживания и ее приложения*. М., Советское радио, 1971.
- [3] Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. *Теория массового обслуживания*. М., Высш. шк., 1982.
- [4] Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. *Введение в теорию массового обслуживания*. М., Наука. Гл. ред. физ.-мат. Лит, 1987.
- [5] <http://window.edu.ru/resource/124/47124/files/sss068.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [6] Ляхович Д.Г. *Методические указания по использованию программного продукта AnyLogic*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.

УДК 658.5

Проблемы устойчивости оперативного планирования опытного производства

Масленникова Ю.Л.

maslennikovayl@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Бром А.Е.

allabrom@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Исследовано понятие опытного производства, определены его цели и задачи. Приведена специфика опытного производства. Выявлены связанные с ней возмущения производственной ситуации, направленные на снижение устойчивости оперативного планирования как системы управления опытным производством. Предложена количественная оценка структурной неустойчивости оперативного плана, основанная на сумме инверсий и весовых коэффициентов, отражающих потери участка или цеха.

Ключевые слова: *опытное производство, оперативное планирование, возмущения, устойчивость оперативного планирования, структурная неустойчивость*

Начиная с 2014 года в Российской Федерации стартовала программа импортозамещения, подразумевающая не только обеспечение внутреннего рынка отечественной продукцией, но и ее вывода на мировой рынок [1]. Такая политика обеспечит конкурентоспособность российской инновационной индустрии и организационно-экономическую устойчивость отечественной промышленности [2].

Производство новых видов продукции, подготовка их серийного выпуска возможны на опытном производстве. Продуктовые инновации, модификации, новые способы организации производства и изготовления изделия обеспечиваются именно на опытном производстве. На опытном производстве отрабатываются конструкторские, технико-технологические решения, проводятся научные исследования. По типу организации опытное производство может быть представлено структурой внутри промышленного предприятия, подразделением научно-исследовательской организации или самостоятельной единицей [3], т. е. промышленное предприятие, предполагающее выпуск инновационной сложной техники должно иметь в своей производственной структуре опытное производство (см. рисунок).

За последние годы появились такие инновации в машиностроении, как робот для разминирования «Уран-6», гибридный станок IZH H600, конвертером KB-320, правительственная серия автомобилей «Аурус», разработаны новые марки стали для бронированной техники и многие другие.

На сегодняшний день до сих пор не существует четкого определения опытного производства. Изучив существующие определения [3–6], автор определяет опытное производство вариацией единичного типа производства,

направленное на научные исследование, конструкторскую и технологическую разработку, дальнейшее производство и испытание нового вида продукции или модификации, доведение опытных образцов до серийного производства.



Опытное производство в производственной структуре машиностроительного предприятия

Цель опытного производства — не только изготовление нового изделия, но и подготовка к серийному производству. Тогда определим основные задачи опытного производства:

- составление конструкторской и технологической документации;
- последующее доведение конструкций и технологий;
- освоение новых материалов;
- испытание опытного образца;
- модификация документации при переходе на серийное производство;
- предоставление инжиниринговых услуг серийным заводам.

Так как опытное производство — обособленный тип производства, необходимо определить его особенности. Во-первых, невозможно точно определить затраты на производство, а конечный результат всегда непредсказуем. Также, опытное производство характеризуется возвратными операциями из-за частоты изменений конструкции или технологии изготовления. Технологический процесс характеризуется длительным циклом, частой переналадкой оборудования, высоким процентом отходов материала, преобладанием последовательного вида движения, крупными заделами. Производственная программа не фиксирована, появляются срочные, приоритетные заказы. Сроки подготовки производства и изготовления продукции сжимаются. Производственные площади и оборудование используются не полностью, производство организовано по технологическому принципу, операции укрупнены, машины и оборудование универсальны. Номенклатура изделий предприятия с опытным производством — широкая. Продукция дорогостоящая, инновационная, единичная, отражает результаты научных исследований. Преобладает ручной труд, квалификация сотрудников высокая, производительность труда сравнительно низкая, а трудоемкость высокая.

Управление опытным производством строится на оперативном планировании. Однако, так как опытное производство имеет свою специфику, возникают связанные с ней возмущения в оперативном планировании. Например, доводка конструкций изделий ведет к частой смене конструкторской и технологической документации. При ошибках, неточности исследований и их недостатке в связи с новизной продукции может происходить задержка конструкторской и технологической документации, что также ведет к сбоям производственной ситуации. В связи с ошибками и недоработками конструкции или технологии возможны производственные браки. Из-за большой номенклатуры и срочных заказов необходима частая переналадка оборудования. Отсутствие специальных комплектующих на рынке порождает необходимость производства деталей возможностями собственного предприятия, что загружает мощности, растягивает цикл изготовления и удлиняет сроки сдачи заказа. Все вышеперечисленное, а также появление срочных заказов или изменение их приоритетности ведет к постоянным изменениям в оперативном плане.

Следовательно, в связи с вышеперечисленным в оперативном производственном плане происходят следующие изменения:

- полное или частичное исключение работ из плана;
- увеличение или уменьшение количества выполняемых работ в сети в процессе выполнения оперативно-производственного плана на интервале планирования;
- уменьшение количества станков, готовых к реализации расписания на начало интервала планирования.

Приведенные параметры влияют на снижение устойчивости оперативного планирования.

Если оперативный план или его развертка, производственное расписание, не является структурно устойчивым, то меру неустойчивости можно назначить по количеству перестановок на каждом оборудовании при перепланировании в результате возмущений производственной ситуации, а также по числу операций, не вошедших во вновь построенный оперативно-производственный план. Примером такой ситуации может стать смена технологической документации. Тогда количественную оценку неустойчивости можно вычислить по формуле [7]:

$$H_{\text{ст}} = \sum_{j=1}^L \sum_{i=1}^{K_j} \delta_i^j \rho_i^j + \sum_{e \in \mathcal{E}} \mu_e + \sum_{k \in \mathcal{K}_n} \rho_k,$$

где L — число оборудования, участвующих в оперативно-производственном плане; K_j — число различных операций, выполняемых на j -м оборудовании в исходном производственном плане; δ_i^j — число перестановок для i -й операции на j -м станке.

Под перестановкой можно понимать перестановку из n элементов, в которой элемент i не может занимать i -ю позицию. Поэтому количество инвер-

сий для i -й операции j -го станка — это абсолютная величина разности между числом, задающим очередность выполнения i -й операции в расписании с исходными значениями параметров, и числом, задающим очередность выполнения операций i при смене технологической документации; ∂_i^j — весовой коэффициент одной перестановки на i -й операции j -го станка; v — множество операций, выполнение которых не вошло в новый производственный план при смене технологической документации; μ_e — весовой коэффициент e -й операции, не вошедший в новый оперативно-производственный план; Ω_n — множество дополнительных операций, которых не было в прежнем расписании; ρ_k — весовой коэффициент k -й дополнительной операции, вошедшей в новый оперативный план.

Признаками структурной неустойчивости оперативного плана опытного производства будут смена состава работ и длительности операций, состава оборудования, исключение операций из оперативного плана и исключение оборудования из технологического маршрута. Качество оперативного плана опытного производства будет характеризоваться значениями интегральных показателей, таких, как минимизация длительности производственного цикла и соблюдение директивных сроков обработки и сдачи заказа.

Литература

- [1] Плотников В.А., Вертакова Ю.В. Импортзамещение: теоретические основы и перспективы реализации в России. *Экономика и управление*, 2014, № 11, с. 38–47.
- [2] Медведев В.П. *Инновации как средство обеспечения конкурентоспособности организации*. М., ИНФРА-М, 2009.
- [3] Шакин В.А. *Повышение экономической эффективности опытных производств*. М., Знание, 1981.
- [4] Бизнес. Толковый словарь. М., ИНФРА-М, Весь Мир, 1998.
- [5] Каракоц В.В. *Экономика научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИР и ОКР)*. Л., 1979.
- [6] Тямшанский Н.Д. *Организация и планирование опытного производства*. Л., Машиностроение, 1971.
- [7] Мищенко А.В., Сазонова А.С. Устойчивость решений в моделях производственной логистики. *Логистика сегодня*, 2009, № 5, с. 280–295.

УДК 330.341

Энергетическое развитие и экологические приоритеты зеленой экономики в управлении отходами лесопромышленного предприятия

Мачина А.Е.

ann.e.mach@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Сформирована система управления лесопромышленным предприятием в условиях устойчивого развития экономики и рационального природопользования. Исследовано современное состояние и перспективы развития древесного биотоплива на внутреннем рынке Российской Федерации. Обозначена необходимость государственной поддержки по стимулированию перехода муниципальных образований с традиционных энергетических комплексов на инновационное оборудование, работающее на ресурсах лесной биоэнергетики.

Ключевые слова: устойчивое развитие предприятия, древесные топливные гранулы, «нулевые» отходы, эффективное использование ресурсов, возобновляемые источники энергии

Возрастающая роль устойчивого развития предприятия в реконструкции экономики Российской Федерации очевидна и необходима с точки зрения укрепления конкурентоспособности для технологического прорыва и интеграции в мировую экономику. Модернизация направлена на совершенствование технологической, финансовой, экологической, управленческой сфер деятельности корпораций и предприятий. Огромное значение в модернизации управления занимает проблема совершенствования стратегического планирования устойчивого развития предприятия.

Лесопромышленный комплекс является важным сегментом российской промышленности, обеспечивающим долгосрочное устойчивое развитие экономики России [1]. Приоритетной задачей лесопромышленного комплекса остается утилизация отходов от лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств. Необходимо отметить, что в настоящее время на территориях богатых лесными ресурсами гибнет более трети объема заготавливаемой древесины в виде безвозвратных технологических отходов. Убытки предприятий лесного комплекса от утилизации отходов и экологическое загрязнение окружающей среды необходимо решать комплексной задачей. Производство энергоносителей на основе древесины, как правило, базируется на переработке отходов основных технологических процессов. Инвестирование в биоэнергетику лесного комплекса даст не только положительный эффект в области экологической безопасности страны, но и повысит ее энергетический потенциал.

Развитие современного мира ориентировано на рациональность и эффективность использования энергоресурсов, внедрения технологий энергосбере-

жения и поиска альтернативных источников энергии, таких как биоэнергетические ресурсы.

Развитие биоэнергетики из древесного сырья — один из действующих инструментов развития экономики леса и лесопользования. На фоне активного становления и развития биотопливного рынка, закладывающего будущую модель энергетической системы мира, успешно формируется «зеленая» экономика, или биоэкономика, которая является магистральным эволюционным путем развития современных технологий всего лесного комплекса.

Рынки энергоносителей на базе древесины продолжают развиваться во всем мире, а торговля топливными древесными гранулами приобретает все более широкие масштабы [2].

Ресурсами для промышленного производства выступает биологически восстанавливаемое сырье, многократного использование после первичной переработки.

Производство и применение пеллет базируется на ряде научных принципов, обеспечивающих при их совместном использовании высокую эффективность (КПД до 95 %). Пеллеты — экологически чистое топливо с содержанием золы не более 3 % и влажностью не более 12 % по ГОСТ, а также нейтральны в отношении выбросов CO₂. В структуре мирового потребления первичной энергии (рисунок) биоэнергетика в 2019 году занимает скромное место, но еще в 2000 году ее процент был настолько мал, что ее даже не включали в общую статистику потребления энергии в мире. В 2009 году на долю биоэнергии приходилось всего 0,6 %. Применение биомассы в мире за период 2009-2019 годов возросло более чем в 5 раза [3].



Мировое потребление первичной энергии по источникам в 2019 году

Древесные гранулы востребованы во многих странах мира. Крупнейшим рынком и импортером энергетического сырья на базе древесины является Европейский Союз (ЕС). Основными потребителями пеллет в ЕС являются Ве-

ликобритания, Дания, Нидерланды, Швеция, Германия и Бельгия. В период 2014–2020 годов на европейском рынке потребления пеллет наблюдается устойчивый рост. Страны ЕС импортируют данный вид продукции. Великобритания из США и Канады. Дания, Нидерланды, Германия и Швеция из России. Страны ЕС наглядно демонстрируют стремление соответствовать всем современным тенденциям развития социальной и экологической ответственности бизнеса и максимизации доходов. В мире прогнозируется оптимистический сценарий роста спроса на потребление пеллет в 2020–2025 годах. Увеличение потребления вырастет в 2,3 раза.

В ЕС более 70 % от общего объема потребления пеллет используют промышленные потребители — генерирующие компании и крупные котельные. Основным приоритетом для них является производство «зеленой» энергии, поддерживаемой государствами в рамках выполнения обязательств, взятых на себя по Киотскому протоколу и Парижскому соглашению. Благодаря государственной поддержке поставка «зеленой» энергии потребителю приносит больше прибыли, чем поставка энергии с использованием традиционных видов топлива.

Российский внутренний рынок древесных топливных гранул развивается более медленными темпами, ввиду недооценки в энергетической политике государства роли возобновляемых источников энергии. Сейчас в Российской Федерации более 250 предприятий по производству пеллет, 97 % продукции которых, уходит на экспорт. Как же внутренний потребитель? Эффект очевиден: двукратная экономия по сравнению с углеродным топливом, логистические преимущества, дополнительные налоговые поступления для государства от деятельности предприятий за счет получения чистой прибыли и создание нового продукта с высокой добавленной стоимостью, рациональное природопользование, улучшение экологической ситуации и снижение напряженности на рынке труда [4], но большая часть теплоцентралей в России работает на традиционных ресурсах (мазут, уголь). Крупным потребителем биотоплива на основе древесины должна стать коммунальная энергетика, однако процесс ее перевода с минерального топлива в настоящее время не носит системного характера.

В результате стратегического планирования перевода коммунальной энергетики на использование древесного топлива прослеживается наличие эффекта синергии от этого мероприятия, выраженного:

- в сокращении потребления невозобновляемых топливно-энергетических ресурсов;
- снижении экологической нагрузки от деятельности топливно-энергетического комплекса;
- увеличение энергобезопасности регионов с децентрализованным энергоснабжением;
- заготовке и переработке древесного сырья позволит создать в районе новые высокотехнологические рабочие мест;
- использовании отходов лесопромышленного комплекса;

- исчезновении традиционных для лесных поселений свалок древесных отходов;
- внедрении прогрессивных энергосберегающих технологий;
- стимулировании роста инвестиций в низкоуглеродную экономику.

На первый взгляд перевод муниципальной энергетики с минерального топлива на древесное топливо должно логично вписываться в решение проблемы энергосбережения и планирования устойчивого развития предприятия. Но в плановый период развития экономики государством было затрачено огромное количество финансовых средств на то, чтобы даже в богатых лесом регионах построить огромное число котельных, работающих не на местном древесном топливе, а на привозном каменном угле, который зачастую был низкого качества, как по энергетической эффективности, так и по высоким показателям газовых выбросов в атмосферу. Необходимо отметить, что в настоящее время более половины таких котельных имеют 100 % моральный и физический износ. В современных условиях развития биоэнергетики, перед многими руководителями муниципальных образований возникают проблемы перехода с традиционных видов топлива на биотопливо:

- отсутствие государственной поддержки на закупку древесного топлива и доставку от мест заготовки и переработки до котельных (угледобывающая промышленность имеет от государства финансовую поддержку, а лесозаготовительная и лесоперерабатывающая промышленность такой поддержки лишены);
- инвестиции на модернизацию энергетических комплексов, работающих на биотопливе являются долгосрочными.

Принимая во внимание важность развития биоэнергетики на основе древесины, для наиболее полного использования всей биомассы заготовленной древесины, снижения пожарной и фитопатологической опасности в лесном фонде, снижения энергоемкости лесопромышленного производства и экономии минеральных видов топлива развитие биоэнергетического использования древесины должно получить дополнительные меры государственной поддержки в стимулирование внутреннего потребления древесины в муниципальной энергетике [5]:

- для преодоления отставания Российской Федерации в использовании возобновляемых источников энергии, сохранения запасов истощаемого органического топлива для будущих поколений, существенного улучшения энергобезопасности удаленных от электросетей населенных пунктов, а также улучшения экологической обстановки в экологически напряженных районах разработать и принять федеральный закон «О возобновляемых ресурсах», где подробно и максимально доступно описать механизм распределения квот государством на энергоресурсы (сейчас это крайне сложный и запутанный процесс, пугающий своей бюрократичностью);

- государственное регулирование тарифов на тепло позволило бы предпринимателям получать прибыль, из нее расплачиваться за кредиты, взятые для перевода муниципальных котельных на биотопливо, платить поставщи-

кам биотоплива и вкладывать средства в модернизацию котельных и теплосетей;

– предложение возможных схем и правил торговли квотами на выброс парниковых газов на международном и национальном уровне;

– внесение дополнений в энергетическую стратегию Российской Федерации на период до 2030 года в части выделения в отдельную подпрограмму проектов перевода муниципальных котельных и энергетических установок с минерального топлива на древесные энергоносители;

– дополнение действия основных направлений государственной политики в сфере электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников, утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 января 2009 года № 1-р, на теплоэнергетику. Устранение бюрократических препятствий для электроэнергетиков при переходе их на биотопливо);

– для устойчивого развития лесной биоэнергетики следует обеспечить доступ производителей энергии на основе древесины в региональные электрические и тепловые сети при обязательном выкупе, выработанной на основе древесины энергии государством или обязанности потребителей иметь определенную долю этой энергии в общем объеме использования, ориентируясь на стандарты по выбросу парниковых газов;

подготовка и внесение в действующее налоговое законодательство положение об уменьшении или снятии НДС на древесное топливо, использованное для производства тепловой и (или) электрической энергии.

Заключение. Реализация возобновляемых источников энергии обеспечивает эффект синергии устойчивого развития лесопромышленных предприятий, выраженный в получении новых заготовительных, транспортных, перерабатывающих, генерирующих мощностей, рабочих мест, в расширении традиционных рынков сбыта и потребления древесины, а также улучшает экологическую обстановку и способствует эффективному лесовосстановлению и увеличению энергобезопасности страны.

Российская Федерация является основным экспортером древесных топливных гранул на крупнейший рынок — ЕС. Производство древесных топливных гранул России ориентировано на экспорт.

Обозначено медленное развитие древесных топливных гранул на внутреннем рынке ввиду недооценки в энергетической политике государства роли возобновляемых источников энергии. Для поддержания развития данного направления предложен ряд необходимых мер государственного регулирования, направленных на увеличение спроса на внутреннем рынке и на перспективу дальнейшего развития.

Стратегическое планирование является ключевым элементом системы управления лесопромышленным предприятием в условиях устойчивого развития экономики.

Литература

- [1] Безруких Ю.А. и др. Рациональное природопользование в условиях устойчивого развития экономики промышленных предприятий лесного комплекса. *Экономика и предпринимательство*, 2014, № 12-2, с. 994–996.
- [2] Саханов В.В., Мачина А.Е. Развитие производства древесных топливных гранул и рынков их сбыта. *Новые технологии*, 2016, № 2, с. 94–99.
- [3] Мачина А.Е. Перспективы развития рынков энергии на базе древесины в Российской Федерации. *Экономика и социум*, 2017, № 3, с. 915.
- [4] Никольская В. Производство топливных пеллет в России. Увеличение мощности на чужую перспективу. *ЛесПромИнформ*, 2017, № 6, с. 22–32.
- [5] Саханов В.В., Мачина А.Е. Государственная поддержка развития биоэнергетического использования древесного сырья. *Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник*, 2013, № 4, с. 211–214.

УДК 519.876.5

Анализ рынка электромобилей и построение блок-схемы потребительского выбора

Медведева М.Д.

mariya.medvedeva.1998@inbox.ru

МГТУ им Н.Э. Баумана

Рассмотрена динамика развития электротранспорта в России и зрелость инфраструктуры заправочных станций для электромобилей. Определены факторы, от которых зависит развитие инфраструктуры и на их основе построена и описана блок-схема потребительского выбора. Сделаны выводы о будущем электромобилей.

Ключевые слова: электротранспорт, зарядная станция, потребительский выбор, блок-схема

Внедрение электротранспорта в России значительно отстает по сравнению со странами Европы, США и Китаем. По данным АВТОСТАТ на начало 2021 года парк автомобилей с электрическим двигателем в России насчитывает 10836 единиц, что является приростом на 71 % к 2019 году. На рынке уже присутствуют 14 марок и 18 моделей электромобилей. Наиболее популярной моделью является Nissan Leaf, которая занимает 83 % всего рынка [1].

С 2017 по 2020 год число электромобилей увеличилось более чем в 5 раз, в то время как число зарядных станций увеличилось всего лишь чуть менее, чем в 2 раза. Этот факт является основной проблемой развития рынка электромобилей [2]. На рис. 1 можно увидеть число зарядных станций по регионам России.

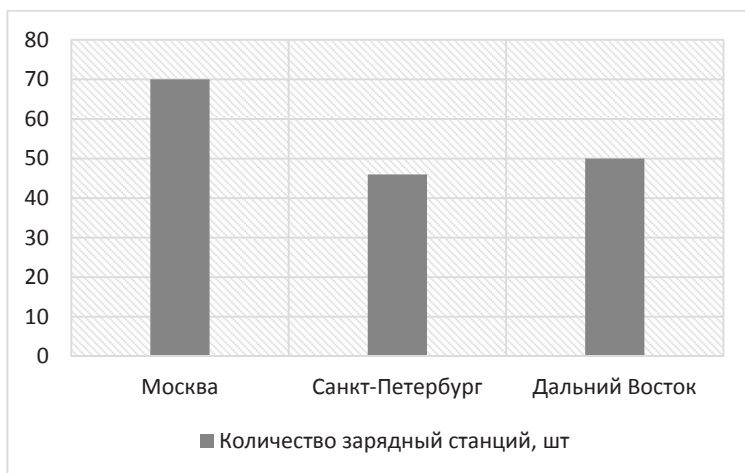


Рис. 1. Число зарядных станций, шт.

Существует ряд факторов, влияющих на ограничение массового спроса на электромобили среди населения:

- длительное время зарядки электротранспорта;
- ограниченный пробег машины на одном заряде;
- стоимость автомобиля.

За последние несколько лет вышеуказанные ограничения в значительной степени были ослаблены, благодаря ускорению темпов развития сферы электромобилей. Если рассмотреть стоимость автомобиля с электродвигателем, то здесь можно заметить тенденцию к снижению стоимости батарей (они являются самым дорогим компонентом). По отношению к 2010 году стоимость батареи уже упала на 90 %, а к 2024 году электромобили будут стоить дешевле машин с ДВС (двигателем внутреннего сгорания). Планируется, что в 2025 году объем продаж составит 15...25 % от общего числа автомобилей, и их полная зарядка будет около 15 минут [3].

По данным многих наблюдений есть устойчивая закономерность для развития легкового электротранспорта — на 10 автомобилей должна работать хотя бы одна общественная зарядочная станция. Но на настоящий момент, в России эта пропорция выглядит иным образом: одна станция на 30-40 электромобилей [4]. И, что еще важно, для обеспечения критической массы автомобилей зарядная инфраструктура должна развиваться с опережением [5].

Существуют различные подходы к развитию электротранспортной инфраструктуры. И они зависят от региона. К примеру, Китай — мировой лидер по числу зарядных станций и ориентация у него на быстрые зарядки. Это можно объяснить количеством населения в городах и особенностями инфраструктуры в городе. Но противоположный подход у Норвегии. В этой стране ориентация идет на медленные зарядки, что можно объяснить устройством домохозяйств. Их четвертая часть проживает в частных домах с возможностью иметь собственную станцию зарядки [6].

Можно отметить следующие зависимости развития инфраструктуры:

- стоимость электричества в регионе;
- состояние энергосетей;
- возможность присоединения новых зарядных станций;
- пространственное распределение (регион).

Рейтинг рынка электромобилей по регионам России представлен на рис. 2 [7].

На основе факторов, рассмотренных выше, можно составить блок-схему потребительского выбора. Она представлена на рис. 3. Потенциальный покупатель стоит перед выбором между автомобилем с ДВС и электромобилем. До того, как приобрести транспортное средство он будет рассматривать характеристики каждого авто и оценивать выгоду владения от каждого варианта. Далее, если покупатель удовлетворен, то он покупает тот тип транспортного средства, который ему подходит. В обратном случае он возвращается на этап выбора типа транспортного средства, где может рассмотреть альтернативный вариант. Также возможен вариант отказа от покупки вообще.

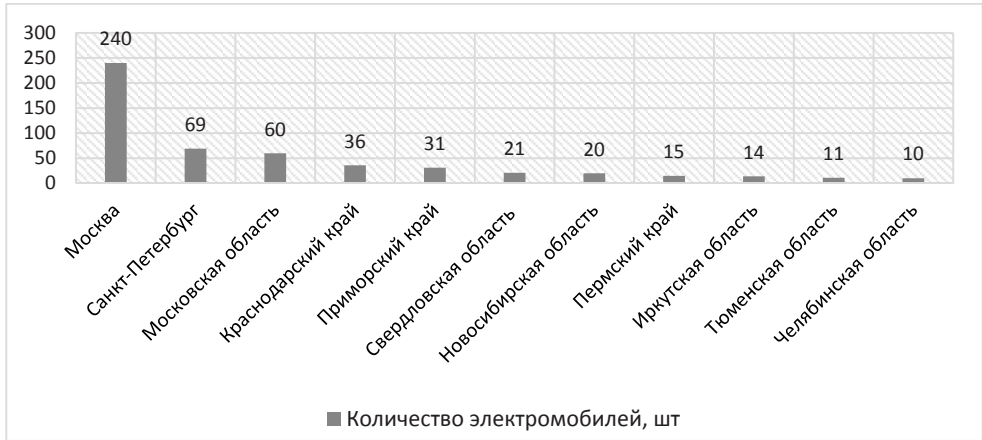


Рис. 2. Рейтинг рынка новых электромобилей по регионам России

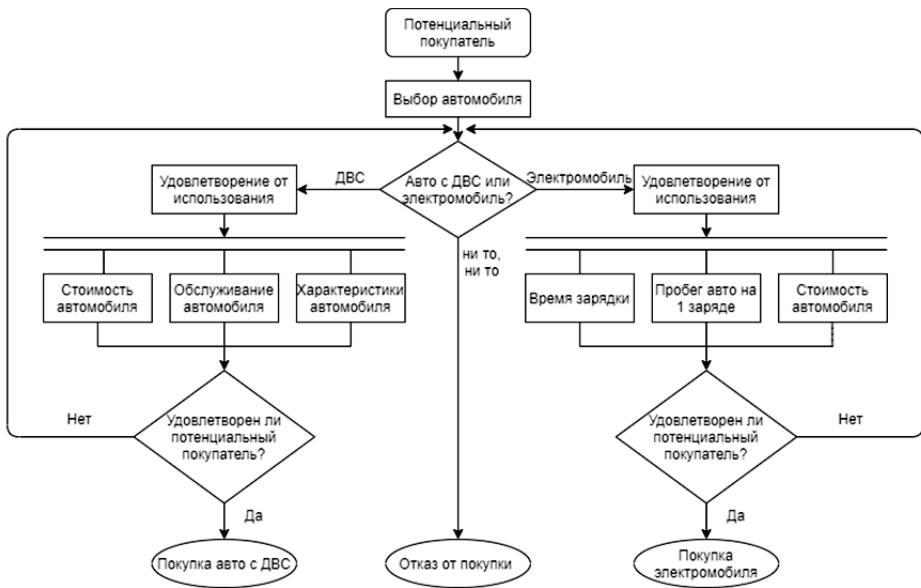


Рис. 3. Блок-схема потребительского выбора

При построении блок-схемы были сделаны следующие допущения:

- потенциальные покупатели — это люди совершеннолетнего возраста имеющие водительское удостоверение;
- характеристики рассматриваются параллельно и независимо друг от друга;
- удовлетворенность характеристиками наступает тогда, когда они все отвечают требованиям покупателя. Если одна из характеристик не отвечает требованиям покупателя, то он будет не удовлетворен и вернется на этап выбора;

– приведены не все возможные характеристики автомобилей. Это сделано для того, чтобы не перегружать схему. Она должна отображать только алгоритм выбора покупателя.

Покупатель всегда стремится к получению наибольшей выгоды от владения имуществом. Поэтому на настоящий момент он отдает предпочтение автомобилю с ДВС. Но отмечая стремительный рост рынка электромобилей и развитие инфраструктуры, можно с уверенностью сказать, что совсем скоро они не только встанут в один ряд с классическими машинами, но и будут даже дешевле, а самое главное — это экологичность их использования. Этот фактор является весомым аргументом в пользу электромобилей, так как они не выбрасывают в воздух ядовитые вещества.

Литература

- [1] <https://www.autostat.ru/news/47243/> (дата обращения 30.03.2021).
- [2] <https://www.autostat.ru/articles/45929/> (дата обращения 30.03.2021).
- [3] <https://www.autostat.ru/articles/41702/> (дата обращения 30.03.2021).
- [4] <https://www.iea.org/> (дата обращения 30.03.2021).
- [5] <https://www.autostat.ru/articles/45929/> (дата обращения 30.03.2021).
- [6] Каталевский Д.Ю., Гареев Т.Р. Имитационное моделирование для прогнозирования развития автомобильного электротранспорта на уровне региона. *Балтийский регион*, 2020, т. 12, № 2, с. 118–139.
- [7] <https://www.autostat.ru/news/47137/> (дата обращения 30.03.2021).

УДК 005.8

Цифровые технологии в управлении инновационными проектами

Меняев М.Ф.

mmf@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

На основе преобразований, осуществляемых на пути цифровой индустриализации, показаны возможности применения экономических цифровых инструментов для управления инновационными проектами. Рассмотрены особенности применения гибкой методологии и скрам-метода для формирования и реализации инновационных проектов.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровые технологии, управление проектами, производство, инновации, цифровая индустриализация

Формирование цифрового общества предполагает активное применение компьютерных и сетевых технологий не только для повышения эффективности управления производством, но, прежде всего, для поиска инновационных путей его развития. На пути этого процесса важным становится применение соответствующих цифровых инструментов, позволяющих найти и реализовать эти инновации. Особенность этого процесса в том, что он изменяет само общество, содержание производственного, экономического, социального, культурного и других аспектов его жизнедеятельности [1].

Развитие технического и программного базиса цифровой технологии позволило расширить область ее применения, используя экономические механизмы, применяемые в цифровой среде предприятия.

Цифровая среда предприятия использует соответствующий цифровой ресурс, который включает всю совокупность источников данных и информационных потоков организации, а также аппаратные, сетевые и программные средства, используемые для накопления, хранения, анализа и распространения цифровой информации.

Для реализации цифрового ресурса организуют цифровую платформу предприятия на соответствующем технологическом уровне, что позволяет использовать его и как источник формирования нового знания, реализации новых направлений в деятельности предприятия [2].

Цифровые платформы, используемые для управления проектами, направлены на сокращение сроков организации и реализации проекта, позволяя осуществить оперативный контроль хода его выполнения, способствуя эффективной и качественной реализации запланированных целей проекта.

Такие платформы для систем управления проектами условно можно разделить на три основных класса: системы календарно-сетевое планирования (КСП-системы), системы контроля бизнес-процессов и системы финансового

моделирования [2]. В каждом из них можно выбрать системы начального и профессионального уровня.

Реализация цифровой экономики в Российской Федерации осуществлена в рамках государственной Программы, направленной на создание условий для развития общества знаний, с использованием современных цифровых технологий, улучшения качества безопасности как внутри страны, так и за ее пределами [1].

В числе основных направления исследований в этой области Программа выделяет развитие исследований и разработок в области цифровой экономики, формирование компетенций в области цифровой экономики, что особенно значимо для организации и управления инновационными проектами.

Особенность современного подхода к управлению проектными группами, определена, прежде всего, возрастанием роли взаимодействия участников проекта в процессе решения разнородных инновационных задач бизнеса, что предполагает расширение цифрового экономического инструментария для цифровых платформ [3].

Важным фактором здесь становится время реакции инновационной проектной группы на возникшие незапланированные ситуации. Для уменьшения этого времени применяют различные цифровые решения (инструменты), использующие новые экономические инструменты для управления проектами.

Современные цифровые системы управления инновационными проектами предназначены для формирования цифрового пространства, позволяющего активизировать проекты в области разработки инновационного программного обеспечения, реализации сбытовых операций, маркетинга и т. п. Чаще всего там, где необходимо найти и реализовать инновационные решения, обладающие бизнес-перспективой, поддержать активное взаимодействие участников проекта, определенный уровень взаимопонимания и либерализма между участниками команды проекта, постоянную работу с заказчиком инновационного решения.

Это требует применения новых инструментов цифровых технологий, реализующих современные экономические подходы для обеспечения работы команды проекта в недостаточно определенных условиях целеполагания и ограниченности временных ресурсов. Совокупность подобных инструментов, реализованных в сетевом пространстве, сформировала новый класс информационных технологий для бизнеса «Цифровые системы контроля бизнес-проектов предприятия». Такие системы находят широкое применение при разработке инновационных проектов, связанных с созданием новых образцов программного обеспечения, как для промышленности, так и для социальной сферы. Особое развитие они получили в области развития игровых программ [4].

Для реализации цифровых решений в системах контроля за ходом выполнения инновационных проектов используют различные подходы, среди которых выделяют метод гибкого управления проектом (от англ. Agile) и метод активного управления — скрам-метод (от англ. Scrum — «схватка»), каждый из которых имеет свою область применения [5].

Рынок программных решений для реализации системы управления бизнес-процессами и активного контроля за их исполнением достаточно широк, среди них: Адванта 2.0, Мегатлан, Worksection, Trello, YouGile, Aha!, Kanban Tool, One2Team, Smartcore, Trello, Wrike, ПланФикс, Яндекс.Трекер и др.

Гибкая методология управления инновационным проектом представляет собой серию подходов к разработке и управлению проектами (чаще программного обеспечения), ориентированных на использование интерактивной разработки, динамического формирования требований к их реализации в результате постоянного взаимодействия внутри самоорганизующихся рабочих групп, состоящих из специалистов различного профиля.

Гибкие методологии позволяют минимизировать проектные риски путем сведения разработки к серии коротких циклов, называемых итерациями, которые обычно разделяют на две или три недели. Каждая итерация сама по себе выглядит как проект, содержащий задачи, планирования, анализа требований, проектирования, тестирования и документирования. Хотя отдельная итерация, как правило, недостаточна для выпуска новой версии продукта, считают, что гибкий продукт готов к выпуску в конце каждой итерации. По окончании каждой итерации команда выполняет переоценку приоритетов разработки [5].

Применение Agile-метода предполагает, как удаленное с помощью цифровых сетей, так и непосредственное общение исполнителей проекта. Такие исполнители чаще размещены в одном офисе, иногда называемом *bullpen*, и они включает и «заказчиков» (*product owner*) или его полномочного представителя, который определяет требования к продукту. Эту роль может выполнять менеджер проекта, бизнес-аналитик или клиент [5].

Основной метрикой гибкого метода служит рабочий продукт. Отдавая предпочтение непосредственному общению, Agile-методы уменьшают объем письменной документации по сравнению с другими методами.

В качестве метода для активного контроля хода выполнения инновационного проекта используют также скрам-подход. Термин «скрам» определяет содержание экономического метода управления проектами, который можно использовать для разработки цифровых решений, как в сфере разработки программного обеспечения, так и для производственного бизнеса.

Процесс скрам-разработки предполагает использование жестко фиксированных и небольших по времени итераций, называемых спринтами (от англ. *Sprints*), предоставляя конечному пользователю инновационный продукт. Длительность одного спринта составляет на практике от 1 до 4 недель. Чем короче спринт, тем более гибок процесс разработки продукта, при этом выходят чаще релизы, быстрее поступают отзывы от потребителя, меньше времени уходит на работу в неверном направлении [5].

Разные команды подбирают длину спринта, ориентируясь на специфику своей работы и требованиям к проекту, используя метод проб и ошибок. Для оценки объема работ в спринте можно применять предварительную оценку, измеряемую в очках истории. Предварительную длину спринта фиксируют в бэклоге проекта.

Бэклог представляет собой журнал незавершенного проекта, и служит единственным источником любых вносимых изменений. Его содержание и доступность определяет ответственность владельца продукта.

Данные бэклога показывают вариант работы над проектом, который использует команда для достижения конкретного результата, задачи текущего момента, еженедельный план подразделения, списки запланированных дел на месяц или на год.

Журнал позволяет вести список новых функций, изменения существующих функций, исправления ошибок, изменения инфраструктуры или других действий, которые команда может выполнить для достижения определенного результата

Реализация скрам-метода с использованием методов цифровой экономики позволяет сформировать современную универсальную систему управления проектами, которая при минимальном затрачивании ресурсов способна обеспечить необходимый эффект. Ее применяют в качестве платформы (системы, программы и т. п.) во время разработки крупных игровых проектов, рассчитанных на постоянных онлайн-пользователей [5].

Скрам-метод ориентирован на работу в команде проекта, где действия персонала поддерживают постоянные обсуждения результатов проектов и дальнейших путей развития проекта, что исключает ее применение при организации производственного проекта ориентированного на иерархическую систему управления.

Реализация скрам-метода в виде программного продукта (скрам-системы) предоставляет пользователю различные инструменты, среди которых: диаграмма сгорания задач (Burndown chart), диаграмма количества выполненной и оставшейся работы, диаграмма сгорания работ для спринта, журнал пожеланий проекта, журнал пожеланий спринта, канбан-доска и др.

Цифровые технологии в управлении инновационными проектами позволяют расширить область применения методов проектного управления за счет активного использования, как новых экономических подходов в процессе выполнения инновационных разработок, так и за счет активного использования цифрового ресурса предприятия. Последнее предполагает постоянное формирование новых экономических подходов к использованию инструментария цифровой технической базы системы проектного управления, поддержки соответствующего уровня сетевого взаимодействия участников команды проекта.

Литература

- [1] <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Меняев М.Ф. *Цифровая экономика на предприятиях*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
- [3] Кокуева Ж.М. *Управление проектами*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018.
- [4] Туккель И.Л. (ред.) *Управление инновационными проектами*. СПб., БХВ-Петербург, 2017.
- [5] Меняев М.Ф. *Цифровое управление инновационными проектами*. СПб., ИД «Питер», 2020.

УДК 338.24.01:658.7

Управление рисками в цепях поставок

Найдис О.А.

naidis@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Обоснована актуальность управления цепями поставок. Представлена рамочная модель управления рисками в цепях поставок, в основе которой лежит упрощенный вариант метода анализа видов и последствий отказов. Представлена совокупность последовательных шагов по управлению рисками в цепях поставок с использованием матрицы SLD, даны рекомендации по регулярности составления плана управления рисками в цепи поставок.

Ключевые слова: управление, риск, цепи поставок, сбой

С каждым годом все больше промышленных предприятий интегрируют свои логистические функции в единую систему управления цепями поставок, благодаря которой обеспечивается тесное взаимоотношение с клиентами и поставщиками. Под логистическими функциями понимается хранение и управление запасами, содержание складов, процессы грузопереработки, закупки ресурсов, реализация и т. п. [1–4].

Когда все логистические функции предприятия интегрируются в единую систему управления цепями поставок, шанс возникновения непредвиденных ситуаций — рисков, также достаточно велик, как и до интеграции, т. е. могут возникать рискованные ситуации в любом звене цепи поставок. Для устранения или снижения рисков в цепи поставок необходимо проводить оценку рисков и планировать мероприятия по снижению или устранению рисков, т. е. управлять рисками в цепях поставок [5–8].

Под управлением рисками в цепях поставок понимается регулярная деятельность по выявлению, оценке и предотвращению потенциальных сбоев в логистической сети, основной целью которой является смягчение негативных последствий этих сбоев для работы сети.

В работе предлагается совокупность последовательных шагов по управлению рисками в цепях поставок с использованием матрицы SLD.

Шаг 1. Необходимо рассмотреть всю цепь поставок, начиная от закупки ресурсов и заканчивая реализацией продукции, на предмет определения, что может пойти не так в каком-либо звене рассматриваемой цепи. На этом шаге для идентификации проблем в цепи поставки можно воспользоваться методом мозгового штурма, в котором целесообразно принимать участие представителям (ответственным) разных звеньев цепи, чтобы можно было максимально выявить возможные риски в цепи.

Шаг 2. Составление матрицы SLD (см. таблицу). В столбце 1 перечисляются все виды потенциальных сбоев, выявленные на шаге 1. Далее необходимо оценить степень серьезности последствий сбоя (S), вероятность возник-

новения сбоя (L) и вероятность обнаружения (D), тут имеется в виду оценка заблаговременного обнаружения.

Матрица SLD

№ п/п	S — серьезность последствий	L — вероятность возникновения	D — вероятность обнаружения	CN — показатель критичности
1	2	3	4	5
Вид сбоя	Оценка серьезности последствий	Оценка вероятности возникновения	Оценка вероятности обнаружения	Расчет показателя критичности

Для оценки степени серьезности последствий сбоя (S), вероятность возникновения сбоя (L) и вероятность обнаружения (D) предлагается использовать пятибалльную шкалу (1, 2, 3, 4, 5), в которой:

– для оценки серьезности последствий сбоя (S):

- 1 — не влияет напрямую на уровень обслуживания;
- 2 — незначительное снижение уровня обслуживания;
- 3 — заметное снижение уровня обслуживания;
- 4 — серьезное снижение уровня обслуживания;
- 5 — прекращение обслуживания.

– для оценки вероятности возникновения сбоя (L):

- 1 — вероятность возникновения один раз за много лет;
- 2 — вероятность возникновения один раз за много месяцев;
- 3 — вероятность возникновения один раз за много недель;
- 4 — вероятность возникновения один раз за неделю;
- 5 — вероятность ежедневного появления.

– для оценки вероятности обнаружения сбоя (D):

- 1 — в долгосрочной перспективе вероятность обнаружения очень высока;
- 2 — существенные признаки приближающегося сбоя до его появления;
- 3 — некоторые признаки приближающегося сбоя;
- 4 — мало заметных признаков приближающегося сбоя;
- 5 — заблаговременное обнаружение практически невозможно.

Шаг 3. Следующим шагом идет расчет показателя критичности по следующей формуле:

$$CN = S \cdot L \cdot D,$$

где CN — показатель критичности, S — оценка серьезности последствий сбоя, L — оценка вероятности возникновения сбоя, D — оценка вероятности обнаружения. Минимальное значение $CN = 1$, максимальное значение $CN = 125$.

Шаг 4. После расчета показателя критичности можно проранжировать виды сбоев, указанные в столбце 1 по убыванию показателя критичности. Таким образом определится приоритет того или иного сбоя, т. е. на какой вид сбоя целесообразно первоочередно обратить внимание.

Шаг 5. Далее необходимо определить способы устранения/снижения соответствующего риска, с учетом его ранга, т. е. начинать с вида риска, у которого

наиболее высокий показатель критичности. Здесь также можно использовать метод мозгового штурма для поиска вариантов устранения/снижения риска. На этом же шаге необходимо оценить затраты на реализацию мероприятий по устранению/снижению риска сбоя, а также возможности реализации предложенных мероприятий по устранению/снижению риска сбоя.

После, с учетом рассчитанных затрат и оценке реальности реализации мероприятий по снижению/устранению риска сбоя, необходимо повторно оценить значения параметров S , L , D и рассчитать показатель критичности (CN), в этом случае он покажет остаточный риск.

Шаг 6. Из предложенных решений на шаге 5 по устранению/снижению риска сбоя выбираем те, которые обеспечат достаточное снижение риска. Для этого необходимо рассчитать разницу между показателем критичности, который был рассчитан до предложенных мероприятий по снижению/устранению риска сбоя, с показателем критичности, который рассчитывался после расчета затрат и оценки реальности реализации мероприятий по снижению/устранению риска сбоя.

Шаг 7. Необходимо задокументировать предложенные мероприятия по устранению/снижению риска сбоя и рассчитанный остаточный риск.

Шаг 8. Целесообразно регулярно отслеживать риски сбоя в цепях поставок и регулярно пересматривать план по снижению/устранению рисков.

В заключении можно сказать, что план по управлению рисками в цепи поставок целесообразно составлять регулярно, рекомендуемый интервал один год. Первый план можно составить в любой момент времени. Не смотря на рекомендации пересмотра плана управления рисками раз в год, могут возникнуть ситуации, когда пересмотр плана может понадобиться раньше, например, при выходе на новые рынки сбыта могут возникнуть новые виды предполагаемых сбоев, которые необходимо оценить заранее [9, 10].

Литература

- [1] Щербаков В.В. *Логистика и управление цепями поставок*. М., Юрайт, 2015.
- [2] Постникова Е.С., Постникова Т.В. Управление эффективностью цепи поставки предприятия с учетом факторов ресурсосбережения. *Контроллинг*, 2014, № 2, с. 10–16.
- [3] Omelchenko I.N., et al. Development of a design algorithm for the logistics system of product distribution of the mechanical engineering enterprise. *Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Mechanical Engineering*, 2020, no. 3, pp. 62–69.
- [4] Гаторны Дж. *Управление цепями поставок*. М., ИНФРА-М, 2008.
- [5] Аникин Б.А., Родкина Т.А. *Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Управление цепями поставок*. М., Проспект, 2020.
- [6] Сергеев В.И. *Управление цепями поставок*. М., Юрайт, 2017.
- [7] Слоун Рубен Е., Дитман Дж. Пол, Менцер Джон Т. *Новые идеи в управлении цепями поставок*. М., Альпина Паблишер, 2017.
- [8] Сток Дж., Ламберт Д. *Стратегическое управление логистикой*. М., ИНФРА-М, 2015.
- [9] <https://logist.ru/> (дата обращения 05.04.2021).
- [10] Шехтер Д., Сандер Г. *Логистика. Искусство управления цепочками поставок*. М., Претекст, 2008.

УДК 330.47

Подход к построению гибридного инструментария для оценки устойчивости развития компаний на основе машинного обучения

Неврединов А.Р.

a.r.nevredinov@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрена возможность применения в анализе состояния компании показателей раскрытия нефинансовой информации. В качестве используемого инструмента предлагаются гибридные программные системы, в основе которых машинное обучение, способное обеспечить высокое качество анализа. Исследованы перспективные источники информации для анализа, методы сбора и обработки обучающей выборки для искусственной нейронной сети, ее возможные параметры и архитектура, необходимые для построения сети, которая сможет заменить в аналитической работе другие алгоритмы анализа и экспертов.

Ключевые слова: машинное обучение, нейронные сети, анализ данных, анализ компании, инструменты в экономике

Оценка финансового состояния компаний является объектом изучения многих исследователей, поскольку компаниям требуется оценивать свое состояние, а также своих партнеров или конкурентов в процессе разработки стратегии развития и принятия управленческих решений. Ее зачастую проводят в рамках финансового анализа компаний, разрабатываются различные методики, которые предлагают использование различных финансовых показателей, показателей оборачиваемости, ресурсоемкости.

Иногда крупные компании разрабатывают свой метод оценки, который позже перенимают и другие компании, например довольно широко известен метод оценки финансового состояния, разработанный Сбербанком [1].

Некоторые исследования, например исследования Федоровой Е.А. и соавторов [2, 3] показывает, что с общим состоянием компании связаны и нефинансовые показатели, которые проявляются в раскрытии нефинансовой информации в отчетах компании. Присутствуют и зарубежные статьи, посвященные теме раскрытия информации [4]. Основные показатели описаны в GRI — глобальной инициативы по отчетности. Основным эффектом от раскрытия нефинансовой информации является повышение инвестиционной привлекательности компании, а также, косвенно, о хороших показателях и внутренней организованности компании.

Для более полной оценки состояния компании необходимо использовать больше источников данных, нежели только бухгалтерскую отчетность. Для этого необходимо создать гибридную систему, которая сможет сводить различные данные к одной комплексной оценке. Лучшим инструментом для анализа данных являются искусственные нейронные сети (ИНС) [5]. Искусственные нейронные сети являются реализацией технологии машинного

обучения (МО), теме его использования посвящено множество научных трудов [6].

ИНС являются инструментом гибкой аппроксимации, который работает без предварительно введенных в модель параметров. Чтобы применить МО к описанной задаче сведения финансовых и нефинансовых показателей в одну модель, необходимо определить исходные данные и методы их получения. Характер информации, которую можно получить:

- финансовую, имеющую объективное числовое представление важных объектов (активов, пассивов, выручки и т. д.);
- нефинансовую, которая представляет текстовые данные, оценивающие объект по нескольким важным показателям.

Информацию можно разделить и по отношению к организации:

- на внутреннюю, которая в значительной степени зависит от организации и выражает внутреннее состояние компании;
- внешнюю, которая показывает восприятие организации внешними институтами (например, рынком, инвесторами, общественностью).

Внутренние финансовые показатели, т. е. бухгалтерская отчетность в данной задаче определения состояния компании являются наиболее важными. Внешним финансовым показателем можно назвать динамику цен акций компании, которая в значительной степени показывает инвестиционную привлекательность компании, а также общественное мнение о компании. Внутренними нефинансовыми показателями являются индексы раскрытия нефинансовой информации, отталкиваясь от GRI, основными являются индексы:

- раскрытия общей информации о корпоративном управлении;
- раскрытия информации об экономической результативности;
- раскрытия информации об экологической ответственности;
- раскрытия информации о политике в области управления персоналом.

Эта информация должна быть получена из годовых отчетов компании, крупные компании обычно стабильно их публикуют. Сложнее всего с обработкой внешней текстовой информации, которая не имеет единого, стандартизированного, источника. В рамках данной работы такую информацию будет сложно включить в анализ, однако разработка такого продукта возможна в теории в рамках коммерческого проекта. В данном случае можно рассмотреть просто использование внутренних нефинансовых показателей в общей оценке состояния компании. Необходимо определить финансовые показатели, которые будут использоваться в анализе, наиболее оптимальным для анализа ИНС: внеоборотные активы, основные средства, оборотные активы, финансовые вложения, денежные средства и денежные эквиваленты, прочие оборотные активы, суммарные активы, капитал и резервы, краткосрочные обязательства, выручка, чистая прибыль.

Чтобы получить нефинансовые показатели можно, отталкиваясь от статьи Федоровой, посчитать число вхождений ключевых слов и словосочетаний. Благодаря тому, что в статье приведена библиотека для языка программирования R, которая содержит регулярные выражения, это сделать просто.

Подобная задача получения оценки на основе ряда параметров предполагает обучение с учителем методом обратного распространения ошибки. Можно использовать принцип деления на классы, которые используются в обычных математических методах оценки, вроде метода Сбербанка РФ [1]. Данные необходимо подготовить, для этого требуется их очистка, чтобы избежать проблем с обучением [7]. Перед загрузкой в ИНС данные для обучения также подвергаются нормализации, чтобы очень большие значения не приводили к большему весу таких показателей.

Другой важный вопрос — определение метода проставления оценок для классификации. В идеале, подобные оценки должны проставляться группой экспертов, однако это масштабная задача из-за необходимости создания большой выборки, в связи с чем для экспериментов можно прибегнуть к алгоритму, основанному на обычных математических методах. Таким образом ИНС будет аппроксиматором функции этого математического алгоритма. За основу может быть взят обычный метод финансового анализа (например, метод Сбербанка РФ), оценка которого будет корректироваться с учетом данных нефинансовых показателей или других применяемых данных.

Архитектура нейронной сети выбирается исходя из поставленных задач, в данном случае обычная сеть прямого распространения сигнала будет достаточна для выполнения задачи. Число выходных нейронов необходимо определить равным числу классов, в таком случае функцией потерь нейрона должна являться категориальная перекрестная энтропия. Чтобы работать с такой архитектурой нейронной сети, классы должны быть закодированы с помощью one hot encoding.

В теории ИНС может справляться значительно лучше любого математического метода, приближаясь к эффективности оценки человеком на той же задаче. При разработке гибридной системы поддержки принятия решений на основе МО, в нее могут быть включены различные методы анализа информации, несколько нейросетевых модулей, она будет собирать информацию из различных источников [8].

Раскрытие нефинансовых показателей, как показывают исследования, является также и индикатором состояния компании, поэтому они должны учитываться при оценке состояния компании. Однако включать их в обычные математические методы оценки сложно, так как трудно учесть реальную значимость этих параметров. В связи с этим можно применить МО, которые являются одним из наиболее перспективных методов анализа информации. В результате получается инновационная система анализа на основе МО.

Литература

- [1] Пожидаева Т.А. Оценка кредитоспособности заемщика по данным бухгалтерской отчетности. *Экономический анализ: теория и практика*, 2006, № 11, с. 29–36.
- [2] Федорова Е.А., Хрустов Л.Е., Демин И.С. Влияние качества раскрытия нефинансовой информации российскими компаниями на их инвестиционную привлекательность. *Российский журнал менеджмента*, 2020, т. 18, № 1, с. 51–72.

- [3] Федорова Е.А. и др. Влияние нефинансовой информации на основные показатели российских компаний. *Журнал новой экономической ассоциации*, 2020, № 2, с. 73–96.
- [4] Bravo F., et al. Disclosure theories and disclosure measures. *Spanish Journal of Finance and Accounting*, 2020, vol. 39, pp. 393–420.
- [5] Дроговоз П.А., Рассомагин А.С. Обзор современных методов интеллектуального анализа данных и их применение для принятия управленческих решений. *Экономика и предпринимательство*, 2017, № 3, с. 689–693.
- [6] Дроговоз П.А., Коренькова Д.А. Современный инструментарий гибкого управления ИТ-проектами и перспективы его совершенствования с использованием технологий искусственного интеллекта. *Экономика и предпринимательство*, 2019, № 10, с. 829–833.
- [7] Кафтаников И.Л., Парасич А.В. Проблемы формирования обучающей выборки в задачах машинного обучения. *Вестник ЮУрГУ. Сер. Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*, 2016, т. 16, № 3, с. 15–24.
- [8] Chernenkiy V. et al. The hybrid intelligent information system approach as the basis for cognitive architecture. *Procedia Computer Science*, 2018, vol. 145, pp. 143–152.

УДК 338.5:658.5

Экономическая эффективность селективной сборки прецизионных оптических систем на основе виртуальной сборки изделий при организации производства на предприятии машиностроения

Никируй А.Э. a.nikiruy@gmail.com

НПЦ «АЛЬФА»

Дроговоз П.А. drogovoz@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

При организации мелкосерийного производства прецизионных оптических систем (ПОС) в машиностроении актуальным является вопрос изготовления конкурентоспособных изделий. В связи с необходимостью обеспечения высокой точности изделия возникает задача точной сборки. Одним из вариантов оптимизации затрат на технологический процесс установки деталей в корпус является селективная сборка. Предложен анализ экономической эффективности и способов регулирования стоимости селективной сборки ПОС на основе виртуальной сборки.

Ключевые слова: организация производства, мелкосерийное производство, машиностроение, прецизионная оптическая система, селективная сборка, технология сборки, прецизионное производство, виртуализация, автоматизация производства, экономическая эффективность

Введение. При организации мелкосерийного производства прецизионных оптических систем (ПОС) в машиностроении актуальным является вопрос изготовления конкурентоспособных изделий. Существует ряд проблем, связанных с производством мелкосерийных партий высокоточных оптических систем [1–6]. При их создании основным ограничением являются технология изготовления составных частей изделия, а именно, линз и корпусов, и технология установки линз в корпуса, то есть сборки изделия.

В связи с необходимостью обеспечения большой точности изделия возникает задача точной сборки. Одним из вариантов решения является усовершенствование технологии изготовления и модернизация производства для обеспечения более узких допусков. При этом существенно повышается стоимость производства, что вызывает увеличение себестоимости изделия и может впоследствии привести к его неконкурентоспособности. Следовательно, для решения данной задачи необходимы оптимизация стоимости производства [7].

С другой стороны, в связи с присутствием неточностей при производстве деталей, влияющими на целевые показатели качества изделий, одним из необходимых аспектов при изготовлении деталей, входящих в ПОС, является их контроль [8–10], включающий в себя проверку соответствия характери-

стик детали конструкторской документации. Обеспечить высокую точность измерений на этапе контроля легче, чем точность изготовления деталей. При этом размер деталей определен с заданной точностью измерения, но не гарантирована взаимозаменяемость деталей одного типа.

Возможным вариантом решения является модернизация производства ПОС для обеспечения более узких допусков [11, 12]. Однако при этом существенно повысится стоимость производства, особенно опытного и мелкосерийного, что приведет к увеличению себестоимости изделия и в последствии его неконкурентоспособности. Еще одним возможным вариантом является усовершенствование или изменение технологии сборки. Для чего необходимо проводить отработку новых технологических процессов, что требует времени и дополнительных затрат [13, 14]. Результат таких исследований не всегда может быть экономически обоснованным.

Более подходящим решением по времени и по стоимости является селективная сборка [15]. Селективная сборка, проводимая вручную, предполагает физический перебор множества вариантов, что не обеспечивает гарантированный выход годных изделий, приводит к многократной разборке или к бракованным изделиям. В связи с этим основная цель настоящей работы заключается в сравнительном анализе стоимости селективной сборки с виртуализацией и без нее.

Расчет экономической эффективности селективной сборки на основе виртуальной сборки. Задачи сборки изделий ПОС включают в себя выбор и сборку деталей (линз и т. д) для получения комплектов изделий с подходящими по качеству характеристиками, которые могут быть получены различными способами. Для оценки эффективности селективной сборки ПОС на основе виртуальной сборки рассмотрены вопросы, связанные со стоимостью сборки изделий. Выделим из себестоимости изделия стоимость процесса сборки изделия, и тогда формула в общем виде будет выглядеть так:

$$C_{\text{пр.сб}} = C_{\text{выб}} (k_{\text{г}} + k_{\text{нег}}) + C_{\text{сб}} (k_{\text{г}} + k_{\text{нег}}) + C_{\text{разб}} k_{\text{нег}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{пр.сб}}$ — общая стоимость процесса сборки для всех собираемых изделий; $C_{\text{выб}}$ — стоимость процесса выбора деталей для сборки одного изделия; $C_{\text{сб}}$ — стоимость процесса сборки одного изделия; $C_{\text{разб}}$ — стоимость процесса разборки одного изделия; $k_{\text{г}}$ — количество годных изделий; $k_{\text{нег}}$ — количество негодных изделий.

Разделим на два варианта реализации процесс сборки для дальнейшего сравнения стоимости по формуле (1):

- 1) сборка осуществляется на основе виртуальной сборки;
- 2) сборка осуществляется при ручном выборе деталей.

Виртуальная сборка обеспечивает получение заведомо годного изделия, за счет чего реальная сборка осуществляется только при получении допустимого качества изделия при расчете, соответственно, тогда

$$1. C_{\text{пр.сб.1}} = C_{\text{выб. в}} (k_{\text{год}} + k_{\text{нег}}) + C_{\text{сб}} k_{\text{г}}; \quad (2)$$

$$2. C_{\text{пр.сб.2}} = C_{\text{выб.р}}(k_{\text{год}} + k_{\text{нег}}) + C_{\text{сб}}(k_{\text{г}} + k_{\text{нег}}) + C_{\text{разб}}k_{\text{нег}}, \quad (3)$$

где стоимости выбора деталей обозначены как $C_{\text{выб.в}}$ и $C_{\text{выб.р}}$.

Определение более выгодного варианта оценивается величиной Δ , которая равна разнице стоимостей процесса варианта 1 и варианта 2:

$$\Delta = C_{\text{пр.сб.2}} - C_{\text{пр.сб.1}}. \quad (4)$$

Так как в формуле (2) и (3) одинаковые $C_{\text{сб}}k_{\text{г}}$, то они взаимно вычитаются. Тогда

$$\Delta = (C_{\text{выб.р}} - C_{\text{выб.в}})(k_{\text{год}} + k_{\text{нег}}) + (C_{\text{сб}} + C_{\text{разб}})k_{\text{нег}}. \quad (5)$$

Выделим параметры, влияющие на разницу стоимости,

$$C_{\text{выб.р}} - C_{\text{выб.в}} \quad (6)$$

(так как общее количество изделий не изменяется);

$$(C_{\text{сб}} + C_{\text{разб}})k_{\text{нег}}. \quad (7)$$

Рассмотрим формулу стоимости процесса выбора деталей:

$$C_{\text{выб}} = t_{\text{выб}}c_{\text{нч}}, \quad (8)$$

где параметры ручного выбора и выбора при виртуальном оптическом расчете, обозначены соответственно $C_{\text{выб.р}}$ ($c_{\text{нч.р}}$ — стоимость нормо-часа работы специалиста высокой квалификации; $t_{\text{выб.р}}$ — время ручного выбора деталей); и $C_{\text{выб.в}}$ ($c_{\text{нч.в}}$ — стоимость нормо-часа виртуального расчета (машинного времени); $t_{\text{выб.в}}$ — время выбора виртуального).

Учитывая то, что процесс работы цикла программы существенно меньше любого типа ручного выбора деталей изделия, т. е. $t_{\text{выб.в}} \ll t_{\text{выб.р}}$ и использование вычислительных ресурсов для работы программного обеспечения не требует существенных человеческих ресурсов, т. е. $c_{\text{нч.в}} \ll c_{\text{нч.р}}$ получаем

$$C_{\text{выб.в}} = t_{\text{выб.в}}c_{\text{нч.в}} \ll C_{\text{выб.р}} = t_{\text{выб.р}}c_{\text{нч.р}}. \quad (9)$$

Также, принимая во внимание существенные дополнительные затраты для ручного варианта выбора деталей (формула (7)), получаем, что стоимость выбора деталей при виртуальном оптическом расчете много меньше стоимости ручного варианта выбора. Следовательно, селективная сборка ПОС на основе виртуального оптического расчета более эффективна, чем ручной выбор за счет меньшей стоимости сборки изделия.

Расчет времени виртуальной сборки. Стоимость процесса выбора годной виртуальной сборки для одного изделия зависит от $t_{\text{выб.в}}$ и $c_{\text{нч.в}}$, как указано в формуле (8). Данные параметры в свою очередь зависят от количества типов деталей в изделии, от количества самих изделий, и от количества задействованных вычислительных мощностей, соответственно.

Для возможности проведения виртуальной сборки проводится сбор данных по фактически измеренным параметрам составных частей изделия. К таким данным относятся характеристики составных частей: линз, линз в оправе и корпусов. Например, параметры, такие как толщина, линейное смещение центра базирующего диаметра относительно оптической оси, направление линейного смещения центра базирующего диаметра, угловое смещение нормали плоскости относительно оптической оси линзы и т. д. Описанные выше параметры вводятся в программу виртуального расчета оптических систем.

При переборе всех вариантов время работы программы при использовании программой одного процессора t_1 определяется формулой

$$t_1 = n_k^m N^{m-1} t_{\text{расч}}, \quad (10)$$

где n_k — количество линз каждого типа определенной позиции в объективе (для комплектов); m — количество линз в изделии; N — количество положений линзы; $t_{\text{расч}}$ — время расчета оптических характеристик изделия.

Если использовать большее количество процессоров (P), итоговое время t составит

$$t = \frac{t_{\text{ед}}}{P} = \frac{n_k^m N^{m-1} t_{\text{расч}}}{P} = \frac{Q}{P} t_{\text{расч}}, \quad (11)$$

где Q — количество комбинаций деталей, входящих в состав изделия, по которым осуществляется расчет.

Таким образом, результирующие показатели времени, а соответственно, себестоимости сборки изделия на основе виртуального расчета зависят в первую очередь от количества комбинаций деталей для расчета, времени расчета и вычислительных ресурсов. При необходимости сократить время расчетов можно ограничить количество составных частей каждого типа, использовать большие вычислительные мощности или оптимизировать алгоритм выбора комбинаций деталей.

Заключение. При организации мелкосерийного производства селективная сборка ПОС на основе виртуальных расчетов, минимизирует время сборки изделий и уменьшает их себестоимость. Примечательно, что наблюдается существенное отличие от стандартных способов селективной сборки, в том числе возможно использование данной методики, как на опытном, так и на серийном производстве. Возможно регулирование стоимости сборки изделий с помощью изменения количества комбинаций деталей для расчета, времени расчета и вычислительных ресурсов в зависимости от поставленных задач и приоритетов, например, улучшения качества изделий или уменьшения ис-

пользуемых ресурсов предприятия. Таким образом, в работе показан анализ экономической эффективности и способы регулирования стоимости селективной сборки прецизионных оптических систем на основе виртуальной сборки, которая может быть применима как в опытном, так и серийном производствах машиностроения.

Литература

- [1] Yamada Y., et al. Development of a precision assembly system using selective assembly and micro machining: Evaluation of combinatorial optimization method for parts matching. *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, 2000, vol. 1798, pp. 407–413.
- [2] Kannan S.M., Raja Pandian G. A New Selective Assembly Model for Achieving Specified Tolerance in High Precision Assemblies. *Int. J. Precis. Eng. Manuf. Korean Society for Precision Engineering*, 2020, art. no. 0123456789.
- [3] Смирнов А.П. и др. Сравнительный анализ допусков на первичные погрешности микрообъективов по методу Монте-Карло. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*, 2012, т. 55, № 4, с. 82–87.
- [4] Крынин Л.И. и др. Расчет зазоров в сопряжениях деталей линзовых узлов объектива и его юстировка. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*, 2017, т. 60, № 4, с. 353–358.
- [5] Медунецкий В.М., Солк С.В., Лебедев О.А. Опыт единичного и мелкосерийного производства оптико-механических систем. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*, 2016, т. 59, № 7, с. 600–604.
- [6] Киприянов К.В., Падун Б.С. Производственная киберфизическая система изготовления оптических изделий. *Известия КГТУ им. И.Паззакова*, 2018, № 48, с. 368.
- [7] Caputo A.C., Di Salvo G. An economic decision model for selective assembly. *Int. J. Prod. Econ. Elsevier B.V.*, 2019. vol. 207, pp. 56–69.
- [8] Симонов М.А., Понин О.В. Прецизионный метод контроля плоскостности механических деталей при производстве крупногабаритной оптики. *Сб. докл. конф. «Информатика и технологии. Инновационные технологии в промышленности и информатике»*. М., 2019, с. 96–98.
- [9] Насыров Р.К. и др. Интерферометрический метод контроля качества сборки оптической системы с эксцентрично расположенной асферической линзой. *Автоматрия*, 2017, № 5, с. 124–130.
- [10] Чалик А.Д. Анализ систем инженерного анализа с последующей интеграцией в существующие системы контроля качества. *Символ науки*, 2020, № 3, с. 30–32.
- [11] Критинина С.В., Бобылева Е.Г. Современное оборудование оптического производства. *Вестник СГГА*, 2013, т. 5, № 1, с. 368–372.
- [12] Критинина С.В. Инновационные технологии и оборудование оптического производства. *Вестник СГГА*, 2011, т. 5, № 1, с. 400–405.
- [13] Бао Б.Д., Латыев С.М., Тезка Р. Автоматизация центрировки линз при вклейке в оправы. *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*, 2015, т. 15, № 6, с. 1030–1035.
- [14] Пименов А.Ю. Методика автоматизации центрировки линзовых компонентов при сборке объективов различных конструкций. *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*, 2016, т. 16, № 1, с. 39–45.
- [15] Латыев С.М. и др. Проект линии автоматизированной сборки микрообъективов. *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*, 2011, т. 54, № 11, с. 7–13.

УДК 629.7.01

Подход к приоритизации выполнения проектов в организациях ракетно-космической отрасли

Орлов А.И. prof-orlov@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Цисарский А.Д. alex22081952@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Развит подход к установлению приоритетности выполнения проектов в ракетно-космической отрасли. Для реализации инструментария проектного управления предложены пять критериев приоритизации проектов с учетом особенностей отрасли. После формирования перечня возможных проектов необходимо упорядочить их в порядке предпочтений для реализации на основе экспертных оценок. Приказом руководителя назначается комиссия экспертов. В теории принятия решений разработано два подхода к установлению приоритетов на основе экспертных оценок — на основе непосредственного сравнения объектов экспертизы и на основе оценок по набору факторов. При использовании первого подхода путем сравнения по средним арифметическим рангов, а затем и медиан рангов получаем две вспомогательные кластеризованные ранжировки, затем строим согласующую ранжировку. Единое мнение комиссии экспертов может быть также найдено как медиана Кемени экспертных упорядочений. Во втором подходе объекты экспертизы упорядочиваются не непосредственно, а на основе значений некоторого набора факторов. Для каждого объекта экспертизы определяют (обычно с помощью экспертов) значения факторов, входящих в этот набор. Значения факторов объединяются в интегральном показателе приоритетности проектов. Для его расчета могут быть использованы взвешенные средние по Колмогорову и взвешенные медианы.

Ключевые слова: ракетно-космическая отрасль, управление проектами, экспертные оценки, интегральный показатель, средние по Колмогорову

В рамках Государственной программы по космической деятельности до 2025 года «Стратегии развития космической деятельности до 2030 года и дальнейшую перспективу» на предприятиях ракетно-космической отрасли (РКО) реализуется значительное число проектов. Цель работы — разработка нового организационно-экономического подхода к определению приоритетности реализации проектов на предприятиях РКО.

В соответствии с действующим регламентом создания РКТ выделяют этапы жизненного цикла [1]: (1) концепция; (2) разработка технического проекта (аванпроекта и эскизного проекта); (3) разработка рабочей конструкторской документации; (4) разработка технологической документации и техпроцессов; (5) изготовление макета и опытных изделий (опытного образца); (6) наземная отработка (испытания); (7) летные испытания и доработка документации для производства по результатам испытаний; (8) опытная эксплуатация; (9) запуск в производство.

Все проекты на создание ракетной техники имеют ряд общих признаков. Рассмотрим их этапы на примере создания космического аппарата (КА). Перед началом проектирования КА разработчик получает формализованное тактико-техническое задание (ТТЗ) на разработку аванпроекта (АП), эскизного проекта (ЭП), технического проекта (ТП) на все изделие и составные части КА [2]. После разработки этих документов на основе данных, полученных расчетным путем, выбирается оптимальный проект и формируется облик будущего изделия. При этом решается задача внешнего проектирования: формирование показателей качества и целевой функции; обеспечение структурной устойчивости проекта; формирование задачи на внутреннее проектирование.

Выполнение НИОКР по созданию перспективных образцов РКТ — это инновационная деятельность. Организации РКО, как правило, реализуют одновременно несколько проектов. В наблюдаемых условиях дефицита высококвалифицированных научных и инженерных кадров возникает проблема: в какой последовательности осуществлять реализацию проектов.

При проектном управлении в РКО необходимо найти и обосновать ответы на ряд вопросов [1, 3]: Какие проекты следует реализовать и в какой последовательности? Каким проектам дать приоритет? Когда и с какими проектами можно стартовать? Какие проекты могут выполняться параллельно с другими? исходя из возможностей предприятия? В какой очередности следует выполнять проекты? Когда и в каком объеме потребуются инвестиции и откуда можно привлечь дополнительные мощности для изготовления опытного образца, проведения испытаний? Как высоки расчетные затраты на реализацию проектов? Каковы реальные сроки реализации проектов? Можно ли реализовать проект с заданным ТТЗ?

Анализ существующих подходов по формированию приоритетности проектов показывает, что существующая в проектном менеджменте практика неприемлема для РКО. Связано это в первую очередь с тем, что финансирование космической деятельности в России производится в основном из бюджета государства в рамках Государственных контрактов. Для реализации инструментария проектного управления предлагаем пять критериев выбора приоритетности проектов с учетом особенностей КД в России: (1) вклад проектов в стратегию развития страны и отрасли; (2) значимость проектов для экономики, науки, безопасности государства; (3) научная новизна проектов, их значение для получения новых знаний и развития новых космических технологий; (4) направленность проекта на техническое перевооружение предприятий отрасли, внедрение новейших технологий для создания конкурентоспособной РКТ; (5) учет стратегического, функционально-структурного уровней, а также уровня текущего производства.

Исходя из этих критериев авторами предложены принципы ранжирования всей совокупности проектов для РКО. После формирования перечня возможных проектов необходимо установить их приоритеты, т. е. расположить их в порядке предпочтений для реализации — сначала самый приоритетный проект (реализуется первым), затем второй по предпочтению (реализуется после первого), третий и т. д. Для установления приоритетов предлагаем ис-

пользовать методы экспертных оценок [4]. Для выявления приоритетности проектов путем применения экспертных технологий приказом руководителя назначается комиссия экспертов. В теории принятия решений разработано два основных подхода к установлению приоритетов на основе экспертных оценок [5]: (1) на основе непосредственного сравнения объектов экспертизы; (2) на основе экспертных оценок объектов экспертизы по набору факторов.

В *первом подходе* ответ каждого эксперта — упорядочение (нестрогое), т. е. кластеризованная ранжировка. Для нахождения единого мнения комиссии экспертов в ситуации, когда ответы экспертов — упорядочения (нестрогие), т. е. кластеризованные ранжировки, проводим анализ экспертных упорядочений несколькими способами [5]. Ряд методов основан на таблице рангов объектов экспертизы, т. е. их мест в упорядоченном ряду. Путем сравнения по средним арифметическим рангов, а затем и медиан рангов получаем две вспомогательные кластеризованные ранжировки. Затем строим согласующую ранжировку. Этот метод предпочтительнее метода анализа иерархий Саати, который противоречит теории измерений и имеет другие недостатки, выявление проф. В.В. Подиновским. Другой способ нахождения единого мнения комиссии экспертов в *первом подходе* основан на расчете медианы Кемени экспертных упорядочений. В соответствии с рекомендациями теории устойчивых экономико-математических методов и моделей [6] следует обработать одни и те же данные различными способами. Если выводы близки (устойчивы к выбору метода расчета), то они отражают реальность.

Во *втором подходе* объекты экспертизы упорядочиваются не непосредственно, а на основе значений некоторого набора факторов. Таким образом, сначала формируют перечень факторов. Для каждого объекта экспертизы определяют (обычно с помощью экспертов) значения факторов, входящих в этот перечень. Значения факторов объединяются в интегральном показателе приоритетности проектов. Заключительный шаг — упорядочение объектов экспертизы соответственно значениям интегрального показателя. Термины «интегральный показатель», «обобщенный показатель», «индекс», «рейтинг» в рассматриваемом контексте являются синонимами. При реализации второго подхода организатору экспертизы необходимо решить ряд промежуточных задач.

А. *Выбор шкал измерения значений факторов.* Опыт показал целесообразность использования балльных оценок 1, 2, 3, ..., 9, 10 — от наихудшей оценки (1) до наилучшей (10). Возможно использование другой системы баллов. Для обеспечения сопоставимости значений различных факторов следует использовать одну и ту же балльную шкалу для всех факторов.

Б. *Формирование системы факторов.* Исходный набор факторов задает организатор экспертизы. Например, в примере, разобранным в [5], он состоит из 8 факторов. Это множество факторов эксперты сначала расширяют, а потом сужают, а именно, на первом этапе эксперты в ходе свободной дискуссии расширяют (в разы) множество факторов с целью учесть возможные влияния на результат упорядочения проектов. Затем на втором этапе необходимо его сократить, например, до 7–9 факторов. Экспертам дается задание: «Укажите пять наиболее важных факторов». В итоговый перечень включаем факторы,

набравшие не менее половины голосов экспертов (возможны и другие правила принятия решений). Очевидно, процедура формирования системы факторов включает ряд параметров, которые организатор экспертизы может выбрать по своему усмотрению.

В. Соизмерение важности факторов. Это делается путем введения весовых коэффициентов — чем важнее фактор, тем выше коэффициент. Весовые коэффициенты определяют в ходе специально для этого организованного экспертного опроса. Целесообразно исходить из иерархической системы факторов. Это позволяет сначала получить веса групп факторов, затем ввести веса факторов внутри той или иной группы, а затем рассчитать веса факторов (как произведения весов группы на вес фактора внутри группы).

Г. Измерение значений факторов. Как правило, такое измерение проводится экспертами, владеющими достаточной информацией о рассматриваемых в исследовании объектах экспертизы. Таким образом, привлекаются эксперты двух групп — работающих с факторами (см. пп. А, Б, В выше) и имеющих дело с конкретными объектами экспертизы (п. Г). Группы экспертов могут иметь непустое пересечение.

Д. Выбор вида интегрального показателя. Полученные при решении задач А-Г данные могут обрабатываться различными способами с целью расчета интегрального показателя (рейтинга) приоритетности проектов. В частности, могут быть рассчитаны взвешенные средние по Колмогорову и взвешенные медианы [7, 8]. Наиболее простой (базовый) вариант оценки приоритетности проектов: при использовании линейной функции проводят вычисление среднего арифметического значения приоритетности каждого проекта по всем экспертам. Упорядочивают проекты по этим значениям.

В работе предложен новый организационно-экономический подход к определению приоритетности НИОКР на предприятиях РКО на основе критериев, предложенных авторами. Разработанный подход позволит проектным менеджерам применять его при управлении проектами в РКО.

Литература

- [1] Цисарский А.Д. *Разработка механизмов и инструментария проектного менеджмента при создании ракетно-космической техники.* Дис. ... д-ра экон. наук. М., 2018.
- [2] Чеботарев В.Е., Косенко В.Е. *Основы проектирования космических аппаратов информационного обеспечения.* Красноярск, СибГАУ, 2011.
- [3] Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. *Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика.* М., Дело, 2008.
- [4] Орлов А.И. *Организационно-экономическое моделирование. Ч. 2. Экспертные оценки.* М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.
- [5] Орлов А.И. *Методы принятия управленческих решений.* М., КНОРУС, 2018.
- [6] Орлов А.И. *Устойчивые экономико-математические методы и модели. Разработка и развитие устойчивых экономико-математических методов и моделей для модернизации управления предприятиями.* Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011.
- [7] Орлов А.И. Средние величины и законы больших чисел в пространствах произвольной природы. *Научный журнал КубГАУ*, 2013, № 89, с. 556–586.

УДК 330.4:519.86

Устойчивость выводов в математических моделях социально-экономических явлений и процессов

Орлов А.И.

prof-orlov@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Выводы на основе математических моделей социально-экономических явлений и процессов должны быть устойчивы по отношению к допустимым отклонениям исходных данных и предпосылок моделей. Например, выводы на основе чистой текущей стоимости должны быть устойчивы по отношению к допустимым отклонениям коэффициентов дисконтирования (по годам) и горизонта планирования. С 1975 г. по настоящее время разрабатываем, изучаем и применяем при решении практических задач подход к изучению устойчивости выводов в математических моделях, основанный на введенном автором специальном математическом объекте — общей схеме устойчивости. В ней пять составляющих: 1) пространство исходных данных; 2) пространство возможных решений (выводов); 3) способ получения выводов, т. е. однозначное отображение из пространства исходных данных в пространство выводов (модель); 4) неотрицательная функция, определенная на подмножествах пространства выводов (например, диаметр подмножества), используемая для определения показателей устойчивости; 5) совокупность допустимых отклонений, т. е. система подмножеств пространства исходных данных такая, что каждому элементу этого пространства и каждому значению параметра (диаметра окрестности) из некоторого множества параметров соответствует множество допустимых отклонений в рассматриваемой точке при определенном значении параметра. Работа посвящена развитию основанных на подходе и инструментарию общей схемы устойчивости работ автора по проблемам устойчивости выводов в математических моделях социально-экономических явлений и процессов.

Ключевые слова: социально-экономические модели, устойчивость, организационно-экономическое моделирование, цифровая экономика, искусственный интеллект

Математические модели могут лишь с некоторой точностью отражать реальные явления и процессы. Так, исходные данные, необходимые для применения модели, известны лишь с некоторой точностью, поскольку результаты измерений содержат погрешности. Математические зависимости всегда несколько отличаются от реальных. Например, линейная зависимость, как правило, является не более чем некоторым приближением к реальной. Поэтому для обоснованного построения математической модели, предназначенной для практического использования, необходимо изучение устойчивости выводов относительно допустимых отклонений исходных данных и предпосылок модели. Такое изучение — один из необходимых этапов разработки математической модели.

Около полувека мы разрабатываем, изучаем и применяем при решении практических задач новый подход к изучению устойчивости выводов в мате-

математических моделях. Центральное место в нем занимает предложенный нами специальный математический объект — общая схема устойчивости. Так называем кортеж из пяти элементов $\{A, B, f, d, E\}$. Здесь A — пространство исходных данных; B — пространство возможных решений (выводов); f — способ получения выводов, т. е. однозначное отображение из A в B . Неотрицательная функция d , определенная на подмножествах множества B , используется для определения ряда показателей устойчивости, образующих естественную систему. Наконец, E — совокупность допустимых отклонений, т. е. система подмножеств множества A такая, что каждому элементу x множества исходных данных A и каждому значению параметра ε из некоторого множества параметров $\{\varepsilon\}$ соответствует подмножество множества исходных данных $E(x, \varepsilon)$ — множество допустимых отклонений в точке x при определенном значении параметра ε . Способ получения выводов, т. е. функцию f , иногда для краткости называем моделью.

Простейшим примером задачи устойчивости является процедура изучения чувствительности значений интересующей исследователя функции к изменению того или иного ее аргумента, для гладкой функции сводящаяся к расчету частных производных. При изменении нескольких аргументов применяют выделение главного линейного члена, в котором суммируются отклонения для отдельных аргументов. Более продвинутыми примерами постановок проблем устойчивости являются устойчивость по Ляпунову и робастная математическая статистика.

В конкретных постановках задач устойчивости выводы получают с помощью того или иного метода, основанного на некоторой модели. С прикладной точки зрения модель первична, метод — вторичен, поскольку результаты его применения определяются свойствами модели. Метод разрабатывается или подбирается на основе той или иной модели. Нами введена система показателей устойчивости выводов, получаемых с помощью математических моделей. Эти показатели строим как диаметры некоторых множеств с помощью метрики, псевдометрики или показателя различия (меры близости). В статье [1] проведено изучение математических свойств общей схемы устойчивости. Так, в [1] в серии теорем показано, что оптимизационные задачи, соответствующие различным показателям устойчивости, имеют решения, т. е. точные верхние грани достигаются при определенных значениях аргументов. Эти утверждения обобщают известное свойство непрерывной функции достигать своей точной верхней грани на компактном множестве.

Исследование посвящено развитию работ по проблемам устойчивости выводов в математических моделях социально-экономических явлений.

Первая наша публикация [2] по устойчивости, вышедшая в 1975 г., была выполнена в Центральном экономико-математическом институте АН СССР. В ней была предложена общая схема устойчивости и сформулирован ряд конкретных результатов.

Итог многочисленным работам 1970-х годов был подведен в монографии [3], вышедшей в академической серии «Проблемы советской экономи-

ки». Актуальность этой монографии не падает со временем. Согласно РИНЦ, она процитирована 360 раз в научных публикациях, согласно Google Академии — 541 раз. Через 30 лет после выхода, в 2009 г., на основе [3] автором была защищена докторская диссертация по научной специальности «Математические и инструментальные методы экономики», которая в 2011 г. вышла в Германии в виде монографии [4].

С 1975 г. и по настоящее время были выполнены различные исследования по проблемам устойчивости, перечисленные в [5]. Примером является статья 2020 г. [1]. Полученные научные результаты включены в монографии и учебные курсы по организационно-экономическому моделированию, прикладной статистике, эконометрике, методам принятия управленческих решений и др. для бакалавров и магистрантов факультета «Инженерный бизнес и менеджмент» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Некоторые из изданий получили заметную известность в научном сообществе. Так, согласно Google Академии монография «Теория принятия решений» на 18.04.2021 процитирована 1383 раз, «Прикладная статистика» — 1299 раз, «Эконометрика» — 1130 раз.

На факультете «Инженерный бизнес и менеджмент» МГТУ им. Н.Э. Баумана действует мощная научная школа в области организационно-экономической устойчивости, созданная проф. А.А. Колобовым и И.Н. Омельченко. Ее результаты сопоставлены с рассматриваемым в докладе научным направлением в работах [6, 7].

Особую актуальность исследования по проблемам устойчивости приобретают в современных условиях бурного развития цифровой экономики, развернутого внедрения технологий искусственного интеллекта. Организационно-экономическое моделирование, пронизанное идеями устойчивости, является методологической и методической основой технологий искусственного интеллекта. Развернутое обоснование сказанному дано в монографии [8], посвященной анализу проблем развития современной цифровой экономики.

Методологической базой современной цифровой революции, по нашей экспертной оценке, является новая экономическая концепция — солидарная информационная экономика, которую автор развивает с 2007 г. Основные положения этой концепции изложены в [8]. Она исходит из определения Аристотеля экономики как науки об управлении хозяйством с целью удовлетворения потребностей людей. Предшественниками солидарной информационной экономики являются прежде всего разработки В.М. Глушкова ОГАС и Ст. Бира КИБЕРСИН. Проблематика солидарной информационной экономики стала особенно актуальной в свете обсуждений на Давосском экономическом форуме 2020 и 2021 гг. идей основателя этого форума К. Шваба [9]. Автор полагает, что солидарная информационная экономика должна послужить основой новой парадигмы экономической науки [10].

Необходимо дальнейшее развитие теории устойчивости выводов, полученных на основе математических моделей социально-экономических явлений и процессов, прежде всего организационно-экономической устойчивости и подходов на основе общей схемы устойчивости, а также инструментария

организационно-экономического моделирования и технологий искусственного интеллекта — эконометрики, прикладной статистики, теории принятия решений (в том числе технологий экспертных оценок).

Литература

- [1] Орлов А.И. Свойства общей схемы устойчивости. *Научный журнал КубГАУ*, 2020, № 161, с. 121–149.
- [2] Орлов А.И. *Проблема устойчивости (общая схема, конкретные результаты). Алгоритмы многомерного статистического анализа и их применения*. М., Изд-во ЦЭМИ АН СССР, 1975, с. 130–142.
- [3] Орлов А.И. *Устойчивость в социально-экономических моделях*. М., Наука, 1979.
- [4] Орлов А.И. *Устойчивые экономико-математические методы и модели. Разработка и развитие устойчивых экономико-математических методов и моделей для модернизации управления предприятиями*. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2011.
- [5] Орлов А.И. *Публикации за полвека (1970–2019). Комментарии к списку научных и методических трудов*. М., МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
- [6] Колобов А.А. (ред.), Орлов А.И. (ред.) *Проектирование интегрированных производственно-корпоративных структур: эффективность, организация, управление*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.
- [7] Колобов А.А., Омельченко И.Н., Орлов А.И. *Менеджмент высоких технологий. Интегрированные производственно-корпоративные структуры: организация, экономика, управление, проектирование, эффективность, устойчивость*. М., Экзамен, 2008.
- [8] Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. *Современная цифровая экономика*. Краснодар, КубГАУ, 2018.
- [9] Schwab K., Malleret T. *COVID-19: The great reset*. Geneva, Forum Publishing, 2020.
- [10] Орлов А.И., Сажин Ю.Б. Солидарная информационная экономика как основа новой парадигмы экономической науки. *Инновации в менеджменте*, 2020, № 4, с. 52–59.

УДК 338:006

Инструменты управления инновационными проектами в сфере живых систем

Отставнов Н.С.

nikita.otstavnov@best-bmstu.ru

НИУ ВШЭ

МФТИ

Отставнов С.С.

oss@htaa.ru

НИУ ВШЭ

МФТИ

Журавлев Н.И.

n.juravlev@mail.ru

НИУ ВШЭ

МФТИ

ЦЭКМП

Необходимость реализации инновационных проектов в сфере живых систем, направленных на создание продукции медицинского назначения, не вызывает сомнений. Успешная реализация подобных проектов требует эффективного управления, что невозможно без активного задействования инструментов менеджмента. Приведены результаты анализа применения инструментов менеджмента в сфере живых систем.

Ключевые слова: инновационный проект, управление проектом, живые системы

Создание современного высокотехнологичного комплекса по производству лекарственных препаратов, медицинских изделий и информационных технологий требует не только адекватного технологического оснащения, но и эффективного управления, способного успешно реагировать на возникающие риски и адаптироваться в соответствии с активно изменяющимися условиями внешней среды [1, 2]. Продукты подобного комплекса — фармацевтические и биотехнологические препараты, разнообразное медицинское оборудование и программные средства — появляется в результате реализации инновационных проектов, осуществляемых в условиях существенной нехватки ресурсов, как технологических, так и интеллектуальных, временных и экономических [3].

Вышеуказанное делает актуальной проблематику исследований различных аспектов менеджмента в исследуемой области (обозначим ее сферой живых систем) [4, 5]. В рамках исследования авторами был проведен систематический поиск научной литературы с прямым или косвенным упоминанием инструментов, применяемых для управления инновационными медицинскими проектами для дальнейшей классификации используемых инструментов для управления проектами.

Фокусом настоящего исследования стал поиск научной литературы, фиксирующей применение тех или иных инструментов, применяемых для управления инновационными проектами в сфере живых систем, для чего был проведен соответствующий обзор публикаций в научной периодике.

В качестве информационной базы исследования использовалась Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

В рамках поиска были использованы следующие критерии включения:

ключевые слова: инструмент* AND управлени* AND инноваци* AND проект;

тематика: биотехнологии, химическая технология (химическая промышленность), медицина и здравоохранение, организация и управление;

даты публикации: с 2014 года по настоящее время.

Поиск проводился по документам с открытым доступом по названию, ключевым словам и содержанию самих статей.

В результате критериального поиска был получен массив научных публикаций в примерно 15 тысяч статей.

Полученная выборка статей была уменьшена посредством исключения публикаций, фокусирующихся не на инструментах, реализуемых на уровне инновационных проектов (локальном уровне), а на инструментах, разрабатываемых органами исполнительной власти различных уровней правительством страны и регионов с целью поддержания инновационных разработок, что не отвечает цели настоящего исследования. Подобная фильтрация, реализованная уточнением поискового запроса, позволила сократить количество анализируемых статей до шести с лишним тысяч статей.

Далее проводился скрининг названия с использованием ключевого слова «проект», из списка удалялись статьи с описанием управленческих проблем и анализом экономического состояния разных предприятий. Такой скрининг позволил выделить 134 статьи, содержание описание как минимум одного инструмента управления проектной деятельностью. Более подробное ознакомление со статьями (сканинг) позволило составить базу инструментов управления инновационными проектами, в настоящий момент оцениваемую на предмет фактической и потенциальной применимости инструментов к проектам сферы живых систем для разных аспектов управления проектами.

Расширенная оценка применимости собранных инструментов проводилась с помощью экспертного опроса с применением разработанной для этих целей анкеты, которая позволила получить количественную оценку применимости для каждого инструмента.

Полученные на текущий момент результаты позволяют сделать вывод о том, что многие инструменты управления, в том числе из области проектного менеджмента, систем менеджмента качества, «бережливого производства» находят свое применение в различных проектах, направленных на получение продукции медицинского назначения, однако выбор отдельных инструментов, как правило, определяется предпочтениями конкретных проектных команд и корпоративными правилами компаний-разработчиков,

несмотря на потенциальную применимость большинства инструментов управления в различных аспектах сферы живых систем, вынуждены констатировать отсутствие практики использования полноценного комплекса инструментов: применение отдельных инструментов носит хаотичный, а не системный характер.

Дальнейшее продолжение настоящего исследование предполагает проведение обзора по текстовым базам научных публикаций на иностранных языках и позволит исследовать международные практики управления проектами и дополнить созданную базу.

*Исследование проведено в рамках работы по гранту
Российского научного фонда (проект № 20-78-10157).*

Литература

- [1] ГОСТ ИСО 14971–2011. *Изделия медицинские. Применение менеджмента риска к медицинским изделиям*. М., Стандартиформ, 2013.
- [2] ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. *Менеджмент риска. Методы оценки риска*. М., Стандартиформ, 2011.
- [3] Отставнов С.С. *Разработка организационно-экономического механизма управления инновационными проектами по созданию медицинских изделий*. Дис. ... канд. экон. наук. М., 2015.
- [4] Отставнов С.С., Бреусов А.В., Отставнов Н.С. Подходы к управлению рисками при выполнении инновационного проекта (на примере биомедицинской техники). *Дальневосточный аграрный вестник*, 2016, № 3, с. 113–121.
- [5] Быков А.С., Шашмури С.А. Современные подходы в проектировании инновационного медицинского оборудования. *Инновации*, 2012, № 8, с. 106–113.

УДК 65

Финтех в управлении устойчивостью современной корпорации

Павлова И.В.

pr.pavlova@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Финансовый университет

Проанализированы содержание, основные направления и тенденции развития финтеха в России, являющегося неотъемлемой частью устойчивости российских корпораций.

Ключевые слова: финансовая устойчивость корпорации, финтех, развитие и перспективы

Один из важнейших элементов устойчивости современной корпорации — финансовая устойчивость, на которую огромное влияние оказывает развитие современных финансовых технологий.

Можно выделить шесть основных финансовых технологий, которые активно внедряются в работу специалистов корпораций [1].

1. Блокчейн.
2. Искусственный интеллект.
3. Электронный документооборот.
4. Big Data.
5. Роботизация.
6. Мобильные технологии.

Рассмотрим их подробнее и оценим, как они работают.

Блокчейн. Это одна из самых быстрорастущих технологий в мире на данный момент. Все корпорации сейчас хотят ускорить любые бизнес-процессы, повысить прозрачность, облегчить задачу сотрудникам и тем самым в перспективе сэкономить огромное количество денежных средств. И поэтому они прибегают к технологии блокчейна [2]. Например, для того, чтобы отслеживать грузы и минимизировать многие риски, корпорация Walmart использует блокчейн. Walmart уже имеет более пятидесяти патентов с применением технологии блокчейн. Для предотвращения случаев контрафакта, компания Seagate тоже начала внедрять эту технологию в свои процессы.

Яркий пример блокчейна — **криптовалюты**. Потенциал их использования огромен — микрофинансы, переводы, глобальные платежи, электронная коммерция. Кроме того, блокчейн применяется в **делопроизводстве**, а именно: в голосовании, здравоохранении, праве владения, интеллектуальной собственности.

Искусственный интеллект (ИИ). Из-за огромного роста объема данных, многие компании уже в текущий момент нуждаются в автоматизации

обработки информации. Помимо большого объема данных, усложняется их и уже вручную анализировать все труднее. Искусственный интеллект упрощает поиск и использование информации и делает ее более доступной для сотрудников.

Наиболее часто встречающаяся проблема для специалистов корпорации — это невозможность получения полного доступа к данным. Благодаря ИИ эта проблема решается и тем самым снижаются издержки бизнес-процессов. Например, в компании **Razer** используется ИИ, оснащенный системой Daas Cloud, которая помогает внедрить ИИ в приложения компании и тем самым анализировать поведение клиентов. Компания **Berkshire Hathaway**, использует программное обеспечение (ПО) от компании **Palantir Tecnologies** для более быстрого анализа и визуализации данных. Вообще **Palantir Tecnologies** считается очень крупным игроком на рынке ПО для ИИ, поскольку ее продукты используют крупнейшие корпорации по всему миру, тем самым доказывая, насколько ИИ упрощает управление корпорациями.

Ярким примером ИИ в финансовом секторе является **RPA** (роботизированная автоматизация процессов).

Электронный документооборот. Бумажные документы и вообще все «бумажные процессы» еще играют большую роль, обеспечивая почти 90% всего документооборота на разных предприятиях страны. Все контракты, договора, сделки и т. д. сопровождаются бумажными носителями. Из-за того, что почти все финансовые операции имеют подтверждения на бумаге, это очень сильно влияет на качество и скорость потоков информации. С введением в действие Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» ситуация должна измениться.

Необходимо отметить, что все компании мира, как и компании из России, могут оформлять все финансовые сделки в электронном формате. В России такая система называется система быстрых платежей (СБП), она чем-то похожа на всемирную систему SWIFT. Например, в АО «Вертолеты России» используют только электронный документооборот. С помощью специальной программы и оборудования от **CISCO** все документы можно подписать электронной подписью и увидеть на компьютере, после чего хранить их в облачном или серверном хранилище. Тем самым экономится рабочее время каждого сотрудника. Примером подобного использования ПО служат СЭД (системы электронного документооборота): **1С**, **ДЕЛО**, **ЕВФРАТ** и др. Этими системами активно пользуются практически все компании.

Big Data. Big Data сейчас очень сильно востребована в финансах корпораций. Эта технология может помочь предупреждать и блокировать разные виды мошенничества, управлять рисками и повышать качество обслуживания клиентов [3]. Big Data может использоваться во всех бизнес-процессах корпорации. Использование и обработка таких файлов позволит принимать более точные финансовые решения. Что дает Big Data: анализ

всех расходов клиентов; обнаружение основных каналов транзакций; распределение клиентов в разные группы, в зависимости от многих факторов; предложение клиентам товаров, которые схожи с их запросами; предупреждение и блокировка разных видов мошенничества; оценка риска, соответствие требованиям безопасности и отчетности перед регулятором; своевременный отклик на feedback клиентов.

Например, насчет потенциала применения этой технологии высказался старший финансовый директор компании **Yahoo** — «Наша работа не в том, чтобы спуститься до самого нижнего уровня данных, а в том, чтобы знать, как агрегировать результаты для последующего получения на их основе содержательного, ценного и глубокого отчета».

В данном направлении можно выделить две основные технологии — **SQL** и **Hadoop**. **SQL** используют практически все финансовые организации и банки. Эта технология создает огромные базы данных и в перспективе их модифицирует, а вот технологию **Hadoop** используют такие компании как **EBay** и **Facebook** — она помогает более качественно генерировать поисковые запросы.

Роботизация. Роботизация или RPA — это программные роботы, которые могут выполнять рутинные задачи 24/7 без перерыва. Другими словами, RPA отлично подходит для тех утомительных задач, которые часто встречаются в работе финансового и бухгалтерского отделов корпораций. Например, работа с денежными средствами. Внесение денежных средств — важная функция в ходе обработки дебиторской задолженности. Здесь возникает множество ошибок, например, когда деньги уходят на другой счет или проводятся по неправильным счетам и счетам-фактурам. В финансовый отдел поступает огромный поток платежей от клиентов. Все начинается с банковских выписок, которые предоставляются в необходимом формате. Затем их разносят по соответствующим счетам конкретного отдела или группы. RPA помогает автоматизировать считывание информации из выписок и вносить данные в конкретные поля в программу по работе с дебиторской задолженностью.

Мобильные технологии. Ярким примером финансовых технологий в этой сфере становится электронный кошелек и система мобильных платежей Apple Pay, которую компания **Apple** ввела в 2014 году. С помощью этой функции владельцы устройств могут оплачивать свои покупки с помощью телефона или любого другого устройства компании Apple, а также совершать покупки в Интернете, не указывая данные карты. Это помогает финансистам компании получать огромное количество полезной информации и в перспективе использовать эти знания для развития компании и увеличения ее финансовых показателей. Что, в свою очередь, отражается на финансовой устойчивости компаний.

Компания **Amazon** в настоящий момент претендует на роль монополиста финансовых услуг в США, предоставляя своим клиентам полноценную банковскую инфраструктуру в своей экосистеме: Amazon предлагает глобальную облачную инфраструктуру и сервисы, которые позволяют адаптироваться

к современным требованиям рынка, обеспечивая ряд требований к безопасности и предлагая огромный спектр сервисов для развития бизнеса.

По использованию мобильных технологий есть огромное количество примеров. Например, **мобильные банки, мобильные инвестиции** используются в банковской и повседневной деятельности как компаний, так и населения.

Биометрия используется в медицине, голосовании и образовании.

Финтех появился после кризиса 2008 года. И если на тот момент его роль была не такой уж и большой, то сейчас он постепенно начинает интегрироваться в финансовую систему всего мира. Все эти технологии кардинально меняют наш мир и способствуют усилению финансовой устойчивости использующих его компаний.

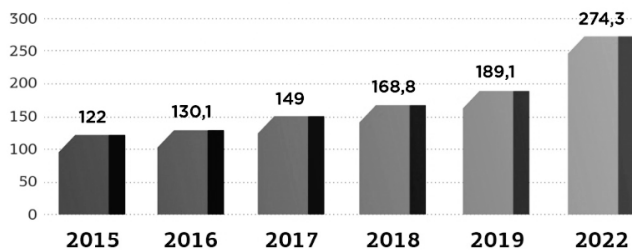
За последние пять лет популярность финтеха растет в геометрической прогрессии. Например, инвестиции в финтех с США за 2014 г. составили 14 млрд долл., в 2017 — 27,5 млрд долл. В 2019 году инвестиции составили 34,5 млрд долл. Кроме того, пандемия COVID-19 дала свои плоды. Теперь из-за локдауна и многих ограничений компаниям нужно работать в онлайн и задействовать как можно больше компьютеров, технологий и сервисов для того, чтобы сократить контакты с людьми. Опираясь на все эти факты и опыт того, как мир нуждается в подобных технологиях можно утверждать, что с каждым годом инвестиции в финтех будут только расти.

Одно из самых перспективных направлений финтеха — **блокчейн** [4]. Уже сейчас эксперты утверждают, что к 2027 году **блокчейн** будет занимать 10 % мирового ВВП.

На сегодняшний день также стали популярны «**необанки**». Например, если на 2017 год стоимость необанка Яндекс.Деньги составлял порядка 9 млрд рублей, то на 2020 год она уже составляет порядка 15 млрд рублей. И уже 75 % акций принадлежат — ПАО «Сбербанк». Традиционные банки тоже понимают, что им нужно больше уходить в онлайн и использовать современные технологии для более эффективной работы, позволяющей усилить устойчивость компаний на рынке.

Можно сделать прогноз относительно будущего финтеха. С каждым годом количество финтех-проектов будет расти. Инвесторы будут вкладываться в эти технологии, так как они — уже неотъемлемая часть нашей жизни. Скорее всего, наиболее быстрыми темпами будет развиваться блокчейн, ИИ и Big Data, поскольку эти технологии очень важны для усиления устойчивости всех корпораций. **ИИ** будет помогать сотрудникам финансовых отделов в организации в рутинной работе, минимизирует ошибки. **Big Data** заменит огромное количество бумажной документации и даст возможность персоналу намного удобнее, качественнее и быстрее пользоваться информацией. Ну а **блокчейн** будет помогать в контроле и оптимизации денежных потоков корпорации.

На графике представлена динамика роста рынка **Big Data** [4]. Из нее можно понять, что за 7 лет этот рынок вырос больше чем в два раза.



Динамика роста рынка Big Data

Big Data, электронный документооборот и мобильные технологии сейчас чаще всего используются в современном мире. ИИ и блокчейн выйдут на новый уровень и в них будут нуждаться почти все современные компании. Использование финтеха снижает возможность ошибок в менеджменте и, таким образом, ведет к повышению устойчивости российских корпораций.

Литература

- [1] Барберис Я. *Финтех: Путеводитель по новейшим финансовым технологиям*. М., Альпина Диджитал, 2016.
- [2] Скиннер К. *ValueWeb. Как финтех-компании используют блокчейн и мобильные технологии для создания интернета ценностей*. М., ИЛ, 2016.
- [3] Вдовин В.М., Сурк Л.Е. *Информационные технологии в финансово-банковской сфере*. М., Дашков и К°, 2021.
- [4] <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/big-data-perspektivy-razvitiya-trendy-i-obemy-rynka-bolshikh-dannykh/> (дата обращения 02.04.2021).

УДК 658.012:338

Способ решения задач предприятий в экспериментах с тренажером-имитатором

Павлов В.А.

pavlovva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В современной динамичной конкурентной экономике предприятиям необходимо адаптироваться к изменениям условий деятельности и улучшить финансово-экономические показатели. Возможный подход к решению этих задач состоит в разработке имитационных моделей и в экспериментах с ними. Изложены основные положения подхода и приведен пример. Особенность разрабатываемых моделей в обращении к верхнему укрупненному уровню экономики предприятия и в применении понятий и методик научной системной динамики.

Ключевые слова: экономика предприятия, моделирование процессов, системная динамика

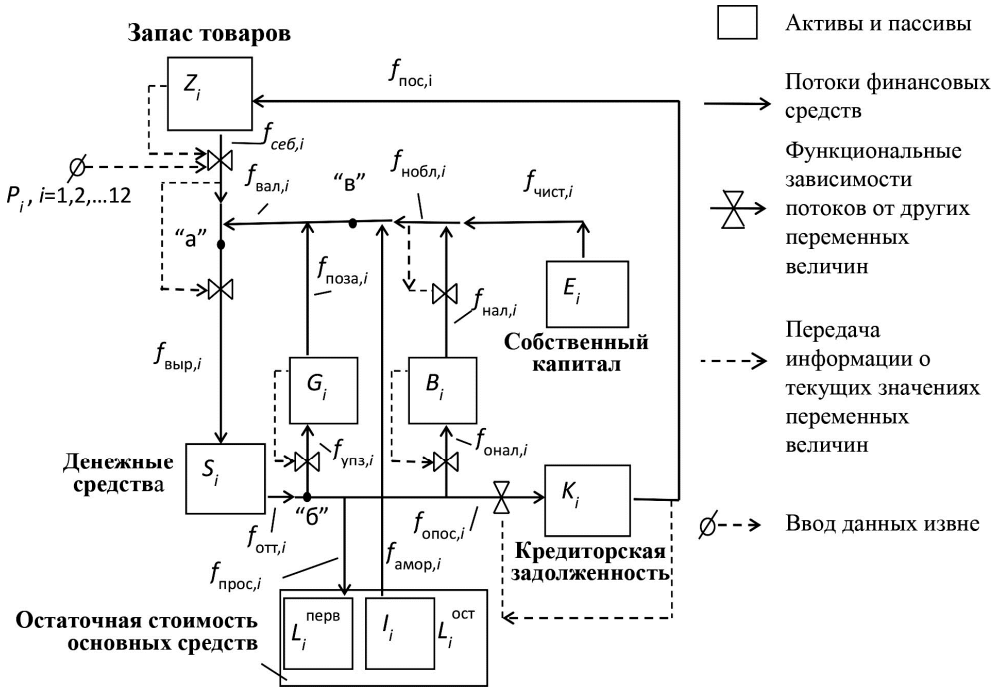
Предприятия должны постоянно приспосабливаться к различным изменениям цен, рынков и деятельности конкурентов. Для этого разработаны компьютерные имитаторы предприятия, в экспериментах с которыми можно выбрать лучший вариант работы в заданных условиях. Ниже изложены основные положения данного подхода и пример.

В модели предприятия (см. рисунок) баланс с активами и пассивами дополнен потоками средств, укрупненно представляющими финансовые проводки. Получается предприятие в миниатюре в динамике. В явном виде и в денежном выражении есть изменяющиеся во времени поставки, продажи, запас товаров, денежные средства и прибыль. При необходимости в модель можно включить производство, банковское финансирование, инвестиции и другие процессы. Принципиальное отличие модели, делающее ее пригодной для компьютерных экспериментов, в том, что заданы количественные зависимости некоторых потоков от других переменных величин, связывающие все в самостоятельно функционирующее целое. Модель приобретает качество обособленности, называемое свойством системной целостности.

Модель и ее программная реализация дополняются различными ограничениями, например, продажи не более текущего спроса, а расходы не более имеющихся денежных средств.

Переменные величины — содержимое активов и пассивов, и потоки средств — изображены изменяющимися в зависимости от индекса i временного шага внутри горизонта планирования.

Рассмотрим задачу торгового предприятия, модель которого изображена на рисунке. Необходимо выбрать один из вариантов условий поставки, предлагаемый поставщиком: с нормальным периодом отсрочки оплаты со скидкой на цену товара, и с увеличенным периодом отсрочки, но без скидки.



Пример модели торгового предприятия, i — индекс месяца:

B_i — расчеты по налогу на прибыль; G_i — расчеты по постоянным затратам; $L_i^{перв}$ — первоначальная стоимость основных средств; L_i — износ основных средств; $f_{опос,i}$ — оплата поставок; $f_{поза,i}$ — постоянные затраты; $f_{упз,i}$ — уплата постоянных затрат; $f_{пос,i}$ — поставки; $f_{выр,i}$ — выручка; $f_{вал,i}$ — маржинальный доход; $f_{себ,i}$ — себестоимость реализованных товаров; $f_{отт,i}$ — отток денежных средств; $f_{набл,i}$ — налогооблагаемая прибыль; $f_{онал,i}$ — уплата налога на прибыль; $f_{нал,i}$ — начисление налога на прибыль; $f_{чист,i}$ — чистая прибыль; $f_{прос,i}$ — приобретение основных средств; $f_{амор,i}$ — амортизация основных средств; P_i — прогноз спроса, [ед. товара]

Оценить варианты простым расчетом затруднительно, так как процессы достаточно сложные и взаимосвязанные. Настроив имитатор на заданные параметры, можно рассчитать ожидаемую прибыль и выбрать лучший вариант. Кроме того, прослеживая ход процессов во времени по изображению модели, можно лучше понять устройство предприятия и закономерности его функционирования.

Сформулируем принципы данного подхода:

1) модель построена на верхнем уровне экономики предприятия в виде функционально-зависимых потоков средств с укрупненными активами и пассивами в узлах сети, и рассмотрена в динамике. Горизонт планирования разбит на равные отрезки времени Δt , например, год по месяцам;

2) потоки средств выступают в качестве одномерных векторов, т. е. движение средств в одну сторону со знаком плюс, в другую — минусом, и, как

следствие, модель оказывается устроенной согласно понятиям научной системной динамики [1, 2], что позволяет применить известные системно-динамические методики моделирования, включая способ описания процессов системами конечно-разностных уравнений. Содержимое активов и потоков может изменяться только притоками и оттоками средств;

3) структура модели следует нормам финансового учета [3], и имеет характерные конфигурации циклов движения основных и оборотных средств, создания и использования прибыли и формирования и погашения различных задолженностей;

4) в имитационных экспериментах с постоянным временным шагом Δt протекающие процессы согласуются между собой и средой с улучшением результатов деятельности, учитывая заданный моделью характер, скорость и пределы возможных изменений хода этих процессов во времени.

Как видно по рисунку, есть три разновидности зависимостей между переменными величинами: 1) векторное сложение потоков; 2) функциональные зависимости потоков от других переменных величин (они изображены «кранами» на линиях потоков, открывающихся в большей или меньшей степени), и 3) формирование содержимого активов и пассивов по типу «сколько было к началу временного шага Δt , плюс притоки на временном шаге, минус оттоки за время шага».

Пример уравнения первой разновидности:

$$f_{\text{отт},i} = f_{\text{прос},i} + f_{\text{упз},i} + f_{\text{онал},i} + f_{\text{опос},i}.$$

Отток денежных средств складывается из четырех потоков, уплаты постоянных затрат, приобретения основных средств, уплаты налога на прибыль и оплаты поставок.

Пример уравнения второй разновидности для потока оплаты поставок, отстающего от потока поставок на период отсрочки T_z :

$$f_{\text{опос},i} = f_{\text{пос},i-T_z}.$$

Пример уравнения третьей разновидности:

$$Z_i = Z_{i-1} + \Delta t \cdot (f_{\text{пос},i} - f_{\text{себ},i}).$$

Актив запаса товаров пополняется потоком поставок и расходуется по потоку себестоимости реализации.

Положения и принципы изложенного подхода более подробно рассмотрены в [4–6], где предложено важное развитие способа решения задач, применяя оптимизацию, реализуемую в имитаторе. Идея состоит в том, что среди потоков средств есть как функционально-зависимые, так и независимые, и независимые целенаправленно варьируются методом градиентной оптимизации. Остальные зависимые потоки на каждом шаге варьирования находятся имитационным моделированием. В целях варьирования, независимые потоки представлены в виде последовательности своих числовых значений на гори-

зонте планирования, и эти значения выступают в качестве искомых независимых переменных величин в градиентной оптимизации

В заключение можно сказать, что данный способ применим к задачам улучшения показателей деятельности предприятий в условиях современной динамичной экономики и ее актуальной цифровизации.

Литература

- [1] Форрестер Дж. *Основы кибернетики предприятия (Индустриальная динамика)*. М., Прогресс, 1971.
- [2] Аверин Г.В. *Системодинамика*. Донецк, Донбасс, 2014.
- [3] Савицкая Г.В. *Анализ хозяйственной деятельности предприятия*. М., ИНФРА-М, 2020.
- [4] Павлов В.А., Колобов А.А. (ред.) *Методология, методы и модели управления предприятиями на основе их адаптации к условиям изменяющейся рыночной среды*. М., МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010.
- [5] Павлов В.А. *Методология комплексного управления разработками инноваций*. М., МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.
- [6] Павлов В.А. *Системная динамика предприятия*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019.

УДК 656.7.025

Разработка модели альянса российских авиакомпаний на основе зарубежного опыта

Петрашин В.Д.

vetal.97petrashin@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Авиационная отрасль переживает спад из-за пандемии COVID-19, эксперты ожидают оживление рынка пассажирских перевозок после вакцинации и открытия границ, так как в целом рынок показывал рост до 2020 года. Рынок российских авиаперевозок пассажиров до кризиса находился в стадии активного роста, сейчас число перелетов увеличивается и наблюдается некоторое оживление отрасли, которое наберет еще больший темп после открытия границ.

Ключевые слова: *авиация, альянс, российские авиакомпании, оптимизация деятельности*

Развитие российских авиакомпаний предполагает использование инноваций, в том числе и с возможностями для оптимизации деятельности компании [1]. Одной из таких возможностей, как следует из зарубежного опыта деятельности авиакомпаний, является создание альянса.

Рассмотрим модель альянса для российских авиакомпаний, деятельность которых объединяет единая географическая зона, т. е. такой альянс будет являться национальным. Территориальная близость элементов системы увеличивает концентрацию информации и скорость обмена ею между участниками процесса развития и оптимизации. Такой вид альянса является альянсом равных вкладов, так как задействованные компании вносят практически равный вклад в сотрудничество, все выполняют равные условия, и в равной степени заинтересованы в этом содружестве и его успешности.

В данном случае стратегический альянс авиакомпаний является кооперацией независимых партнеров, являющихся конкурентами, действующими в одной стране, использующих одну и ту же цепочку создания ценности.

Разработка модели альянса для российских авиакомпаний на основе зарубежного опыта представлена на рис. 1.

Особенности предлагаемого альянса для российских авиакомпаний представлены на рис. 2.

Для обоснования выбора участников альянса важно определиться с числом направлений полетов и объемом, так как выполнить все требования альянса способна только успешная компания-лидер отрасли (см. таблицу).

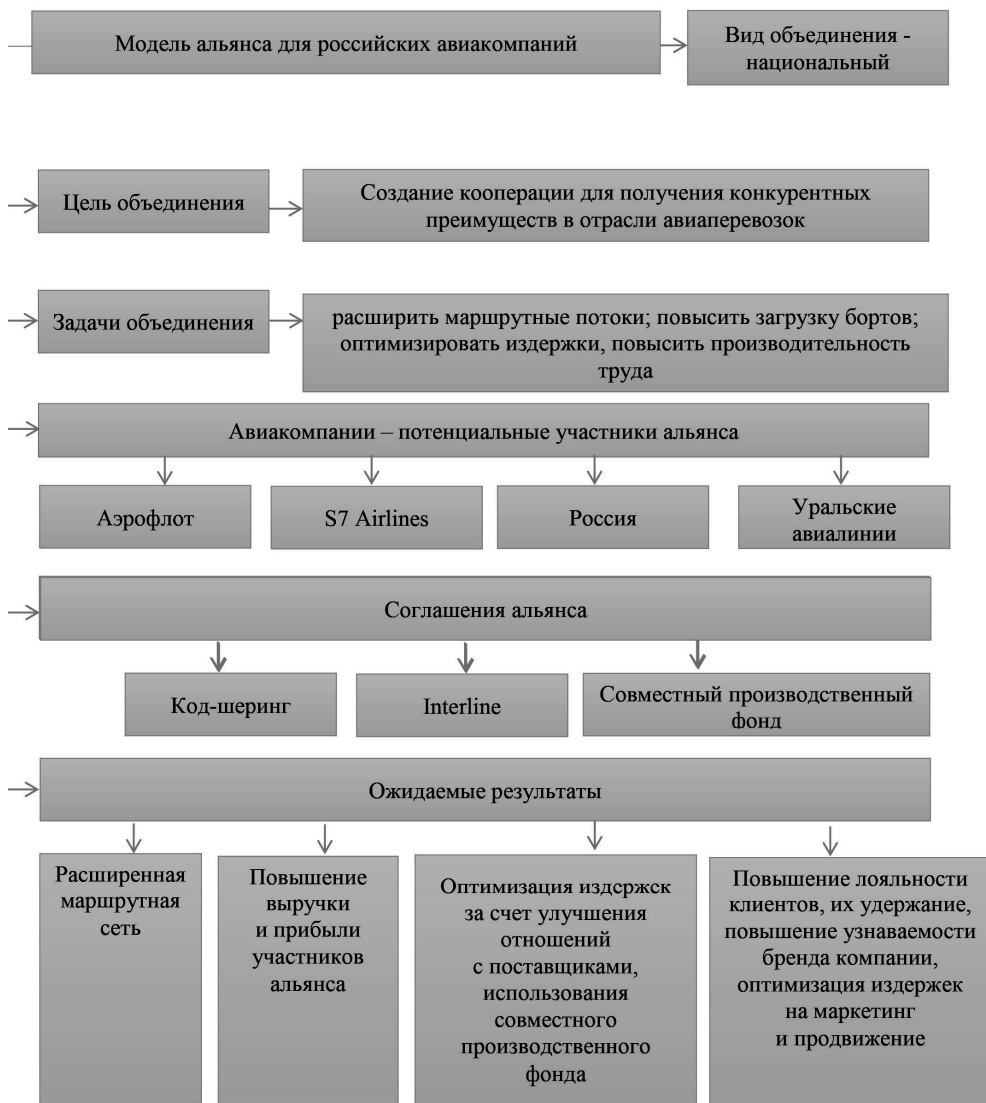


Рис. 1. Разработка модели альянса для российских авиакомпаний на основе зарубежного опыта

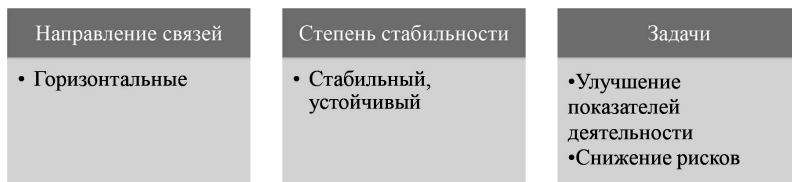


Рис. 2. Особенности предлагаемого альянса

**Выбор партнеров для альянса российских авиакомпаний
исходя из географии полетов и выручки [2]**

№ п/п	Название	Пассажирооборот, тыс. п. км	Кол-во направлений, ед.	Представляет интерес для альянса (да/нет)
1	Аэрофлот	101 640 146,20	293	Да
2	S7 Airlines	28 270 458,63	205	Да
3	Utair	12 994 003,35	117	Нет (возможно приглашение в альянс в перспективе)
4	Россия	33 695 781,05	130	Да
5	Глобус	10 147 062,93	20	Нет
6	Уральские авиалинии	23 387 609,28	120	Да
7	Северный Ветер (NordWind)	17 972 401,46	75	Нет
8	Azur Air	24 447 520,80	40	Нет
9	Red Wings	6 953 630,44	38	Нет
10	Royal Flight	9 583 335,25	40	Нет

Описывая разработанную модель, можно отметить, что целью альянса является создание кооперации с целью получения партнерами по альянсу дополнительных конкурентных преимуществ, а именно, расширение маршрутной сети, повышение загрузки воздушных судов, оптимизацию издержек, повышения производительности труда через обеспечение эффективности производственных бизнес-процессов.

Разрабатываемая модель альянса основана на трех соглашениях: код-шеринг, interline, совместный производственный фонд.

Первые два вида соглашений давно закрепились в зарубежной практике [3], поэтому подробнее рассмотрим соглашение по созданию совместного производственного фонда.

Модель соглашения по созданию совместного производственного фонда представлена на рис. 3.

Совместный производственный фонд обеспечивает доступ к запчастям, оборудованию (для ремонта и текущего обслуживания воздушных судов), к закупкам от поставщиков (совместные закупки экономически выгоднее, чем закупки индивидуальные). Создание совместного производственного фонда позволит авиакомпаниям существенно сократить расходы на закупку запчастей, приобретение основного оборудования и фондов, более равномерно распределить расходы на материально-техническое обеспечение основных производственных процессов между участниками альянса [5].

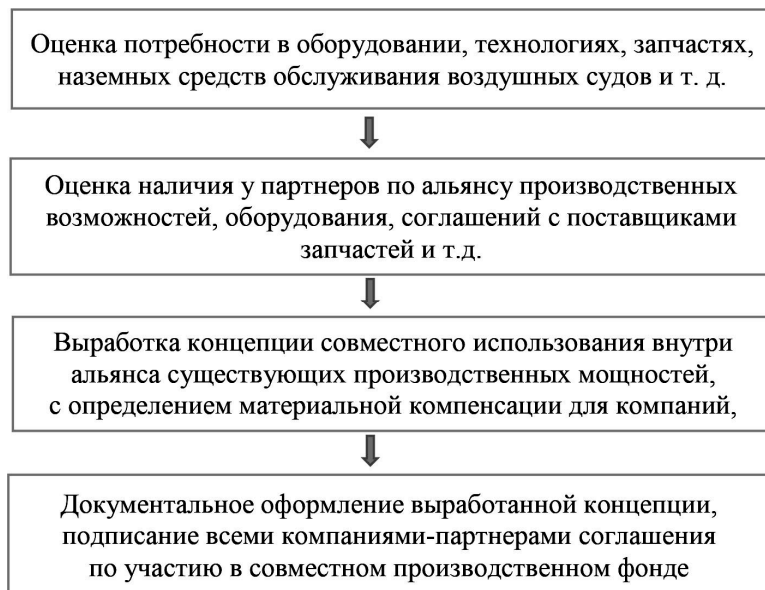


Рис. 3. Модель соглашения по созданию совместного производственного фонда авиакомпаний-партнеров по альянсу [4]

Совместный производственный фонд предполагает создание виртуального склада, в котором будут перечислены все имеющиеся у партнеров по альянсу запчасти, оборудование, станки и т. д. Информация о состоянии виртуального склада периодически обновляется. Управляет работой такого склада компания, наделенная Советом альянса соответствующими полномочиями. Авиакомпании-участники альянса, обладая достоверной информацией о наличии запасных частей и оборудования в системе, передают оператору заявку на аренду нужного компонента. Оператор обеспечивает доставку требуемого компонента до заказчика.

Финансовые взаимоотношения выстроены следующим образом: платежи за аренду компонента производятся в адрес Оператора. Оператор, в свою очередь, рассчитывается с владельцем компонента, т. е. создание совместного производственного фонда позволяет оптимизировать затраты [6] на запчасти, обслуживание и ремонт воздушных судов, сократить время обслуживания и ремонта парка воздушных судов, увеличить число рейсов, а значит улучшить в целом финансовые показатели каждой авиакомпании-партнера по альянсу.

Исследуя подходы к оптимизации деятельности российских авиакомпаний через создание альянса [7] показало, что альянс создается, чтобы оптимизировать деятельность компаний в области развития маршрутных сетей, повышения возможностей для стыковочных рейсов, оптимизации издержек и снижения стоимости перелета, повышения узнаваемости бренда, снижения рисков.

Литература

- [1] Терешина Н.В. Направления повышения эффективности деятельности авиакомпаний в России. *Транспортное дело России*, 2018, № 4, с. 93-95.
- [2] <http://favt.gov.ru> (дата обращения 18.04.2021).
- [3] Кошманова А.С. Мировой авиационный альянс как фактор конкурентоспособности авиакомпаний. *Актуальные вопросы современной экономической науки: Матер. VIII Международ. науч. конф.* Астрахань, 2018, с. 26–29.
- [4] Ковель И.П. и др. Оптимизация деятельности предприятий путем создания совместного обменного фонда запасных частей. *Решетневские чтения*, 2017, т. 1, с. 447–448.
- [5] Сидельников И.Д. Организация пула запасных частей в условиях альянса эксплуатирующих компаний. *Наука и бизнес: пути развития*, 2020, № 12, с. 74–78.
- [6] Сидельников И.Д. К вопросу об экономическом обосновании стратегий ремонтного обслуживания машиностроительной продукции. *Экономика и предпринимательство*, 2016, № 11–4, с. 875–879.
- [7] Петрова Д. Экономические выгоды и риски создания стратегического альянса в авиационной отрасли. *Research and technology — Step into the future*, 2018, № 3, с. 44–46.

УДК 338.1

«Зеленые» облигации и финансирование устойчивого развития

Пилюгина А.В.

pilyuginaanna@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

«Зеленые» облигации являются одним из наиболее заметных нововведений в сфере финансирования устойчивого развития. Рассмотрены вопросы развития рынка «зеленых» облигаций в России. На основе анализа установлены основные финансовые стимулы отечественных компаний при реализации проектов устойчивого развития. Рассмотрены вопросы взаимосвязи эмитентов и инвесторов при выпуске «зеленых» облигаций.

Ключевые слова: ответственное инвестирование, ESG-фактор, устойчивое развитие, инвестиционный процесс, «зеленые» облигации, финансирование

Структура целевого поведения инвесторов на финансовых рынках за последние десятилетия претерпела значительные изменения: произошел уход от практик инвестирования, нацеленных исключительно на рост показателей рентабельности. Благодаря широкому перечню факторов, среди которых политические факторы и общественное давление, финансовые рынки стали вести себя более ответственно с точки зрения экологии, защиты интересов планеты. И введение принципов корпоративной ответственности, которые касаются не только экологии, но и ответственного поведения в местах работы корпораций, чтобы они были активными во взаимодействии с гражданами, поддерживали локальные сообщества, чтобы в своих управленческих практиках также не использовали никакие дискриминационные или иные подходы, является отражением набирающей силу тенденции. Если ранее подобную ответственную деятельность было принято ассоциировать с правительственными организациями, некоммерческими структурами, то сейчас это стало массовым явлением. В этой связи подобные целевые установки стали предметом внимания не только регуляторов, но и инвесторов.

Одним из ярких примеров последнего времени, который заставляет внимательно относиться к подобным тенденциям, является объявление одного из крупнейших норвежских фондов — суверенного фонда Норвегии (Norges Bank Investment Management, NMIB), который запретил в конце прошлого года к инвестированию ценные бумаги пятнадцати международных компаний [1]. Это было сделано в связи с тем, что компании не заботились о предотвращении экологического вреда, который они наносят, не заботились о своем статусе как «корпоративного гражданина» и не практиковали современные подходы к корпоративному управлению.

Подобные действия можно рассматривать среди прочего и как положительные моменты, приводящие к необходимости со стороны корпораций инвестировать в проекты с учетом принципов экологии, социального развития и корпоративного управления ESG (англ. *environmental, social, governance*).

В качестве инструментов финансирования на первый план в этой связи выходят «зеленые» облигации, «зеленые» ценные бумаги как инструменты, делающие акцент, в первую очередь, на экологической составляющей управления. Мероприятия, направленные на снижение рисков для окружающей среды, обеднение природы и проч., являются наиболее дорогостоящими, особенно, для крупных промышленных компаний. Две другие составляющие рассматриваются отечественными участниками рынка как не столь затратные, при этом социальные облигации стали локомотивом рынка ESG-инвестирования в Нидерландах, Франции, Южной Кореи [2].

Анализ структуры выпуска государственных «зеленых» облигаций [3] на основе крупнейших европейских стран-эмитентов показывает, что на Францию приходится 124 млрд долл., Германию 93,3 млрд долл. На третьем месте Нидерланды — 54,4, далее идет Швеция — 43, и замыкает пятерку Испания — 35,7 млрд долл. Объем выпуска ESG-облигаций в России достиг 125 млрд руб. (в том числе облигации РЖД 100 млрд руб.); в обращении находятся паи пяти ПИФов в ESG-инструменты (активы порядка 8 млрд руб.). При этом аналитики отмечают низкий потенциал классических «зеленых» отечественных еврооблигаций.

В мировом финансовом сообществе можно говорить о тенденции формировании кодекса ответственного финансового поведения, когда инвесторы не готовы покупать ценные бумаги компаний, которые не заботятся в том числе об экологии, но при этом готовы меньше получать возврат на ценные бумаги, которые эмитированы специально, чтобы финансировать те или иные экологические проекты. Эти инструменты получили название «зеленые» облигации (англ. green bonds) [4]. Их можно определить как облигации, соответствующие добровольным международным стандартам международной некоммерческой организации Climate Bond Initiative и Принципам зеленых облигаций [5], выпускаемые с целью обеспечения «зеленого» финансирования, т. е. реализации программ и проектов, направленных на развитие «зеленой» экономики, как в узком, так и в широком смысле.

Необходимо отметить, что «зелеными» с точки зрения принципов экологичности могут быть не только облигации, но и другие виды ценных бумаг, даже акции (хотя для акций нет единого инвестиционного стандарта, речь идет об инвестиционных фондах, которые при отборе акций компаний ориентируются на приверженность компаний принципам ответственного инвестирования), т. е. мировое финансовое сообщество должно обладать информацией, что доходы от размещения ценных бумаг пойдут на реализацию программ, которые направлены на защиту окружающей среды или какие-то локальные некоммерческие проекты в регионах, где оперирует компания.

Важным становится технологический вопрос информирования инвесторов, являются ли рассматриваемые облигации «зелеными» или нет. Роль государства становится значительной: необходим механизм валидации, основанный на общих международных практиках, внедрении национальных стандартов, чтобы определять соответствующий класс облигаций. Объектив-

но невозможно ожидать, чтобы средний управляющий любого международного или российского фонда мог детально разбираться в нюансах, знать, что проект имеет отношение к экологической составляющей, а не связан с коммерческими выгодами. Существует вероятность, что компании для получения низкой доходности по облигациям или более высокой ценности в случае других ценных бумаг, будут представлять любые свои проекты как «зеленые». Соответственно, здесь должны быть относительно четкие ориентиры, что считать, а что не считать «зелеными» инвестициями.

Дополнительного регулирования со стороны рынка ценных бумаг для самих «зеленых» ценных бумаг не требуется. Но в виду отсутствия международной признанной таксономии необходимо отличать термины, например, климатических финансовых инструментов от «зеленых» инструментов, ориентированных на решение экологических вопросов. Семантические предпочтения и мера понимания среди профессиональных игроков финансового рынка накладывают отпечаток на существующую ситуацию. Также важно заметить, что региональные власти, как и корпорации, при выпуске облигаций имеют известные ограничения с точки зрения структуры пассивов. Очень высокий уровень закредитованности поставит под вопрос саму возможность эмиссии облигаций (например, в случае регионов, начиная с вопросов согласования размещения в министерстве финансов, соответствия требованиям бюджетного кодекса о максимальном уровне долга в субъекте федерации).

Разработка таксономии, методологии определения статуса «зеленых» облигаций, «зеленого» размещения могут быть осуществлены под эгидой международных организаций, например, таких как Совет по финансовой стабильности (Financial Stability Board, FSB) и Международной организации регуляторов рынков ценных бумаг (International Organization of Securities Commissions, IOSCO). Речь идет, в частности, о недавней инициативе по вовлечению фонда МСФО (Международных стандартов финансовой отчетности, International Financial Reporting Standards Foundation) в процесс разработки стандартов ESG-отчетности (глобального стандарта по климатическим раскрытиям).

Развитие рынка «зеленых» облигаций как в России, так и в мире имеет свои особенности. От имени инвесторов при формировании портфелей навязывается так называемая «повышенная» мораль, которая превышает требования исключительно роста рентабельности и соблюдения основных закона. Это поведение инвесторов может значительно повысить комфортность и устойчивость не только инвестирования, но и существования экономических субъектов в широком смысле.

Финансовые стимулы для инвестирования в зеленые облигации прозрачны и ничем не отличаются от инвестиций в любой другой класс активов. Для инвестора существуют прямые финансовые стимулы инвестировать в «зеленую» облигацию, если эта облигация обеспечивает меньший риск и/или лучшую доходность, и/или лучшие преимущества диверсификации, чем другие сопоставимые «незеленые» облигации или другие активы, в которые они могли бы инвестировать. Для эмитентов существует прямой финансовый

стимул к выпуску «зеленой» облигации в отличие от «незеленой» облигации, если «зеленая» облигация снижает их стоимость капитала и/или улучшает их доступ к капиталу, т. е. снижает риски доступности капитала.

Обращает на себя внимание еще один потенциальный финансовый стимул для инвесторов. Крупные институциональные инвесторы подвержены влиянию широкого перечня факторов, им необходима долгосрочная устойчивость без рыночных сбоев и минимумом негативных внешних факторов, которые подрывают долгосрочную экономическую эффективность. Использование различных форм устойчивого финансирования (в частности, «зеленых» облигаций) могут хорошо вписаться в стратегии инвестирования в активы с долгосрочной устойчивостью. Обычные «незеленые» финансовые инструменты характеризуются отрицательными внешними эффектами, не гарантируя долгосрочной устойчивости.

Анализ отечественного опыта ответственного инвестирования указывает на важность согласования стимулов между эмитентами и инвесторами, выпуск «зеленых» облигаций повышает экологическую значимость конкретных проектов и компаний. в качестве финансового инструмента «зеленые облигации» воспринимаются рынком как довольно консервативное нововведение [6].

В качестве перспективных инструментов для российских эмитентов, по мнению экспертов, могут быть такие новые категории облигаций ответственного инвестирования, как «переходные» облигации (transition bonds) и облигации «с привязкой к устойчивому развитию» (sustainability-linked bonds). Впрочем, подобные инструменты являются новшествами отдельных компаний, и их внедрение потребует определенного времени.

Существует взаимосвязь между активным владением финансовыми инструментами и структурой рынков «зеленых» облигаций. Формирующийся рынок «зеленых» облигаций создает новую инфраструктуру на рынках капитала, базирующуюся на иных руководящих принципах устойчивого развития, ответственного инвестирования. Здесь становится важным исполнять обязательства по использованию поступлений, на новый уровень выходят вопросы внешней проверки и отчетности компаний. Эта новая инфраструктура с различной степенью интенсивности меняет способ взаимодействия участников на рынках капитала, повышая ожидания в отношении показателей устойчивого развития.

Литература

- [1] <https://www.nbim.no/en/the-fund/responsible-investment/exclusion-of-companies/> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] https://raexpert.ru/researches/sus_dev/esg2021/ (дата обращения 18.04.2021).
- [3] <https://www.climatebonds.net/market/data/> (дата обращения 18.04.2021).
- [4] <https://investinfra.ru/frontend/images/PDF/minfin-green-docs/minfin-green-docs-18.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [5] <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/Green-Bonds-Principles-June-2018-270520.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [6] Пилогина А.В., Ласунова С.В. Ответственное инвестирование: подходы к учету ESG-факторов. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 2020, т. 1, № 2, с. 163–169.

УДК 658.5

Проблемы качества при производстве систем безопасности

Постникова Е.С.

postnikova.el@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Осокин И.И.

osigig1999@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Осуществлен анализ состава продукта «система безопасности» в целях выявления наиболее вероятной причины снижения качества и появления брака, в результате которых ухудшается имидж компании. Предложен метод оценки имиджа компаний. Обоснованы возможные варианты организации системы входного контроля комплектующих для производства систем безопасности в целях повышения качества продукции.

Ключевые слова: система безопасности, брак, имидж компании, поставщики, входной контроль

Введение. В настоящее время многие компании, предприятия и организации обращают внимание на безопасность своего имущества и сотрудников. На рынке с каждым годом растет спрос на охранные и пожарные сигнализации, системы видеонаблюдения, системы контроля доступа. Самыми популярными средствами защиты предприятий остаются комплексные системы безопасности.

В современной России много компаний, занимающихся системами безопасности. Производство таких систем требует большого количества радиоэлектронных компонентов. Инновации в сфере микроэлектроники развиваются быстрыми темпами, поэтому компаниям-производителям систем охраны нужно чаще обновлять линейку продукции, внедряя эти инновации в свои продукты. Производители радиоэлектронных компонентов в основном иностранные, на территории России работают дистрибьютеры. Многие из них стараются избежать ответственности за качество поставляемой продукции, что сильно влияет на компании, которые используют эти комплектующие в своем производстве. В России — это, по большей части, небольшие и молодые предприятия, которые работают в условиях ограниченных финансовых возможностей и необходимости экономить на ресурсах. В связи с этим, на большинстве предприятий работа с поставщиками основана на принципе доверия.

Однако исследование реальной ситуации с качеством комплектующих радиоэлектронных изделий, проведенное на одном из предприятий, выпускающих системы безопасности, позволяет сделать вывод о целесообразности организации входного контроля качества покупных комплектующих. Найти рациональные варианты организации этого процесса в условиях существующих ограничений.

Анализ структуры продукта «Система безопасности». Система безопасности — это модули или изделия, которые при взаимодействии друг с другом обеспечивают защиту объекта (жилой дом, предприятие, торговый центр и т. д.) от различных видов угроз (угроза пожара, угроза взлома и т. д.). Структура системы безопасности представлена в виде веерной схемы на рис. 1.

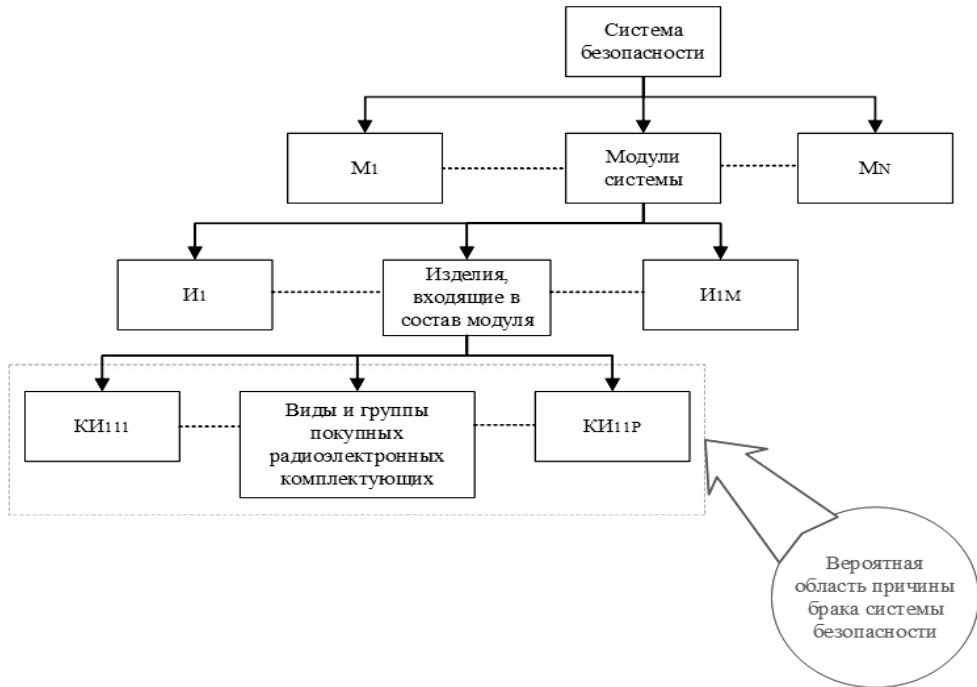


Рис. 1. Структура системы безопасности

В систему безопасности могут входить следующие модули: охранной сигнализации; тревожной сигнализации; пожарной безопасности; технологической сигнализации; контроля и управления доступом; управления исполнительными устройствами и др.

Каждый модуль системы безопасности состоит из изделий. Например, в модуль пожарной безопасности входят следующие изделия: извещатели; приемно-контрольные приборы; исполнительные модули; сетевые контроллеры; автоматические системы пожаротушения; источники бесперебойного питания; расширители.

Изделия состоят из комплектующих — радиоэлектронных компонентов, а также из других частей (коробы, в которые интегрируются печатные платы с компонентами, провода и т. д.). Таких электронных компонентов существует несколько видов: конденсаторы; резисторы; транзисторы; микросхемы; диоды.

Эти виды компонентов в свою очередь состоят из конкретных компонентов, приобретаемых предприятием у российских дилеров иностранных ком-

паний. Именно конкретные компоненты оказываются бракованными или не соответствующими характеристикам, которые требуются в конкретном производстве. Плохое качество комплектующих влияет на качество выпускаемой продукции, увеличивается количество гарантийных ремонтов и возвратов, в результате списания убытков повышается себестоимость годной продукции, как следствие снижается прибыль от реализации продукции, но, что также очень важно — предприятие теряет доверие потребителя.

Оценка имиджа компаний на рынке. Плохое качество продукции приводит к падению имиджа компании на рынке, так как потребитель хочет получать лучшее или достаточное качество конечных изделий. Качественно оценить имидж компании (лояльность клиентов) на рынке можно путем сравнения с аналогичными компаниями-конкурентами [1, 2], используя для этого отзывы потребителей, представленные в интернете. Для получения количественной оценки результатов анализа отзывов предлагается использовать метод экспертной оценки (проставки баллов) [3]. Этот метод позволяет оценивать качественную информацию, а также проводить оценку при минимуме информации. Недостатком метода является субъективность экспертизы. В роли экспертов выступают потребители, оставившие свои отзывы на профильных сайтах. Выделим критерии, по которым будем проводить исследование лояльности клиентов:

- число отзывов о возврате продукции на гарантийный ремонт;
- число отзывов о плохом уровне сервиса компании (общение с клиентами, уведомление о проблемах и т. д.);
- число отзывов об увеличившемся сроке поставки;
- число отзывов о выполнении всех обязательств; благодарности.

Шкала оценки и полученные результаты представлены в таблице.

Оценка лояльности компании

Критерий	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
	Очень хорошо	Хорошо	Средне	Удовлетворительно	Плохо
О возврате продукции на гарантийный ремонт	0 шт.	1–2 шт.	3–5 шт.	5–10 шт.	10 шт. и более
О плохом уровне сервиса компании	0 шт.	1–2 шт.	3–5 шт.	5–10 шт.	10 шт. и более
Об увеличившемся сроке поставки	0 шт.	1–2 шт.	3–5 шт.	5–10 шт.	10 шт. и более
О выполнении всех обязательств, благодарности	10 шт. и более	5–10 шт.	3–5 шт.	1–2 шт.	10 шт. и более

Таким же способом можно оценить имидж компаний-конкурентов на рынке систем безопасности. Если результаты компании оказались неудовлетворительными, нужно определить проблему. Если меньший балл компания набрала по критерию «о возврате продукции на гарантийный ремонт», то проблема, по которой покупатель отказывается от товара — брак.

Классификация случаев брака. Для анализа причин, по которым появляется бракованная продукция, предлагается классификация случаев брака, представленная на рис. 2.

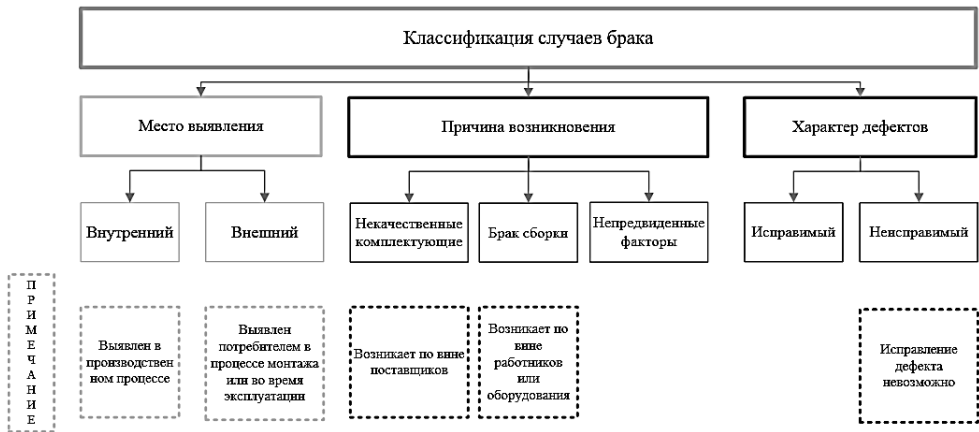


Рис. 2. Классификация случаев брака

В представленной классификации случаи брака предлагается группировать по месту выявления, причине возникновения и характеру дефектов.

По месту выявления брак может быть внутренний и внешний. Внутренний — это брак, который выявлен в производственном процессе. Внешний — брак, который выявлен потребителем в процессе монтажа системы безопасности или во время эксплуатации.

В качестве причин возникновения брака в производимых системах безопасности предлагается считать: брак из-за некачественных комплектующих, брак сборки, а также непредвиденные факторы. Брак из-за некачественных комплектующих возникает по вине поставщиков. Брак сборки — по вине работников (ошибка пайки и т. д.) или в результате выхода из строя оборудования, нарушения технологических требований в результате несвоевременной наладки. Брак из-за непредвиденных факторов возникает по причинам, не зависящим от производства или работников.

В группе «характер дефектов» есть два вида брака: исправимый и неисправимый. Исправимый брак — брак, исправление которого возможно за счет замены части изделия или перепайки компонента. При неисправимом браке приходится полностью переделывать изделие.

Внедрение системы входного контроля. Предприятие зависит от своих поставщиков, так как из-за поставки бракованных комплектующих увеличивается стоимость продукции и время отгрузки клиенту. Крупные предприятия могут ставить условия поставщикам и выбирать самых лучших, даже если цена выше рынка. Если предприятие небольшое, то оно находится в зависимом положении от крупных поставщиков.

Для того, чтобы предприятие было конкурентоспособным на рынке систем безопасности, ему необходимо производить продукцию высокого качества и удовлетворять потребности своих потребителей. Даже если предприятие небольшое, ему нужно получать качественные комплектующие. В этом случае необходимо внедрение системы входного контроля. Такой контроль проводится до начала производства. Если качество материалов и комплектующих подтверждено сертификатами, предоставляемыми поставщиками, это не исключает необходимости проведения входного контроля, так как качество продукции может подвергаться изменениям в процессе транспортировки, хранения и т. п. Особенно важен входной контроль в тех случаях, когда качество исходного сырья существенно влияет на качество готовой продукции, например, в микроэлектронике [4].

Внедрение системы входного контроля можно сделать различными способами:

- заключить с поставщиками договор о проведении проверки качества изделий перед отгрузкой предприятию;
- закупить оборудование, нанять рабочих и организовать подразделение входного контроля непосредственно на предприятии;
- использовать стороннюю компанию для проверки качества комплектующих перед запуском партии в производство.

Каждый вариант организации входного контроля можно рассматривать в дополнение к другому. Не стоит ограничиваться выбором только одного способа. Как правило, производители систем безопасности вынуждены доверять поставщикам комплектующих, так как капитальные затраты на оснащение входного контроля полноценной тестирующей аппаратурой слишком велики. Производителю легче выбрать добросовестного поставщика компонентов, чем организовывать их входной контроль.

При входном контроле осуществляется, по крайней мере, визуальная проверка. При наличии у производителя соответствующей тестирующей аппаратуры и программного обеспечения компоненты подвергаются электрической проверке в сочетании с термотренировкой [5]. Электронные компоненты на этапе входного контроля можно проверить на соответствие различным параметрам, (паспортным значениям). Под паспортными значениями подразумевается информация, которая указана на упаковке от компонентов или на самом компоненте.

Проверяемые параметры зависят от проверяемых компонентов. Так, для резисторов параметры, требуемые проверки: сопротивление, проверка работы при повышенных/пониженных температурах, максимальный ток, минималь-

ный ток, постоянный/переменный ток. Параметры для конденсаторов очень схожи с проверяемыми параметрами для резисторов, но все же имеют ряд различий.

Такие проверки на соответствие паспортным значениям выполняются на специальном оборудовании. Можно осуществлять как выборочный контроль, так и сплошной. Для небольших компаний капитальные затраты в связи с закупкой подобного оборудования могут оказаться неэффективными. Поэтому им можно порекомендовать пользоваться услугами тестирования у других компаний. К тому же многие компании, осуществляющие такие услуги, являются и поставщиками электронных компонентов. В этом случае их целесообразно рассматривать как потенциальных партнеров, предоставляющих комплексные услуги по поставке и проверке комплектующих с большой скидкой. Для малых предприятий этот вариант представляется наиболее интересным — выгодным по цене и позволяющим повысить качество конечной продукции.

Заключение. В результате проведенного исследования было установлено, что одной из основных причин низкого качества производимых систем безопасности является брак покупных комплектующих радиоэлектронных изделий. Для достижения высокого качества своей продукции предприятие должно быть ориентировано на обеспечение качественных поставок материалов и комплектующих для ее производства [6, 7]. Для решения проблемы качества целесообразно разрабатывать экономически выгодный для предприятия вариант организации входного контроля покупных комплектующих.

Литература

- [1] Рыжикова Т.Н. *Анализ деятельности конкурентов*. М., НИЦ ИНФРА-М, 2018.
- [2] Губанов И.Н., Ляхович Д.Г. Организация маркетингового исследования по открытым источникам: особенности и алгоритм проведения. *Маркетинг и общество: Сб. матер. V междунар. науч.-практ. конф.* Казань, Изд-во КГФЭИ, 2010, с. 54–56.
- [3] Орлов А.И. *Высокие статистические технологии: Экспертные оценки*. М., Экзамен, 2007.
- [4] Скворцов Ю.В. (ред.) *Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент)*. М., Студент, 2019.
- [5] Бекишев А., Медведев А. Входной контроль компонентов. *Компоненты и технологии*, 2008, № 10, с. 161–164.
- [6] Lyakhovich D.G. Processes organization for creating competitive products and production services of an industrial enterprise: management problems and solutions. *Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Mechanical Engineering*, 2021, no. 1, pp. 156–165.
- [7] Постникова Е.С. Управление качеством на этапе снабжения как задача управления конкурентоспособностью предприятия. *Инновации в менеджменте*, 2015, № 4, с. 38–43.

УДК 658.5

Разработка организационно-экономического метода управления технологической подготовкой опытного производства

Постникова Е.С.

postnikova.el@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Полещук А.К.

poleshchuk.a@nio10.niip.ru

НИИП имени В.В. Тихомирова

Рассмотрены особенности организации опытного производства и его назначение в научно-исследовательских институтах, отличия от серийных предприятий, а также описаны этапы технологической подготовки, организации деятельности инструментального хозяйства и сопутствующие проблемы. Обоснована актуальность разработки организационно-экономического метода управления инструментальным хозяйством при технологической подготовке опытного производства.

Ключевые слова: *опытное производство, инструментальное хозяйство, технологическая подготовка опытного производства, организационно-экономический метод управления*

Введение. Научно-технический прогресс, ускоряемый подобно ступеням космического корабля научно-техническими революциями, к настоящему времени развил на столько высокую «скорость», что в ряде отраслей промышленности, таких как автомобилестроение, машиностроение и в особенности приборостроение и микроэлектроника, можно наблюдать сокращение в геометрической прогрессии периодов вывода на рынок новых типов изделий, моделей или их модернизации. Например, если еще в 1990-х годах в развитых странах средний срок жизненного цикла модели автомобиля составлял от 6 до 10 лет и более, с учетом промежуточных одной-двух модернизаций, то на настоящий момент он сократился до 3–5 лет и существуют предпосылки к дальнейшему сокращению. Еще нагляднее выглядит ситуация в области массовой высокотехнологичной электроники, типа мобильных телефонов и иных подобных устройств, где производители, в борьбе за покупателя, вынуждены выпускать новые поколения каждый год.

В результате складывается такая ситуация, что часть этапов разработки и жизненного цикла изделия (продукции) [1], например, выполнение эскизных проектов, макетирования и т. п., сокращаются, входят в объем других работ или замещаются электронным расчетами, моделированием и прототипированием. При этом для верификации расчетов, электронных моделей, а также принятых конструкторско-технических и технологических решений, требуется изготовление натурального образца на мощностях опытного

производства (ОП). Как следствие, большое значение приобретает развитие опытного производства, инновативность внедряемых и применяемых технологий, обеспеченность передовым оборудованием, которые позволят обеспечивать перспективность изготавливаемых образцов, выдерживать необходимые сроки и стоимость разработок. Одним из ключевых этапов организации ОП является его технологическая подготовка, включая работу инструментального хозяйства.

Под ОП обычно понимают: а) экспериментальные цехи предприятий массового и серийного типов производства; б) экспериментальные (но не лабораторные) производства при отраслевых научно-исследовательских институтах (НИИ); в) предприятия единичного производства, временно используемые для отработки и опробования новых идей; д) цехи предприятий серийного производства, используемые для создания опытных серий новой продукции; е) предприятия, созданные специально для выпуска и отработки опытной продукции.

Исследование проблем технологической подготовки опытного производства научно-исследовательских институтов. В НИИ приборостроения, как правило, материальной ценностью («продукцией») их деятельности является конструкторская документация и программное обеспечение на разрабатываемые изделия, а ОП позволяет изготавливать макеты и опытные образцы для апробации задуманного, а также проверки в натуре примененных конструкторских и технологических решений.

Организация ОП при НИИ позволяет обеспечивать сроки разработки новых изделий, выявлять и оперативно устранять недочеты опытных образцов, снижать зависимость от подрядных организаций и обеспечивать защиту интеллектуальной собственности.

В общем виде технологическая подготовка ОП сопоставима с подготовкой на серийных предприятиях и включает аналогичные стадии: разработка межцеховых маршрутов прохождения деталей и сборочных единиц (ДСЕ), разработка технологических процессов, проектирование и изготовление технологической оснастки, отработка технологии изготовления. Ключевое различие состоит в том, что если для серийного предприятия выпуск продукции и максимальное снижение издержек — это основные задачи деятельности, то для предприятия-разработчика ОП — это рабочий инструмент в материализации деятельности НИИ, т. е. разработке новых изделий и выпуске конструкторской документации (КД). При этом требования, предъявляемые к качеству опытных образцов, могут быть существенно жестче, чем для серийных изделий.

В частных случаях, например, в НИИ, для ускорения технологической подготовки ОП, работа может проводиться службами отдела главного технолога в несколько этапов как в процессе технологической обработки вновь разрабатываемой КД, так и при прохождении заказа (задания) на изготовление опытного образца изделия. Блок-схема технологической подготовки ОП представлена на рис. 1.

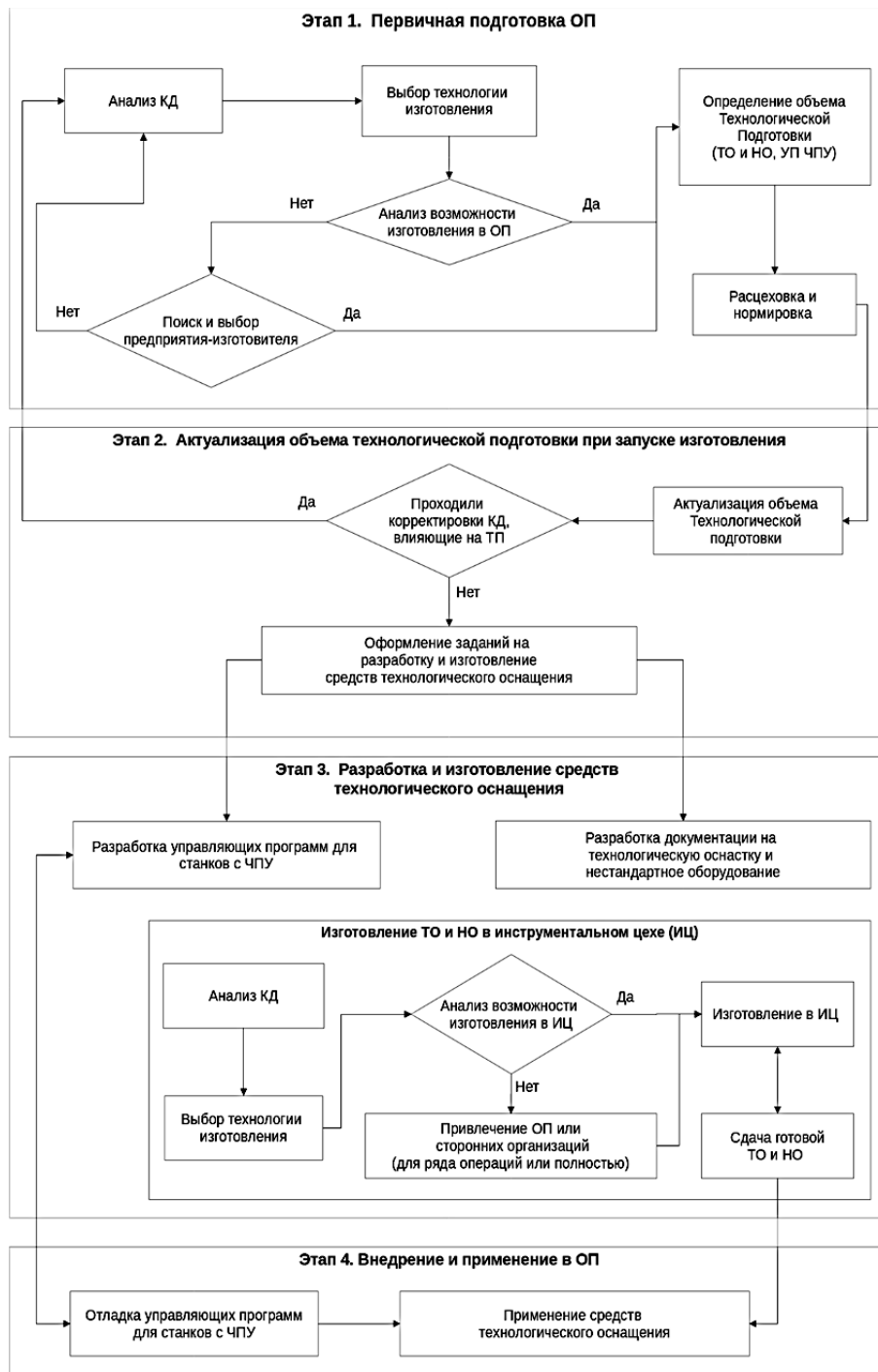


Рис. 1. Блок-схема технологической подготовки ОП

На первом этапе технологической службой (ведущим составом технологов), помимо проверки КД на технологичность и правильность выбора баз и размерных цепочек, определяются необходимые технологии, способы и методы изготовления ДСЕ, разрабатываются при необходимости специальные технологические процессы, уточняется возможность изготовления силами ОП и контрактные предприятия, в случае отсутствия такой возможности, делается предварительная проработка необходимой технологической оснастки (производственной, а также для механических или климатических испытаний) и нестандартного оборудования (стапели сборочные, транспортировочные). Также на данном этапе выполняют расцеховку, укрупненное маршрутное планирование, нормирование материалов и трудоемкости. Данные работы, как правило, проводятся в течение всего времени разработки КД, по мере ее готовности.

На втором этапе, основанием для которого служит запущенная карта заказа или наряд-заказ, технологической службой проверяется актуальность проведенной на первом этапе работы с учетом извещений об изменении КД, выписываются задания на разработку и изготовление оснастки, на разработку управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

На третьем этапе работа проводится входящими в состав отдела главного технолога сектором программирования, КБ технологической оснастки и нестандартно оборудования, и инструментальным цехом на основании заданий, выданных на втором этапе. Продолжительность данного этапа может варьироваться от пары недель до нескольких месяцев, в зависимости от сложности изделия, количества входящих ДСЕ и общего срока разработки, изготовления и испытаний опытного изделия.

Четвертым этапом можно назвать отработку и применение разработанных технологических решений в опытном производстве.

Какие сложности возникают на каждом из этапов подготовки опытного производства? На первом этапе технологическая обработка проводится в рамках разработки КД, как правило, без выделения обособленного временного периода. Соответственно, если конструкторскими подразделениями затягивается выпуск документации, то технологической службе приходится изыскивать ресурсы, чтобы не сорвать срок выпуска КД. Данная проблема в настоящее время не носит системного характера и не является трудноразрешимой, поскольку технолог сопровождает разработку с самого начала работ, но, учитывая тенденцию сокращения разработки и выпуска изделий, в обозримом будущем ситуация может поменяться.

На втором этапе выпускается организующий документ (карточка заказа), основание для запуска процедуры подготовки ОП и изготовления опытных изделий.

Наибольшее число проблем и трудностей возникает на третьем этапе в процессе разработки КД на технологическую оснастку, и при их изготовлении и сдаче в подразделение-потребитель по следующим основным причинам: недостаточный объем выделенного времени, пересечение нескольких

заказов в одни сроки и большая загрузка оборудования по этой причине, изменение состава или конструкции изделия и, соответственно, оснастки, износ станочного парка и связанные с этим выход из строя и ремонты. Но существенной проблемой можно назвать сложность прогнозирования и управления равномерной загрузки инструментального цеха в свете значительного числа указанных переменных.

Не меньше проблем может возникнуть на четвертом этапе в ходе внедрения процессов, средств оснащения и управляющих программ в ОП, при этом «цена» ошибки и ее устранения существенно возрастают.

Анализ предлагаемых решений проблем технологической подготовки опытного производства. В классическом подходе, для предприятий серийного и массового типа, технологическая подготовка производства должна обеспечить технологическую готовность предприятия к производству заданного объема продукции с требуемыми технико-экономическими показателями. При этом для снижения трудоемкости и сроков подготовки производства служат технологическая стандартизация и унификация, типизация технологических процессов и унификация технологической оснастки, внедрение систем автоматизированного проектирования технологических процессов. Средства технического оснащения изготавливаются силами инструментального хозяйства, планирование работы которого ведется на основании потребности предприятия в оснащении на определенный период времени (как правило год). Для этого определяют:

- номенклатуру необходимого оснащения;
- расход оснащения по типам номенклатуры;
- оборотный фонд оснащения для всего предприятия.

Расчет потребности ведется по одному из трех основных методов [2]: 1) статистический, 2) по нормам оснастки, 3) нормам расхода (расчетный).

По организационной структуре опытное производство относится в целом к единичному типу, поскольку объем выпуска опытных образцов редко превышает двух-трех экземпляров. Однако, учитывая сложность конструкции приборов и аппаратуры, состоящей из разнообразных блоков и узлов, ряд деталей может выпускаться партиями до несколько тысяч штук. В таком случае для участков или цехов, где выпускаются эти детали, могут применяться подходы по организации процессов и подготовки, аналогичные мелкосерийному типу. Основными особенностями ОП [3] являются: а) большая номенклатура одновременно осваиваемых изделий; б) неповторяемость объектов производства; в) непрерывная смена объектов производства; г) сжатые сроки подготовки производства опытного образца; д) большое число конструкторское-технологических изменений.

В настоящее время основное внимание уделяется аспектам технологической подготовки производства серийных предприятий, где вклад технологического оснащения в стоимость готовой продукции составляет от 40 до 70 % и вопросы оптимизации крайне востребованы. В значительно меньшей степени освещается данный вопрос по отношению к ОП. Анализ публикаций

показывает, что основными проблемами и задачами, которые должны быть решены, видятся улучшение планирования [4], сокращение сроков и издержек, и применение цифровых информационных моделей [5]. При этом вопросы планирования инструментального хозяйства ОП остаются мало освещенными.

В тоже время планирование деятельности инструментального хозяйства при подготовке производства опытных образцов по сравнению с серийными предприятиями имеет ряд существенных отличий. Первое — производство основной продукции не ритмичное, единичное и может быть организовано в срочном порядке. Второе — сроки (рис. 2), располагаемые предприятием на подготовку ОП и обеспечение необходимой оснасткой, как правило очень сжатые и определяются или графиками, или эмпирическим путем.



Рис. 2. Причины возникновения проблем подготовки ОП

Просрочка разработки КД и ее корректировка в процессе подготовки ОП или изготовления изделия. Неверно спроектированная и изготовленная оснастка может привести к дефектам деталей и изделий, что не позволит обеспечить сборку, работоспособность или требуемые характеристики изделия, как следствие приведет к срыву сроков выполнения опытно-конструкторских работ. Третье — невозможность или нецелесообразность расширения производственных мощностей инструментального хозяйства (или отдельных его участков) для решения периодических пиковых нагрузок.

Заключение. В настоящий момент наблюдается тенденция ускорения смены поколений изделий, что влечет к сокращению времени на опытно-конструкторские работы.

На примере организации НИИ показано, что проблемы технологической подготовки ОП возникают еще на этапе разработки и обработки КД, а также в процессе изготовления средств оснащения в инструментальном хозяйстве.

Вопросы организации деятельности инструментального хозяйства ОП, а также повышения эффективности планирования освещаются в научных кругах недостаточно.

Озвученные выше проблемы и задачи, а также отсутствие должного внимания к их решению, подтверждает востребованность разработки организационно-экономического метода управления инструментальным хозяйством при технологической подготовке опытного производства.

Литература

- [1] ГОСТ 53791–2010. *Ресурсосбережение. Стадии жизненного цикла изделий производственно-технического назначения. Общие положения*. М., Стандартиформ, 2018.
- [2] Журухин Г.И. *Организация производства на промышленном предприятии*. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2008.
- [3] Ермоленко И.В. и др. Организация опытного производства. *Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева*, 2015, № 4, с. 76–79.
- [4] Ляхович Д.Г. Планирование и управление процессами промышленного предприятия: проблемы и организационно-технические решения. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2020, № 1, с. 81–93.
- [5] Балашова Ю.С., Рыбаков А.В. Совершенствование технологической подготовки опытного производства наукоемких деталей на основе компьютерного управления используемыми ограниченными ресурсами. *Вестник МГТУ «СТАНКИН»*, 2014, № 2, с. 96–101.

УДК 004

Прикладные информационно-аналитические инструменты в исследовании устойчивого регионального развития: эмпирический анализ

Салиенко Н.В.

salienkonv@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Кожевина О.В.

kozhevina@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

АлтГУ

Трошкина Г.Н.

АлтГУ

Юдинцев А.Ю.

АлтГУ

Рассмотрены проблемы разработки и использования прикладных информационно-аналитических инструментов для решения управленческих задач устойчивого регионального развития. В России высокий уровень региональной дифференциации, что актуализирует данную проблему. Авторы обосновывают, что целесообразно разрабатывать аналитический инструментарий исследования устойчивого регионального развития, в условиях цифровизации, именно исходя из региональных различий. Цель исследования — внедрение цифровых аналитических технологий в прогнозирование устойчивого регионального развития с учетом социально-экономической динамики территорий для реализации проекта «Цифровой регион».

Ключевые слова: устойчивое развитие, цифровизация, региональная экономика, прикладная информатика, цифровой регион, социально-экономическое развитие территорий

Цифровая трансформация затронула все сферы жизни общества. Особенно актуальные проблемы цифровизации, на данном этапе, связаны с развитием территорий, в частности умных регионов и умных городов. Построение умных территорий — сложная и многоаспектная задача, которую можно решить только в интеграции «государство (регион) — бизнес — наука — общественность». Глубина технологических изменений радикально меняет общество, его привычные уклады и всю систему производственных отношений, управления процессами территориального развития. Важно иметь в виду, что цифровая трансформация предполагает кардинальную смену приоритетов и фокусов технологических изменений. Информационные технологии нужны для сбора и анализа данных, хранения, обработки и передачи для решения поставленных управленческих задач в режиме реального времени. Информа-

онные технологии позволяют не просто оцифровать бизнес-процессы, они способствуют трансформации самой сущности организаций разных типов. Процессы цифровизации во многих сферах экономики приобрели тотальный и необратимый характер [1].

В октябре 2019 года Совет по развитию цифровой экономики при Совете Федерации предложил создать новый федеральный проект — «Цифровой регион», который должен быть логично встроен в проект «Умный город». Задача проекта «Цифровой регион» — создание информационных систем для решения задач всей территории регионов, в том числе сельских населенных пунктов. К 2025 году запланировано создание в Российской Федерации пятидесяти умных городов, с интегрированной цифровой платформой управления, в которой будут приниматься 75 % решений по управлению городскими ресурсами.

Гипотеза исследования: цифровизация регионов будет способствовать оптимизации ресурсной политики территорий, позволит повысить, с одной стороны, качество управления умными регионами и городами, а с другой — улучшить экономическую, технологическую, правовую и социальную безопасность на уровне регионов посредством цифровой трансформации, что поступательно обеспечит высокие стандарты жизни населения регионов. Региональные и муниципальные экономики России сильно дифференцированы по интегрированности в информационную среду и готовности к «цифровой революции».

Федеральный проект «Цифровой регион» (отложенный на год в связи с пандемией коронавируса) является одной из составляющих «Цифровой экономики», в рамках которого были намечены затраты за период 2020-2024 гг. в размере 247,5 млрд рублей. Из этой суммы федеральный бюджет должен был выделить 70,2 млрд рублей, бюджеты регионов — 177 млрд рублей. Эти средства предполагается использовать для строительства зданий с помощью технологий информационного моделирования, создания информационных систем экологического мониторинга и учета отходов, и, что немаловажно, вовлечения граждан в процессы принятия решений по вопросам городского и регионального развития при помощи региональных цифровых платформ. Проект «Цифровой регион» нацелен на «приземление» федеральных цифровых инициатив в субъектах РФ. Основной его целью заявлено ускорение внедрения цифровых технологий в регионах для повышения качества государственного управления и управления ресурсами ЖКХ («платформенные решения», системы «бережливый умный город», программное обеспечение для управления транспортной системой). Также в проекте «экологические» системы мониторинга окружающей среды и отходов, медицинские — контроля за измерением температуры и использованием средств индивидуальной защиты с помощью видеокамер — и системы безопасности (ГИС «Безопасный регион», создание единых центров реагирования). Оценивать реализацию мероприятий предлагалось по набору метрик, измеряющих доли субъектов, в которых внедрена та или иная система, обеспечен доступ граждан к информации о

начислениях и состоянии уплаты за услуги ЖКХ, к тепловым картам экомониторинга, ведется мониторинг состояния хронических больных с использованием цифровых сервисов, доступно использование единого проездного билета и возможно участие в принятии решений по вопросам развития региона с использованием цифровых технологий.

Мегатренды цифровой трансформации регионов: а) интеграция трех блоков: физического, цифрового и биологического; б) глобальные прорывные инновации; в) масштабы экономических, социальных и культурных изменений, новые институциональные модели.

Цифровизация распространяется во все сферы производства, захватывает все более отдаленные территории России, что объясняет положительную динамику цифровых индексов. По результатам исследования, лидирующие позиции по цифровому развитию остались за двумя федеральными округами — Центральными и Северо-Западным. Стабильно высокие значения демонстрируют Москва и Санкт-Петербург. Третье место занимает Уральский федеральный округ, а Сибирский федеральный округ — четвертое.

Преимущества для пространственного развития и повышения конкурентоспособности регионов:

- 1) снижение цифрового неравенства;
- 2) обеспечение экономической безопасности регионов;
- 3) повышение инвестиционной привлекательности и возможность межрегиональной интеграции;
- 4) развитие высокотехнологичных секторов производства и повышение привлекательности регионального рынка труда вследствие создания новых рабочих мест, перераспределение трудовых ресурсов;
- 5) формирование «умных» регионов и «умных» городов.

У каждого региона организация цифровых процессов происходит с использованием собственных решений. При этом задачи, решаемые регионами, затрагивают здравоохранение, транспорт, безопасность, сферу жилищно-коммунального хозяйства, социальную сферу, агропромышленный комплекс. Для населения внедрение подобных программных комплексов позволит решить целый ряд социально значимых вопросов, например, по использованию общественных сервисов, по получению государственных услуг, по повышению безопасности городской среды, что приведет к повышению комфорта.

Цифровые процессы неразрывно связаны с большими данными, но в регионах пока происходит только накопление этих данных, зачастую из разных информационных систем, что в итоге приведет к формированию единого цифрового пространства. Дальнейший анализ собранных и накопленных данных — сложная задача, которая может быть решена с использованием различных прикладных информационно-аналитических систем и методик. В транспортной отрасли анализ накопленных данных может помочь, например, в решении проблем городского трафика, в здравоохранении — для построения сезонных эпидемиологических ситуаций, прогнозирования динамики заболеваний, помощи при обследованиях пациентов.

Массивы данных могут включать в себя десятки переменных с разными измерениями, имеющих разные масштабы, порой не являющихся статистически независимыми.

Авторами в работах [2–4] предложен ряд методик оценки социально-экономического положения регионов Российской Федерации на основе технологий многомерного анализа данных, основанных на использовании корреляционного, факторного и кластерного анализа. В данной работе предлагается концепция прикладной информационно-аналитической системы для исследования региональной экономики на основе технологий многомерного анализа данных.

Данная методика включает в себя следующие этапы:

1) процедура стандартизации исходных данных на основе средних значений и стандартных отклонений по каждой выборке, что позволяет выполнить нормирование исходных данных и приведение их к одному масштабу;

2) корреляционный анализ стандартизованных показателей;

3) статистический факторный анализ стандартизованных показателей, в результате которого происходит переход к массиву новых переменных — факторов, которые представляют собой линейные комбинации исходных стандартизованных показателей и являются статистически независимыми. Количество полученных факторов, как правило, значительно меньше количества исходных переменных;

4) предметная интерпретация факторов на основе экспертных оценок. На этом этапе предлагается использовать предметную интерпретацию состава факторов и выявление их экономического смысла;

5) построение на основе сформированного набора факторов рейтинговой модели социально-экономического положения регионов Российской Федерации;

6) использование технологий кластерного анализа для определения групп регионов, схожих по уровню социально-экономического развития.

Визуализация результатов многомерного анализа данных представляет собой отдельную, достаточно сложную задачу. Так, если исходное пространство показателей имеет небольшую размерность и в результате факторного анализа формируется два или три фактора, для визуализации информации можно использовать стандартные средства деловой графики. В случаях же, когда используется пространство большей размерности, как, например, при анализе экономической безопасности регионов Российской Федерации, сформировалось семь факторов, то в этом случае одновременно представить все факторы невозможно, тогда можно использовать сечение 7-мерного многообразия двух- или трехмерными.

Для анализа социально экономического положения субъектов РФ были выбраны следующие показатели: X_1 — среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников (руб.), X_2 — среднедушевые денежные доходы населения (руб.), X_3 — численность экономически активного населения (тыс. чел.), X_4 — численность безработных (тыс. чел.), X_5 — объем инве-

стиций в основной капитал (млн руб.), X_6 — оборот розничной торговли (млн руб.), X_7 — объем работ, выполненных по виду деятельности «Строительство» (млн руб.).

Состав и факторные нагрузки факторов приведены в табл. 1, полужирным выделены значимые значения нагрузок, большие 0,7.

Таблица 1

Факторные нагрузки

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
F_1	0,145 112	0,210 738	0,958 668	0,767 335	0,862 411	0,903 350	0,899 256
F_2	0,953 880	0,926 269	0,133 224	-0,26 305	0,310 424	0,243 809	0,316 397

В работе проведено исследование степени различия в уровне социально-экономического развития субъектов Российской Федерации по состоянию начало 2015 года. Методами многомерного анализа данных сформированы кластеры субъектов в факторном пространстве. Предложенная методика определения степени дифференциации в уровне социально-экономического развития субъектов в пределах кластера и кластеров в целом может быть использована для определения стратегии развития субъектов РФ на региональном и федеральном уровне.

В работе рассматривается проблема определения социально-экономической дифференциации субъектов Сибирского федерального округа (СФО). На основе оперативных данных территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю [5], характеризующих экономическое и социальное положение Алтайского (АК), Красноярского (КК), Забайкальского края (ЗК), Новосибирской (НО), Омской (ОО), Томской (ТО), Иркутской (ИО), Кемеровской области (КО), республик: Алтай (РА), Тыва (РТ), Хакасия (РХ), Бурятия (РБ) по состоянию на конец 2014 г., проведено исследование степени различия социально-экономического развития с использованием методов факторного и кластерного анализов.

Таблица 2

Факторные нагрузки

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
F_1	0,762 062	0,810 953	0,216 284	0,133 793	0,840 143	0,980 111	0,984 437	0,826 13	0,978 387
F_2	-0,35 015	-0,24 832	-0,914 03	0,838 777	-0,232 79	0,022 7	0,054 451	0,265 912	0,075 749

Рассмотрено следующее подпространство социально-экономических параметров: X_1 — доходы на душу населения; X_2 — расходы на душу населения; X_3 — начисленная заработная плата работников организаций, среднемесячные значения за январь — ноябрь 2014 г., руб.; X_4 — объем производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий за 2014 г. (на душу населения), руб.; X_5 — объем выполненных работ по виду деятельности

«Строительство»; X_6 — оборот розничной торговли за 2014 г., млн руб.; X_7 — численность работающих; X_8 — численность безработных; X_9 — численность экономически активного населения (в возрасте 15–72 лет), тыс. чел. (в среднем за IV квартал 2014 г.) (табл. 2).

В работах авторов [3–5] технологии многомерного анализа данных применялись к задаче исследования уровня экономической безопасности регионов Российской Федерации. В данном случае исходный массив социально-экономических показателей в соответствии с моделью Карпова-Кораблевой был значительно шире, состоял уже из 28 показателей и включал в себя: ВРП на душу населения (V_1); объем промышленного производства на душу населения (V_2) — объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по трем видам экономической деятельности всего, деленный на среднегодовую численность населения; продукцию сельского хозяйства на душу населения (V_3) — отношение объема продукции сельского хозяйства в тыс. руб. к среднегодовой численности населения; долю обрабатывающих производств в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг (V_4) — отношение объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» к объему отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по трем видам экономической деятельности, всего в процентах; степень износа основных фондов (V_5); оборот розничной торговли на душу населения (V_6); объем платных услуг на душу населения (V_7); объем инновационных товаров, работ, услуг в процентах от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг (V_8); индекс потребительских цен (V_9); энергоемкость ВРП (V_{10}); потребление электроэнергии (потреблено всего крупными, средними и малыми организациями) (V_{11}); динамику среднегодовой численности населения (V_{12}) — отношение среднегодовой численности населения в текущем году к среднегодовой численности населения в прошлом году в процентах; коэффициент естественного прироста населения на 1000 человек населения (V_{13}); коэффициент миграционного прироста на 10 000 человек населения (V_{14}); ожидаемую продолжительность жизни при рождении (V_{15}); уровень безработицы (V_{16}); реальные доходы населения (V_{17}); среднедушевые денежные доходы населения (в месяц) (V_{18}); коэффициент фондов (V_{19}); отношение среднедушевых денежных доходов населения к величине прожиточного минимума (V_{20}); численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (от общей численности населения) (V_{21}); общую площадь жилых помещений, приходящаяся на одного жителя (V_{22}); число преступлений на 100 тыс. человек населения (V_{23}); инвестиции в основной капитал, % к ВРП (V_{24}) — отношение величины инвестиций в основной капитал к ВРП, в процентах; долю иностранных инвестиций в общем объеме инвестиций в основной капитал (V_{25}) — отношение поступления прямых иностранных инвестиций к инвестициям в основной капитал, в процентах;

удельный вес убыточных организаций (V_{26}); дефицит консолидированного регионального бюджета (V_{27}); доходы консолидированного регионального бюджета, % к ВРП (V_{28}) — отношение доходов консолидированного бюджета субъекта РФ, к ВРП, в процентах.

В результате факторного анализа сформировалось семимерное факторное пространство f_1 – f_7 .

Система линейных уравнений, определяющих зависимость факторов от стандартизованных переменных X_1 – X_{28} , выглядит следующим образом:

$$f_1 = 0,161X_1 + 0,146X_2 + 0,247 \cdot X_3 + 0,108 \cdot X_{12} + 0,234 \cdot X_{24}. \quad (1)$$

$$f_2 = -0,142X_6 + 0,111X_{13} + 0,153X_{16} + 0,248X_{19} - \\ - 0,218X_{20} + 0,209X_{25} + 0,152X_{26}. \quad (2)$$

$$f_3 = 0,118X_3 + 0,132X_{12} + 0,261X_{13} + 0,197X_{16} + 0,153X_{21} - 0,227X_{22}. \quad (3)$$

$$f_4 = -0,188X_7 + 0,244X_8 - 0,1X_9 + 0,133X_{10} + 0,169X_{11} + \\ + 0,117X_{12} - 0,101X_{13} + 0,234X_{18} + 0,45X_{23} + 0,113X_{25}. \quad (4)$$

$$f_5 = 0,404X_7 + 0,12X_8 + 0,499X_{10} + 0,161X_{11} + 0,132X_{14} + \\ + 0,129X_{18} - 0,149X_{21} - 0,163X_{26}. \quad (5)$$

$$f_6 = -0,171X_3 + 0,285X_4 - 0,186X_8 + 0,449X_9 + 0,187X_{11} - \\ - 0,117X_{12} - 0,239X_{13} + 0,277X_{22} - 0,126X_{23} - 0,113X_{24}. \quad (6)$$

$$f_7 = -0,302X_5 + 0,147X_6 + 0,217X_8 + 0,227X_{11} + 0,374X_{12} - 0,354X_{14} - \\ - 0,102X_{15} + 0,124X_{16} + 0,165X_{17} - 0,149X_{21} - 0,244X_{22} + 0,231X_{27}. \quad (7)$$

Линейные комбинации (1)–(7) определяющие зависимости факторов от X_1 – X_{28} непосредственно не могут быть применены.

По результатам исследования сформулированы следующие выводы.

1. По регионам России значительная дифференциация по степени готовности к «цифровой революции», переходу к Индустрии 4.0.

2. Все информационные системы базируются на использовании наборов экономических данных, составленных на основе экспертных оценок без статистического обоснования.

3. Технологии многомерного анализа данных широко применимы, в том числе к задачам исследования уровня экономической безопасности регионов Российской Федерации.

4. Для повышения достоверности прогнозов регионального развития целесообразно использовать комбинацию факторного и кластерного анализов.

Литература

- [1] Nikolskaya Y.M., et al. Increase of the methods of program-target planning of the knowledge-intensive sectors. *Proceedings of 2018 11th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD)*, 2018, art. no. 8551855.
- [2] Kozhevina O., et al. Digital Readiness Parameters for Regional Economies: Empirical Research and Monitoring Results (Russia Case Study). *Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer*, 2019, vol. 983, pp. 247–256.
- [3] Кожевина О.В. Трансформация бизнес-моделей в контексте устойчивого развития. *Экономист*, 2020, № 6, с. 28–36.
- [4] Трошкина Г.Н., Юдинцев А.Ю., Межов С.И. Исследование динамики уровня экономической безопасности регионов Сибирского Федерального округа Российской Федерации за период 2014–2017 год методами многомерного анализа данных. *Российский экономический интернет-журнал*, 2019, № 4, с. 1–16.
- [5] Юдинцев А.Ю., Трошкина Г.Н. Анализ экономической безопасности регионов Российской Федерации методами многомерного анализа данных на 2016 год. *Управление экономическими системами: электрон. науч. журнал*, 2018, № 9, с. 1–15.

УДК 339.137.22

Исследование методов оценки конкурентоспособности транспортно-логистической компании

Сапожникова М.А.

m_sapojnikova@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Третьякова В.А.

tva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Актуальность исследования определяется необходимостью оценки конкурентоспособности транспортно-логистических компаний в целях принятия в дальнейшем управленческих решений по стратегическим и тактическим проблемам функционирования. Описаны методы, применяемые для оценки конкурентоспособности, выделены методы, которые можно использовать для оценки конкурентоспособности непосредственно транспортно-логистической компании. Представлены критерии оценки и предложен авторский метод оценки степени конкурентоспособности, основанный на методе сравнительных преимуществ и методе ранговой корреляции. Метод характеризуется направленностью, достоверностью полученной информации и возможностью оценить критерий при отсутствии информации в открытом доступе.

Ключевые слова: конкурентоспособность транспортно-логистической компании, методы оценки конкурентоспособности транспортно-логистической компании, метод ранговой корреляции, средневзвешенный показатель конкурентоспособности, балльная оценка показателя конкурентоспособности

Транспортная сфера является одной из стратегически значимых отраслей, связывающей воедино не только экономическое пространство страны, но, и во многом определяя социальную стабильность в обществе и качество жизни населения. В связи с этим доставка грузов и обеспечение бесперебойного транспортного потока, является одной из наиболее важных задач для любой национальной экономики.

Сфера логистических услуг в настоящее время подвержена процессу больших изменений, и именно использование новых подходов и возможностей выделяет транспортную компанию из огромного списка аналогичных компаний, предоставляющих одинаковые, схожие услуги. Транспортно-логистические организации все больше и больше превращаются в огромные многофункциональные транспортно-логистические комплексы, которые охватывают все виды транспортно-логистических услуг. Основные их виды представлены на рис. 1 [1, 2].

В настоящий момент существует огромное число методов оценки конкурентоспособности, среди всего многообразия были выделены основные и сгруппированы по группам, табл. 1 [3, 4].



Рис. 1. Транспортно-логистические услуги

Таблица 1

Группы методов оценки конкурентоспособности

Группы методов оценки конкурентоспособности	Описание	Преимущества	Недостатки	Методы анализа конкурентоспособности предприятия
Матричные	В основе методики лежит анализ конкурентоспособности с учетом жизненного цикла продукции предприятия. Наиболее конкурентоспособными считаются те предприятия, которые занимают значительную долю на быстрорастущем рынке	Матричные методы обеспечивают высокую адекватность оценки, они простые и определяют наглядную информацию о конкурентоспособности предприятия	Не показывают причины ситуации и делают процесс разработки решений сложным, также для этих методов нужно использовать точную маркетинговую информацию, что тоже требует определенных исследований	<ul style="list-style-type: none"> • Матрица BCG (Бостонской консультативной группы); • Матрица «Привлекательность рынка» (General Electric/McKinsey); • Матрица Ансоффа; • Матрица Портера; • Матрица Томпсона — Стрикленда

Окончание табл. 1

Группы методов оценки конкурентоспособности	Описание	Преимущества	Недостатки	Методы анализа конкурентоспособности предприятия
Продуктовые	Продуктовые методы базируются на суждении о том, что оценка конкурентоспособности хозяйствующего субъекта может быть произведена через оценку конкурентоспособности его продукции: чем выше конкурентоспособность товара — тем выше конкурентоспособность предприятия	Простота и наглядность оценки, а также то, что он учитывает одну из наиболее важных составляющих конкурентоспособности предприятия — конкурентоспособность его продукции	Позволяют получить весьма ограниченное представление о преимуществах и недостатках в работе предприятия, так как учитывается только конкурентоспособность продукции и не затрагиваются другие аспекты деятельности предприятия	Юданова А.Ю., Яшина Н.С., Портера М.Е., Позняковой Т.В., Печенкина А.Н., Фомина В.Н.
Аналитические	В оценке участвуют как количественные, так и качественные показатели. Это позволяет проводить оценку конкурентоспособности более точно	Определяются основные показатели, по которым фирма опережает или отстает от конкурента.	Трудность получения необходимых данных	<ul style="list-style-type: none"> • Метод сравнительных преимуществ • Рейтинговая оценка • Метод профилей полярностей • Корреляционный анализ
Расчетно-графические	Анализ конкурентоспособности с помощью графических методов в основном сводятся к построению многоугольника или радара конкурентоспособности. Кроме того, в данную группу можно отнести метод профилей и отображение различных явлений с помощью графиков	Наглядное представление о критериях, по которым различаются предприятия	«Многоугольник» — не позволяет определить общий показатель конкурентоспособности продукции; «многоугольник» и «радар», не показывают «весомость» сравниваемых показателей, метод профилей требований не позволяет сравнить более двух конкурентов и не дает возможность интегральной оценки конкурентоспособности	<ul style="list-style-type: none"> • Многоугольник конкурентоспособности; • Радар конкурентоспособности; • Метод профилей требований

Для оценки конкурентоспособности транспортно-логистической компании применимо только три группы методов, так как оценить компании по качеству их продукции не представляется возможным. Матричные и расчетно-графические методы отличаются высокой наглядностью, но дают слабое представление о причинах сложившейся ситуации. В связи с этим особое внимание заслуживает группа аналитических методов, так как она позволяет рассмотреть и количественные и качественные показатели, отличается точностью оценки и дает возможность разработать методы повышения конкурентоспособности в дальнейшем. Аналитические методы оценки конкурентоспособности предприятия более подробно представлены в табл. 2 [3, 4].

Учитывая проведенное сравнения, можно отметить, что корреляционный анализ позволяет получить более обширный результат исследования. Но данный метод ранговой корреляции используется, как правило, для исследования связей между параметрами (критериями) объекта, не имеющими количественного измерения. В связи с этим целесообразно использовать два метода оценки конкурентоспособности: корреляционный и метод сравнительных преимуществ. На рис. 2 представлен перечень основных критериев оценки конкурентоспособности [2].

Таблица 2

Анализ аналитических методов оценки конкурентоспособности предприятия

Название метода	Критерии оценки					
	Простота	Точность	Объективность	Универсальность использования	Учитывает все аспекты деятельности предприятия	Способствует разработке управленческих решений
Метод сравнительных преимуществ	+	+	+	+	–	–
Метод профилей полярностей	+	–	–	+	–	–
Корреляционный анализ	–	±	+	±	±	+
Рейтинговая оценка	+	±	–	+	–	–

Критерии оценки конкурентоспособности были дополнительно разделены, сплошным контуром выделены критерии, показатель которых может быть рассчитан методом корреляционного анализа, пунктирным контуром выделены методы, к которым удобно применять метод сравнительных преимуществ, так как они имеют количественные измерения [5]. Для проведения анализа конкурентоспособности воспользуемся следующей последовательностью действий:

1. Необходимо выбрать компании, на основании которых будет проводиться оценка конкурентоспособности.

2. Выбрать маршруты перевозки, на основании которых будет проводиться оценка конкурентоспособности.
3. Запросить данные о стоимости и времени перевозки по данному маршруту.
4. Составить матрицу, представленную в табл. 3 [6].
5. В каждой строчке находим минимальное значение, принимаем его за базовое для данной перевозки и находим относительный показатель для каждой компании по заданному маршруту согласно табл. 4.
6. По итогу составленной таблицы компания, имеющая наименьший суммарный балл по каждому столбцу будет обладать наибольшей конкурентоспособностью по стоимости/сроку доставки груза. Также можно провести более подробный анализ каждой строчки, выявить причины относительно высоких показателей, если таковые есть, и скорректировать работу в данном направлении.

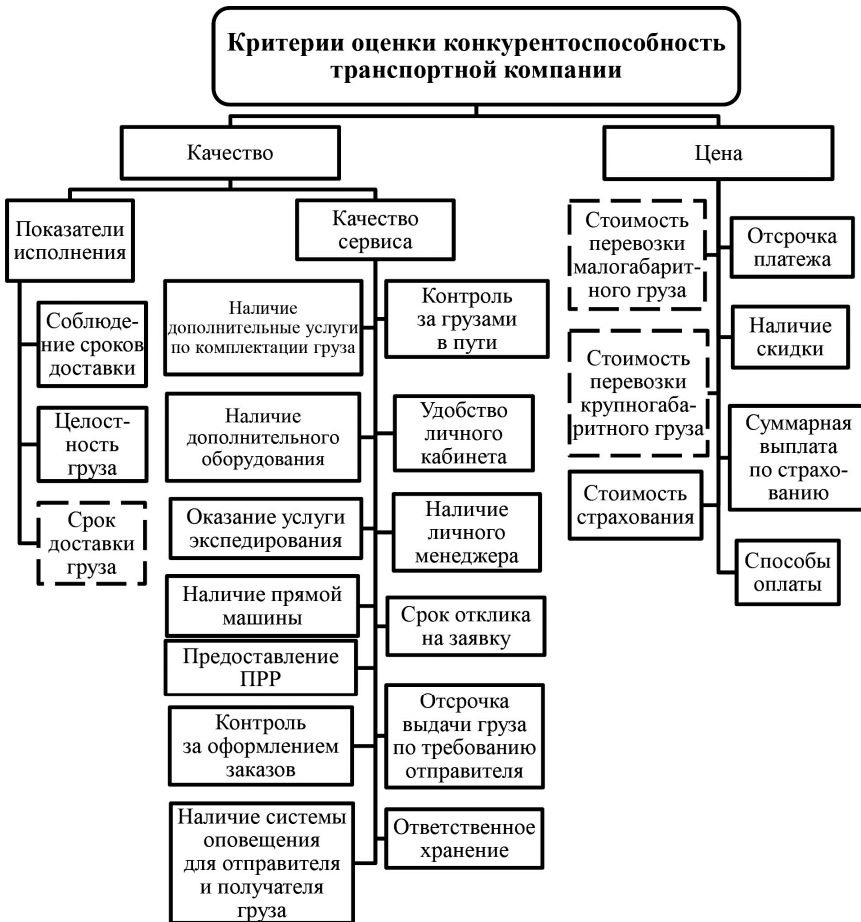


Рис. 2. Критерии оценки конкурентоспособности

Таблица 3

Матрица сравнительных преимуществ

Маршрут перевозки	Наименования транспортной компании			
	Компания 1	Компания 2	Компания 3	Компания j
Маршрут 1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{1j}
Маршрут 2	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{2j}
Маршрут i	C_{i1}	C_{i2}	C_{i3}	C_{ij}

C_{ij} — стоимость/срок перевозки по данному маршруту для данной компании.

Таблица 4

Матрица относительных показателей

Маршрут перевозки	Наименования транспортной компании				
	Компания 1	Компания 2	Компания 3	Компания j	Минимальное значение
Маршрут 1	$C_{11}/C_{1\min}$	$C_{12}/C_{1\min}$	$C_{13}/C_{1\min}$	$C_{1j}/C_{1\min}$	$C_{1\min}$
Маршрут 2	$C_{21}/C_{2\min}$	$C_{22}/C_{2\min}$	$C_{23}/C_{2\min}$	$C_{2j}/C_{2\min}$	$C_{2\min}$
Маршрут i	$C_{i1}/C_{i\min}$	$C_{i2}/C_{i\min}$	$C_{i3}/C_{i\min}$	$C_{ij}/C_{i\min}$	$C_{i\min}$

7. Для оценки качественных показателей конкурентоспособности необходимо создать комиссию экспертов.

8. На основании мнения экспертов создается сводная матрица рангов, представленная в табл. 5 [7].

Таблица 5

Сводная матрица рангов

№ п/п	Критерии оценки	Обозначение	Эксперты(m)					
			1	2	m	Сумма рангов	Δ	Δ^2
1		x_1						
2		x_2						
3		x_3						
n		x_n						
Итого		$\sum_{j=1}^n x_{ij}$					$S =$	

Матрица составлена правильно, если суммы всех столбцов матрицы равны между собой и равны контрольной сумме. Исходя из условий ранжирования, параметр с наименьшей суммой рангов имеет наибольшее значение,

и наоборот, параметр с наибольшей суммой рангов оценивается как наименее важный.

Таблица 6

Распределение критериев по значимости

Критерий	x_1	x_2	x_3	x_n
Сумма рангов				

9. Проведение проверки согласованности экспертов. Полученные оценки критериев можно считать достаточно надежными только при условии хорошей согласованности экспертов, для чего на пятом этапе производится обобщение мнений экспертов (оценка средней степени согласованности мнений экспертов) путем исчисления коэффициента конкордации. Коэффициент конкордации W вычисляется по формуле [7]:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^2 - n)};$$

$$S = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m x_{ij} - \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij}}{2} \right)^2,$$

Величина S исчисляется в табл. 5 и равна $\sum_{j=1}^n \Delta^2$. Значение коэффициента конкордации лежит в пределах $0 \leq W \leq 1$. Когда мнение специалистов полностью совпадает, то $W = 1$, при несовпадении мнений он равен 0.

10. После выставления ранга для каждого критерия конкурентоспособности формируется таблица, где присвоено значение по каждому критерию для каждой компании, конечным результатом является итоговый балл согласно сформированному рангу значимости критерия, табл. 7 [7].

Таблица 7

Итоговая оценка конкурентоспособности

№ п/п	Критерий	Значение критерия для транспортно-логистической компании			Ранг	Скорректированное значение критерия для транспортно-логистической компании		
		ТК ₁	ТК ₂	ТК _z		ТК ₁	ТК ₂	ТК _z
<i>Итого</i>								

В результате проведенного исследования для каждой транспортной компании присваивается суммарный балл по всем критериям. Наименьшее значение итогового балла говорит о наибольшей конкурентоспособности в сравнении с выбранными компаниями для оценки.

Методика позволяет оценить все основные критерии конкурентоспособности транспортно-логистической компании. Она дает наиболее точные результаты в сравнении с другими методиками и позволяет выявить слабые места в работе организации, что в дальнейшем позволяет разработать мероприятия по улучшению работы в данных областях.

Литература

- [1] Баринов В.В. *Фактор времени в логистике закупок как основа получения конкурентного преимущества*. М., 2016.
- [2] Беспалов Р.С. *Логистика транспортных сетей. Новые технологии создания эффективной системы доставки грузов*. М., ИНФРА-М, 2017.
- [3] Говорова Н.П. *Конкурентоспособность товаров и услуг как основной фактор экономического роста страны*. М., 2015.
- [4] Захаров А.Н. *Конкурентоспособность предприятия: сущность, методы, оценки и механизмы увеличения*. М., 2017.
- [5] Лифиц И.М. *Конкурентоспособность товаров и услуг*. М., Высш. образование, 2017.
- [6] Смехов А.А. *Основы транспортной логистики*. М., Транспорт, 2016.
- [7] Труш М.А., Копылов В.В., Пьянкин И.В. Оценка конкурентоспособности предприятия методом ранговой корреляции. *Организатор производства*, 2010, № 1, с. 56–64.

УДК 378.141.224

Организация процесса приема документов при управлении проектом «Приемная кампания»

Сафонова Д.А.

safonovada@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены особенности организации и проведения приемной кампании в 2021 году, а также выделена одна из ключевых проблем — образование очередей на подачу документов и вариант ее решения в условиях пандемии COVID-19.

Ключевые слова: приемная кампания в вузах, пандемия COVID-19, очередь, интенсивность входящего потока

Эпидемиологическая ситуация в 2020 году стала предпосылкой для создания новых требований, которые позволили бы обеспечить стабильное функционирование большинства систем в мире при изменившихся внешних условиях среды. Реализация набора студентов на будущий 2020 год в высших и средних профессиональных учреждениях также претерпела ряд значительных преобразований: подача документов и зачисление студентов полностью перешли в онлайн формат. В связи с этим в 2021 году планируется ряд мероприятий, позволяющих совместить в себе опыт предыдущих годов, организовав, таким образом, гибридную форму подачи документов: подача документов будет осуществляться как в очной форме, так и в онлайн формате. При реализации данной концепции необходимо также учитывать ограничения, введенные Роспотребнадзором, для защиты от вируса COVID-19 [1, 2].

В рамках проведения приемной кампании 2021 для выполнения всех необходимых предписаний основной целью является разграничение потоков абитуриентов. Для ее реализации в первую очередь необходимо наглядно представить алгоритм работы приемной комиссии в 2021 году (рисунок), а также описать основную причину образования очередей и предлагаемый вариант ее решения.

Основной причиной образования очередей является неравномерное число приходящих в приемную комиссию абитуриентов, желающих подать документы [3, 4]. Для того чтобы элиминировать ее, предлагается ввести ограничение на возможное количество обслуживаемых абитуриентов в день (интенсивность входящего потока — λ). Ограничение позволит регулировать входящие потоки и таким образом, не допустить образования очереди. Из рисунка следует, что интенсивность входящего потока контролируется путем ввода предварительной онлайн-регистрации на сайте вуза.

Основной задачей является определение оптимальной интенсивности в день. Для ее решения в основе используется модель массового обслуживания без ограничения по очереди, условие существования которой позволит найти максимальную λ , при которой очередь не будет бесконечной.



Алгоритм работы приемной комиссии в 2021 году

Постановка задачи в общем виде для нахождения значения интенсивности входящего потока в общей приемной комиссии и на факультете. Дано: $t_{об}$ — время обслуживания абитуриента; n — число каналов обслуживания. Найти: λ — интенсивность входящего потока. Условие существования модели СМО без ограничения на длину очереди: $\rho/n < 1$ — условие, при котором очередь не будет увеличиваться до бесконечности, где $\rho = \lambda/\mu$ — интенсивность нагрузки системы, μ — интенсивность потока обслуживания.

Решение:

$$\lambda/\mu < n; \quad \lambda < n\mu.$$

Замечание: необходимость синхронизации потоков заключается в том, что время обслуживания в общей приемной комиссии и на факультетах различается, так как на факультете время обслуживания одного абитуриента больше, чем в общей ПК. Но каналов обслуживания больше на факультетах, чем в общей ПК. В связи с этим необходимо подобрать такое количество мест на факультете, чтобы не допустить образования очереди, т. е.

$$\lambda_{об} \approx \lambda_{ф},$$

где $\lambda_{об}$ — интенсивность входящего потока общей приемной комиссии, $\lambda_{ф}$ — интенсивность входящего потока на факультете.

В результате преобразований в 2021 году можно организовать гибридную форму подачи документов, которая позволит распределить нагрузку в приемной комиссии вузов, а также обеспечит соблюдение требований Роспотребнадзора.

Литература

- [1] <https://xn--80aefpbeagmfblc0a.xn--p1ai/info/ofdoc/rpn/> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Абрамов А.В. и др. Пандемия COVID-19: Конец привычного мира? *Вестник МГОУ*, 2020, № 2, с. 3–83.
- [3] Логачев А.И. Работа приемной комиссии высшего учебного заведения: проблемы и перспективы. *Молодой ученый*, 2018, № 38, с. 130–131.
- [4] <https://edugid.ru/poleznie-statii/1049-priemnaya-komissiya-i-ee-funkcii> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 502.131.1

Основы обеспечения углеродной нейтральности в нефтехимической промышленности

Семенова П.А.

pollys98@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрена проблема углеродной нейтральности в нефтехимической промышленности. Ключевое место в работе занимает тема влияния на окружающую среду и здоровье человека деятельности нефтедобывающей промышленности. Автор обращает внимание на важность создания новых производственных цепочек, минимизирующих углеродный след и производящих при этом новые продукты с добавленной стоимостью.

Ключевые слова: углеродная нейтральность, углеродный след, нефтехимическая промышленность, устойчивое развитие, производственные выбросы

Цели в области устойчивого развития выводят на первый план задачи обеспечения высоких экологических норм и производственной деятельности [1]. Предпринимателей ставят в условия обеспечения перехода к рациональным моделям потребления и производства. Особо жесткие требования касаются предприятий, компаний нефтехимической промышленности. Деятельность заводов может наносить серьезный вред окружающей среде и здоровью человека, в науке даже появилось новое направление для изучения возникающих проблем — промышленная экология. Государственные регуляторы также предписывают компаниям строить специальные очистные сооружения для сточных вод, минимизировать вредные выбросы в атмосферу и контролировать количество сожженного попутного нефтяного газа на факеле при добыче и переработке нефти.

В последнее время все чаще звучат требования соблюдения принципа углеродной нейтральности. Этот принцип возник уже давно, но в последнее время привлекается к себе все большее общественное внимание вследствие негативного влияния промышленных производств на экологическое состояние планеты. Степень экологичности компании в свою очередь влияет на ее имидж в глазах потребителей и, соответственно, на спрос на производимую продукцию. Поэтому компаниям приходится придумывать различные способы улучшения своего экологического имиджа для привлечения покупателей. Одним из главных способов является обеспечение углеродной нейтральности производств.

Углеродная нейтральность производства заключается в том, что компании финансируют проекты, которые компенсируют вредное воздействие от их производств. Например, высаживают новые леса или поддерживают старые насаждения, создают новые мануфактуры, поглощающие CO₂ или забирающие из воздуха метан. Также это могут быть проекты по вторичной пере-

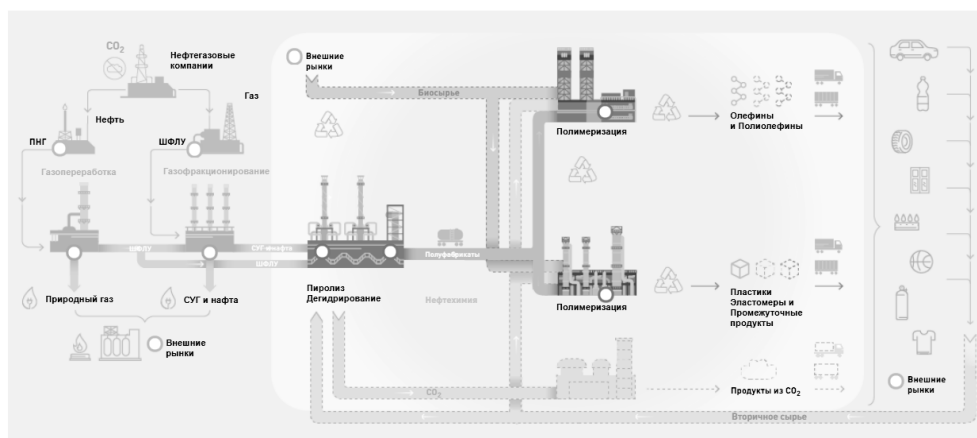
работке выпущенной продукции и стремление к их возврату в цикл производства в качестве источника сырья. Создание экономики замкнутого цикла могло бы решить и проблему минимизации отходов, и проблему их возврата в производство. Однако главенствующую позицию по мнению экспертов должен занимать вектор на снижение выбросов от первичных производств, так как сложно оценить сколько конкретно углекислого газа сможет компенсировать, к примеру, роща из 500 деревьев [2].

Уже сейчас человечество потребляет ресурсов и производит отходов в 1,75 раз больше, чем может компенсировать планета. Это заставляет мировых лидеров вступать в соглашения по минимизации выбросов. Мировые лидеры по производству — Китай — планируют к 2030 году сократить выбросы углерода в сталелитейной промышленности на 30 % и к 2060 году сделать ее абсолютно нейтральной. Такие амбициозные цели потребуют больших денежных вложений — на уровне 15,5 трлн долларов по оценкам экспертов. Правительство считает необходимым выделять по 2,5 % от ВВП ежегодно на реализацию подобных экологических задач [3].

В России в компаниях нефтехимической отрасли принцип углеродной нейтральности реализуется через переработку попутного нефтяного газа (ПНГ). ПНГ состоит из неразделенных газовых фракций и примесей, которые для нефтедобычи являются побочной продукцией, не приносящей добавленной стоимости. Еще в прошлом веке во время череды открытий крупных залежей нефти в Западной Сибири большая часть ПНГ сжигалась на факеле, и как следствие в атмосферу попадало огромное количество CO_2 — продукта горения газа — и загрязняло воздух. С течением времени ситуация не улучшалась: в 2010 году лишь 30 % ПНГ перерабатывалось. С 2012 года по текущий момент правительство ограничивает нефтяников штрафными санкциями за излишний газ на факел: допустимо сжигать до 5 % общего объема полученного ПНГ, на сверхнормативное сжигание в то же время применяется дополнительный штрафной коэффициент [4]. Таким образом, перед нефтяными промышленниками страны встает проблема эффективной утилизации ПНГ. Газохимические компании помогают им в этом путем выкупа ПНГ и дальнейшей переработки в более маргинальные продукты, такие как газы, бензин, полиэтилен, полипропилен и другие продукты цикла переработки.

В качестве успешного примера можно привести компанию «СИБУР», которая выкупает у нефтедобытчиков ПНГ, по газопроводу доставляет и перерабатывает на площадке ЗапСибНефтехим (ЗСНХ) в г. Тобольск. Компания обеспечивает уменьшение углеродного следа нефтяных компаний за счет привлечения новой технологии в свое производство. Новой производственной линией, увеличивающей потребление ПНГ площадкой ЗСНХ, является недавно запущенные установки пиролиза и полимеризации. Они позволяют не просто разделить широкую фракцию углеводородов (ШФЛУ — очищенный от примесей ПНГ) на газовые и бензиновые фракции (C_{2+}), но и на последующем переделе получить высокомаржинальные продукты: полиэтилен и полипропилен (рисунок). Эти продукты с каждым годом становятся все бо-

лее востребованными различными отраслями производства нашей и зарубежных стран.



Движение ПНГ и ШФЛУ в производственной цепочке

Однако видим, что все еще не весь добытый ПНГ отправляется в переработку и есть излишек газа, который сжигается на факелах [4]. Стоит отметить, что площадка ЗСНХ является уникальной по своему масштабу и мощности переработки ШФЛУ, но имеет свои ограничения. ШФЛУ поступает на производство по трубе в западной Сибири, прокачка сырья по которой максимизирована, а это значит, что существует потенциал для строительства новых производственных линий, площадок и газопроводов, которые будут и дальше повышать углеродную нейтральность нефтедобывающей промышленности нашей страны.

В рамках концепции устойчивого развития соблюдение принципа углеродной нейтральности позволит минимизировать вредное воздействие от производственных и добывающих предприятий. Дальнейшее развитие газоперерабатывающей промышленности в России позволит сохранить окружающую среду и обеспечить благоприятный экологический климат.

Литература

- [1] Брче М.А., Омельченко И.Н., Шааб А. *Устойчивое развитие: механизмы реализации*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
- [2] <https://www.sibur.ru/press-center/publications/Ekologiyakakusloviessushchestvovaniya/> (дата обращения 04.04.2021).
- [3] <https://ria.ru/20210324/uglerody-1602614350.html> (дата обращения 04.04.2021).
- [4] <https://eadaily.com/ru/news/2020/08/04/obemy-szhigaemogo-v-fakelah-gaza-stali-sopostavimys-eksportom-gazproma> (дата обращения 04.04.2021).

УДК 62-97

Цифровой двойник линейного длинноходового компрессорного агрегата с линейным гидравлическим приводом

Синицин Н.Г. sinicin_00@mail.ru

ОмГТУ

Кобыльский Р.Э. roman.kobilsky@gmail.com

ОмГТУ

Бусаров И.С. habr86@mail.ru

ОмГТУ

Бакулин К.А. bakka@mail.ru

ОмГТУ

Розов Д.С. rozov12@mail.ru

Гимназия № 69 (Омск)

Григорьев А.А. grigoreev_aa@gail.com

Лицей № 143 (Омск)

Рассмотрена актуальность разработки цифрового двойника для тихоходной длинноходовой ступени с линейным гидравлическим приводом. Приведены основные расчетные уравнение, которые входят в цифровой двойник, а также расчетные схемы гидравлического привода и поршневой ступени. Описанный цифровой двойник был верифицирован экспериментом и подтвердил свою адекватность. Используя цифровой двойник, были подобраны манжетные цилиндропоршневые уплотнения и эластомерный элемент для самодействующего клапана.

Ключевые слова: цифровой двойник, тихоходная длинноходовая поршневая ступень, расчетные уравнения

Введение. Заявить о знании чего-либо, можно только при наличии истинного представления, основанного на эмпирических данных, т. е. полученных экспериментальным путем, согласно «Критике чистого разума» Иммануила Канта [1]. Зачастую, проведение качественного эксперимента, требует серьезных финансовых и временных затрат, а полученный результат может не оправдать затраченных усилий. Поэтому, на предварительных этапах исследования, для теоретической оценки эффективности работы проектируемого агрегата, а также, для оценки наилучшего технического решения, разрабатывают математическую модель или цифровой двойник (Digital Twin). Цифровой двойник это программный аналог физического устройства, моделирующий внутренние процессы, технические характеристики и поведение. В современном мире, Цифровой двойник можно реализовать в пакетах прикладных про-

грамм: — ANSYS, SOLIDWORKS, FlowVision, Pascal и т. д. Цифровой двойник особо актуален для научных сотрудников, которые осуществляют свои изыскания в таких отраслях науки, в которых очень затруднительно или практически невозможно воссоздать рассматриваемый объект, например — объекты оборонно-промышленного комплекса, судостроение, тяжелого машиностроения и т. д.

Рассматриваемый объект. На базе Омского государственного технического университета (ОмГТУ), на раннем этапе проектирования тихоходного длинноходового компрессорного агрегата с линейным гидравлическим приводом, для определения интегральных характеристик, с учетом упрощающих допущений, был разработан цифровой двойник гидравлического привода и поршневой ступени в пакете программ Pascal [2]. Общий вид расчетной схемы гидравлического привода и поршневой ступени представлены на рис. 1 и 2.

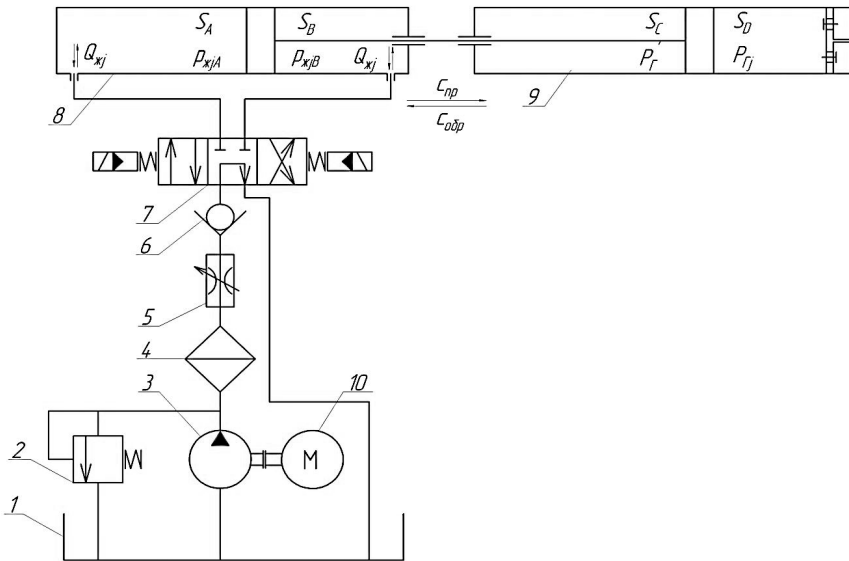


Рис. 1. Расчетная схема гидравлического привода

- 1 — бак; 2 — напорный клапан; 3 — насос шестеренный; 4 — фильтр масляный;
5 — дроссель; 6 — обратный клапан; 7 — гидрораспределитель; 8 — гидроцилиндр;
9 — поршневая ступень; 10 — приводной электродвигатель

В цифровом двойнике были использованы основные расчетные уравнения описывающие взаимосвязь динамики поршня и мощности агрегата, а также уравнения описывающие рабочий процесс ступени. Более подробно с уравнениями входящих в цифровой двойник, можно ознакомиться в работе [3-5]. Для проверки на адекватность результатов теоретической оценки эффективности рабочего процесса поршневой ступени тихоходного длинноходового компрессорного агрегата был разработан экспериментальный стенд, общий вид стенда представлен на рис. 3.

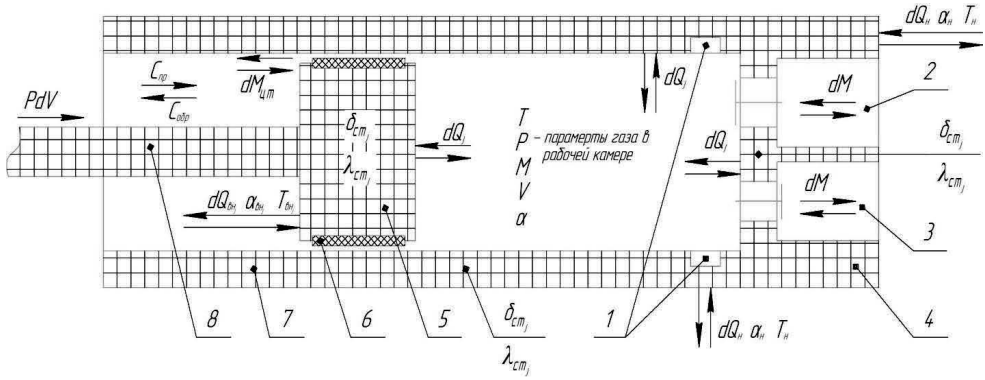


Рис. 2. Расчетная схема поршневой ступени:

1 — расчетный сегментный элемент; 2 — камера всасывания; 3 — камера нагнетания; 4 — клапанная плита; 5 — поршень; 6 — поршневые уплотнения; 7 — цилиндр; 8 — шток

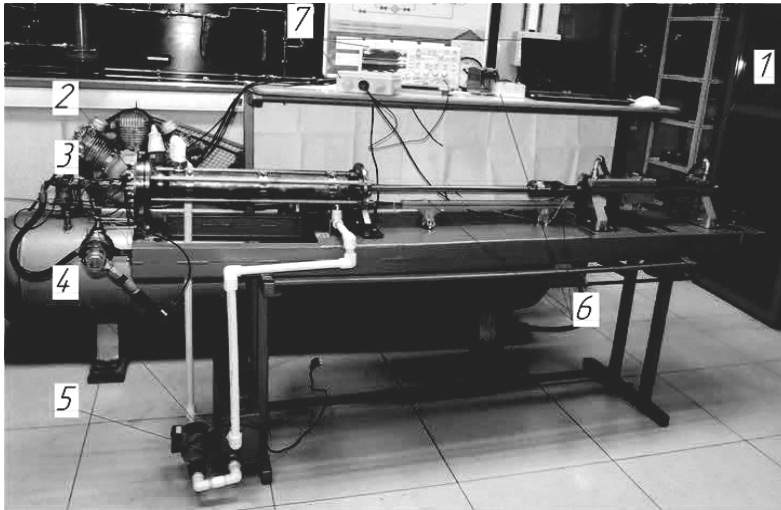


Рис. 3. Общий вид экспериментального стенда

Результаты. В процессе проведения многочисленных экспериментальных исследований, были полученные экспериментальные зависимости основных параметром рабочего процесса длинноходового компрессорного агрегата (рис. 4–7). Данные экспериментальные зависимости подверглись сравнительному анализу с теоретическими зависимостями полученных при помощи цифрового двойника.

Полученные результаты свидетельствуют о достаточно качественной адекватности цифрового двойника тихоходного длинноходового компрессорного агрегата, так как, экспериментальные и теоретические показатели согласуются с погрешностью не превышающей 10 %.

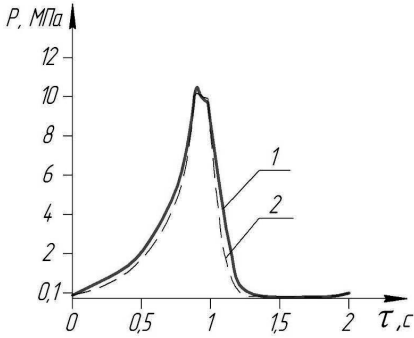


Рис. 4. График изменения давления сжимаемого газов рабочей камере без интенсивного охлаждения ступени при $P_H=10$ МПа; $t=2$ с:
1 — эксперимент; 2 — цифровой двойник

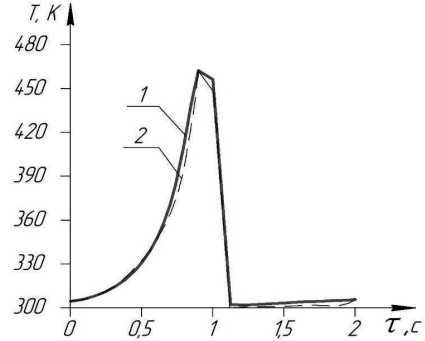


Рис. 5. График изменения температуры сжимаемого газов рабочей камере без интенсивного охлаждения ступени при $P_H=10$ МПа; $t=2$ с:
1 — эксперимент; 2 — цифровой двойник

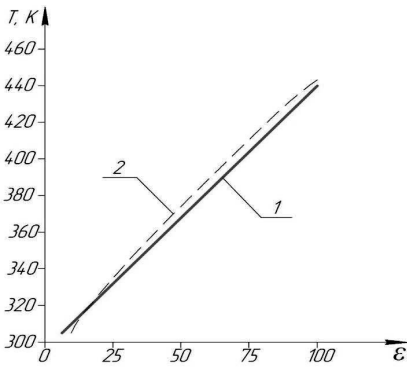


Рис. 6. График изменения средней температуры нагнетаемого газа без интенсивного охлаждения ступени при $t=2$ с:
1 — эксперимент; 2 — цифровой двойник

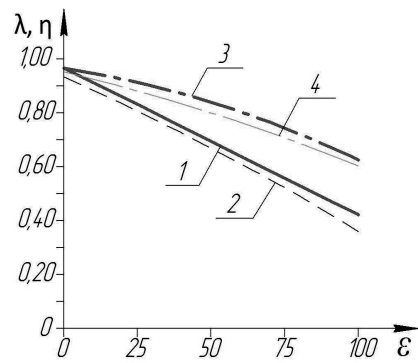


Рис. 7. График изменения коэффициента подачи (1, 2) и индикаторного изотермического кдп (3, 4) от степени повышения давления при $t=2$ с:
1, 3 — эксперимент; 2, 4 — цифровой двойник

Как показали многочисленные экспериментальные исследования на качество рабочего процесса тихоходного длинноходового агрегата влияет герметичность рабочей камеры. Это обусловлено, прежде всего, параметрами рабочего процесса и конструктивными особенностями рассматриваемого тихоходного агрегата. Наиболее ответственными узлами, которые отвечают за герметичность рабочей камеры являются — органы газораспределения и цилиндропоршневые уплотнения. Неплотности органов газораспределения и цилиндропоршневых уплотнений характеризуются условным зазором $\delta_{\text{усл}}$, через который происходит утечка сжимаемой среды из рабочей камеры поршневой ступени. С целью экономия времени и денежных средств был разработан цифровой двойник для оценки влияния пластины клапана на эла-

стомерный элемент различной конфигурации, а также цифровой двойник для оценки напряженно-деформирования состояния манжетного цилиндропоршневого уплотнения различной геометрической формы в программном комплексе ANSYS Workbench [4]. Указанная программа позволяет вычислить изменение геометрии эластомерного элемента и деформацию манжетного уплотнения. На рис. 8, а приставлен пример 3D-модели самодействующего клапана и разбитие модели на конечные элементы (рис. 8, б).

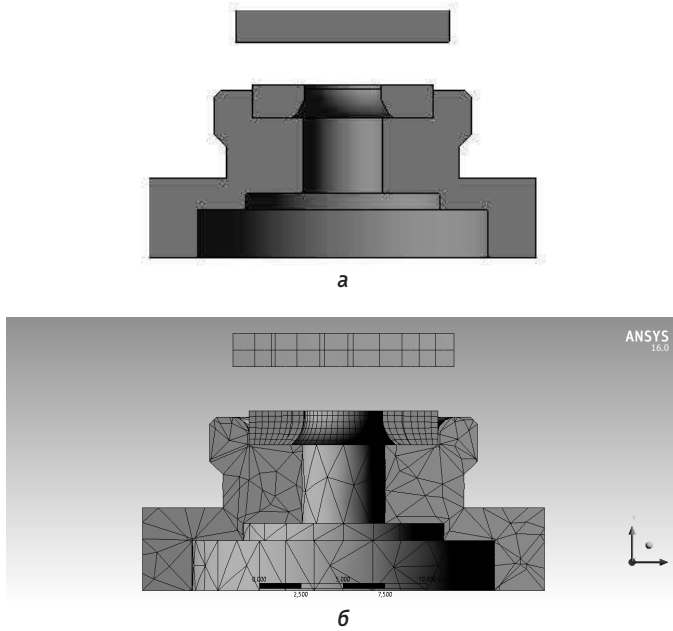


Рис. 8. 3D-модель клапана и Сетка конечных элементов для моделирования

Для моделирования взаимодействия между деталями используется настройка контактов (Connections → Contacts) и условия закрепления. После решения задачи получаем деформирование эластомерного элемента самодействующего клапана в закрытом состоянии (рис. 9).

На рис. 10 приведен пример прилегания запорного органа и эластомерного элемента.

Полученные результаты расчета по определению периметра прилегания пластины и эластомерного элемента были добавлены в цифровой двойник рабочего процесса тихоходной длинноходовой ступени поршневого компрессора, а также на основании результатов полученных при помощи цифрового двойника был изготовлен эластомерный элемент и установлен в орган газораспределения экспериментального стенда для улучшения качества рабочего процесса. На рис. 11 представлены граничные условия нагружения манжетного уплотнения, на рис. 12 представлено разбитие модели на конечные расчетные элементы.

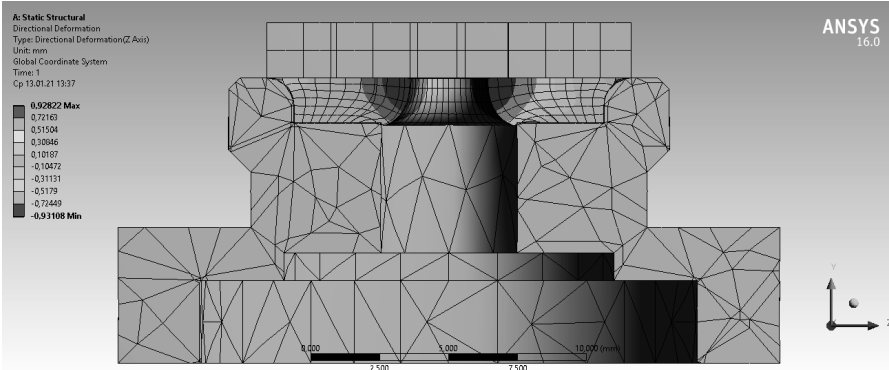


Рис. 9. Радиальные деформации эластомерного элемента клапана

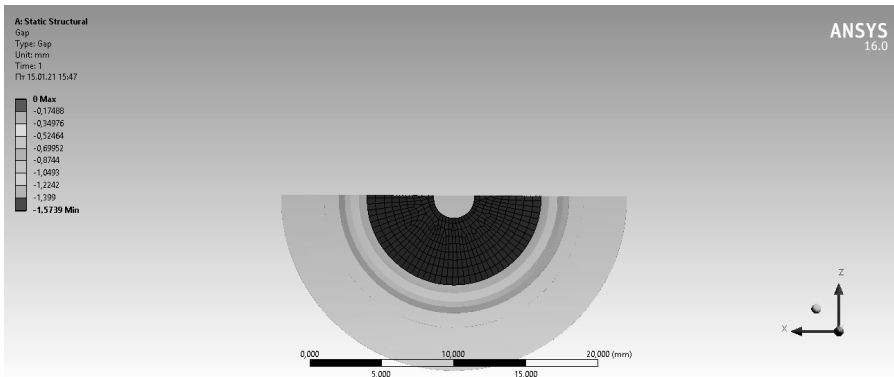


Рис. 10. Зазор между запорным органом и эластомерным элементом

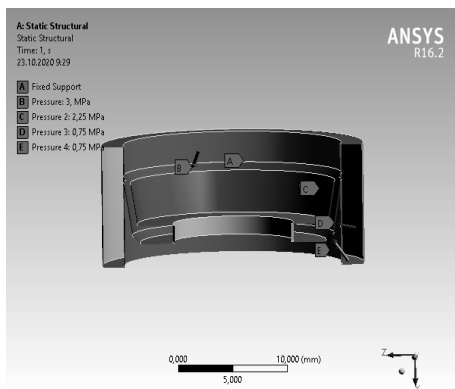


Рис. 11. Граничные условия

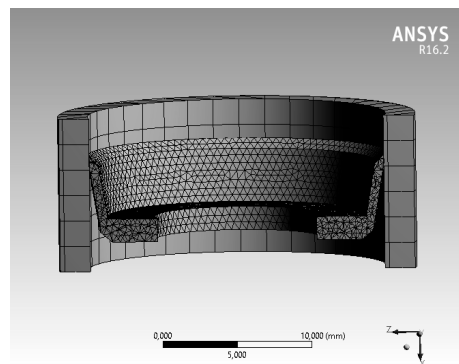
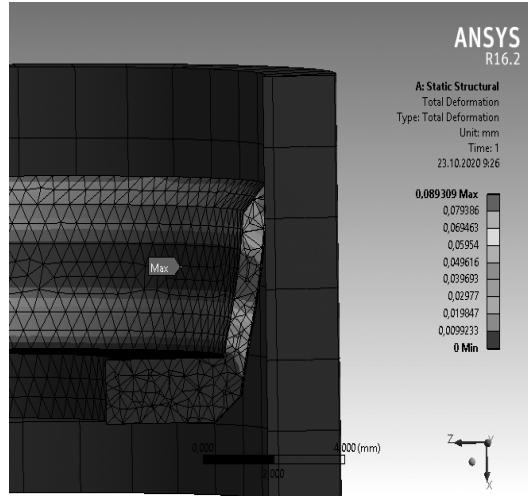
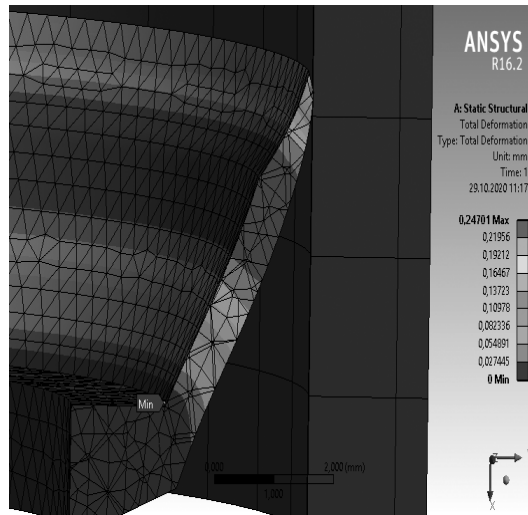


Рис. 12. Сеточная модель расчетных элементов

Для решения контактной задачи использовался метод *Normal Lagrange* [4] для исключения возможности проникновения манжетного уплотнения в тело цилиндра, коэффициент трения задавался 0,2 [4]. Для увеличения области контакта задавался *Pinball region* с радиусом 2,5 мм. Размер ячейки сетки с учетом производительности компьютера составлял 0,3 мм. После решения задачи получаем напряженно-деформированное состояние манжетного уплотнения, при угле раскрытия уплотнительных кромок 100 и 120° (рис. 13, а и б).



а



б

Рис. 13. Полная деформация манжетного уплотнения: а — угол раскрытия 100°; б — угол раскрытия 120°

Результаты анализа цифрового двойника позволили определить наилучшую конфигурацию манжетного уплотнения и изготовить реальный прототип для применения в экспериментальном стенде для улучшения качества рабочего процесса.

Заключение. В результате проведенного исследования, видно, что качественно разработанный цифровой двойник, позволяет экономить время и финансовые средства. Цифровой двойник, который подтвердил свою адекватность экспериментальным путем, можно распространить для расчетно-параметрического анализа рабочего процесса, для исследования особо важных конструктивных элементов конструкции на работу агрегата и т. д. Благодаря разработанному цифровому двойнику для тихоходной длинноходовой ступени был подобран эластомерный элемент для самодействующего клапана а также манжетное уплотнение определенной геометрической формы, которые способствовали улучшению рабочих характеристик всего компрессорного агрегата.

Литература

- [1] Кант И. *Критика чистого разума*. М., Наука, 1994.
- [2] Недовенчаный А.В., Бусаров С.С., Титов Д.С. *Методика моделирования рабочих процессов тихоходных длинноходовых компрессорных ступеней*: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2019661487, РФ, 2019.
- [3] Юша В.Л., Бусаров С.С., Недовенчаный А.В., Гошля Р.Ю. Экспериментальное исследование рабочих процессов тихоходных длинноходовых бессмазочных поршневых компрессорных ступеней при высоких отношениях давления нагнетания к давлению всасывания. *Омский научный вестник. Сер. Авиационно-ракетное и энергетическое машиностроение*, 2018, т. 2, № 2, с. 13–18.
- [4] Madenci E, Guven I. *The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS*. Springer New York, 2015.
- [5] Бусаров С.С., Недовенчаный А.В., Буханец Д.И., Щербань К.В. Верификация методики расчета рабочих процессов бессмазочных тихоходных длинноходовых поршневых ступеней высокого давления. *Омский научный вестник. Сер. Авиационно-ракетное и энергетическое машиностроение*, 2018, т. 2, № 2, с. 19–25.

УДК 519.863

Решение задач ресурсосбережения с помощью инструментов линейного программирования

Скворцова Д.А. skvortsova_da@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Чувильгин Е.Л. chuvilgin.niku@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Деркач И.С. msk.derkach@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Обоснована возможность использования методов математического моделирования для решения задач ресурсосбережения на предприятии посредством перераспределения и экономии производственных мощностей оборудования. Экономия и рациональное использование ресурсов являются неотъемлемой частью устойчивого развития.

Ключевые слова: математическое моделирование, ресурсосбережение, линейное программирование, модель

Введение. Соблюдение ресурсосбережения — важная характеристика устойчивого развития. По оценкам Всемирного Совета Предпринимателей по Устойчивому Развитию (World Business Council for Sustainable Development - WBCSD) удовлетворение потребностей, связанных с развитием экономики, при условии сохранения экологического равновесия, требует от индустриальных стран сокращения к 2040 г. более чем на 90 % объема материальных ресурсов, вовлекаемых в производство [1].

Понятие «ресурсосбережение» может рассматриваться в широком и узком смыслах слова. В широком смысле оно характеризует собой процесс, направленный на сбережение природного капитала в рамках установленных ограничений в части изъятия и изменения качества природных и экологических ресурсов. В узком смысле слова ресурсосбережение рассматривается обычно в части экономного (бережного) использования производственных ресурсов [2].

Рациональное использование ресурсов (без ухудшения качества выпускаемой продукции) является актуальным для всех предприятий. Особенно остро проблема ресурсосбережения стоит для крупных производств.

Если говорить именно о материальных ресурсах, то важно понимать, что не все они оборачиваются с одной скоростью. Некоторые потребляются в процессе производства полностью (сырье). Другие — постепенно и неравномерно (например, оборудование). Поэтому в программе ресурсосбережения важно разделять и учитывать две категории: износ и амортизация. Амортизация — это перенос стоимости постепенно изнашивающихся ресурсов на изготовленную продукцию. Износ — частичная или полная потеря первоначальной стоимости.

чальной стоимости ресурсов. В отличие от амортизации износ материальных средств неравномерен, зависит от их вида, качества, условий эксплуатации, качества обслуживания и ремонта.

Государство (посредством национальных стандартов) ставит перед предприятиями задачу — производить продукцию так, чтобы соблюдались нормативы эффективного использования и выгодного расходования всех видов ресурсов, чтобы воздействие производства не представляло угрозы для здоровья и жизни человека, а также для природной среды.

Достичь эти цели возможно посредством внедрения высоких технологий на этапе проектирования производства и расчета плановых показателей. Одной из таких технологий является математическое моделирование.

Математическое моделирование — это идеальное формальное моделирование, при котором описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных математических методов [3]. Математическое программирование, в которое входит линейное программирование, в настоящее время является одним из направлений исследования операций. В зависимости от вида решаемых задач в нем выделяют такие области, как линейное, нелинейное, дискретное, динамическое программирование и др. Термин «программирование» введен в связи с тем, что неизвестные переменные, которые находятся в процессе решения задачи, обычно определяют программу или план работы некоторого экономического объекта.

Целью работы является использование методов линейного программирования для оптимизации производственных мощностей и получения максимальной прибыли от реализации продукции на примере решения соответствующей задачи (табл. 1). В рамках данной работы была разработана качественная модель производства на предприятии, которая была рассчитана с использованием экспериментальных данных. Результаты будут рассчитаны с помощью средств Microsoft Office. Результаты расчетов с помощью средств Microsoft Office помогут решить задачу оптимизации на предприятии.

Таблица 1

Исходные данные

Тип оборудования	Общий фонд рабочего времени	1	2	3
		Заготовка 1	Заготовка 2	Заготовка 2
Токарное	300	2	1	1
Фрезерное	70	1	—	2
Шлифовальное	340	1	2	1
Прибыль от реализации		80	40	40

Постановка задачи. Предприятие выпускает два вида продукции тремя разными технологиями. Используется три типа оборудования. Необходимо

определить неотрицательные значения x_1^1, x_2^2, x_2^3 (объем выпуска), максимизирующие суммарную прибыль от реализации при ограничениях по имеющемуся фонду рабочего времени по каждому из типов оборудования.

Прямая задача — это задача линейного программирования с ограничениями всех видов и с переменными всех видов [4]. Составим систему неравенств прямой задачи с учетом ограничений:

$$\begin{cases} 80x_1^1 + 40(x_2^2 + x_2^3) \rightarrow \max; \\ 2x_1^1 + x_2^2 + x_2^3 \leq 300; \\ x_1^1 + 2x_2^3 \leq 70; \\ x_1^1 + 2x_2^2 + x_2^3 \leq 340; \\ x_1^1 \geq 25; \\ x_2^2 \geq 100; \\ x_2^3 \geq 20, \end{cases}$$

где $i = (1, 2, 3), j = (1, 2), s = (1, 2, 3)$.

По постановке прямой задачи составим математическую модель

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} p_j^s x_j^s \rightarrow \max; \\ \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} a_{ij}^s x_j^s \leq b_i; \\ x_j^s \geq b_j^s; \\ x_j^s \geq 0, \end{cases} \quad (2)$$

где i — индекс типа оборудования, $i = 1, \dots, m, j$ — индекс продукции, $j = 1, \dots, n; s$ — индекс технологического способа производства ($1, \dots, r_j$), b_i — суммарный объем станко-времени i -го типа оборудования, a_{ij}^s — норма затрат станко-часов i -го типа оборудования на производство одной единицы j -й продукции, p_j^s — цена реализации единицы продукции j -го вида, x_j^s — искомый объем производства j -й продукции, b_j^s — план выпуска.

Каждой задаче линейного программирования можно определенным образом сопоставить некоторую другую задачу линейного программирования, называемую двойственной или сопряженной по отношению к исходной или прямой. Запишем двойственную задачу и модель к ней:

$$\left\{ \begin{array}{l} 300y_1 + 70y_2 + 340y_3 - 25v_1^1 - 100v_2^2 - 20v_2^3 \rightarrow \min; \\ 2y_1 + y_2 + y_3 - v_1^1 \geq 80; \\ y_1 + 2y_3 - v_2^2 \geq 40; \\ y_1 + 2y_2 + y_3 - v_2^3 \geq 40; \\ y_1 \geq 0; \\ y_2 \geq 0; \\ y_3 \geq 0; \\ v_1^1 \geq 0; \\ v_2^2 \geq 0; \\ v_2^3 \geq 0. \end{array} \right.$$

Модель двойственной задачи будет выглядеть следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m b_i y_i - \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^{r_j} b_j v_j^s \rightarrow \min; \\ \sum_{i=1}^m a_{ij}^s y_i - v_j^s \geq p_j^s; \\ y_i \geq 0; \\ v_j^s \geq 0, \end{array} \right.$$

где $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$, $s = 1, \dots, r_j$, v_j^s — двойственная оценка изделия по s -й технологии, руб./шт.; y_i — двойственная оценка станко-времени, руб./стан.-ч.

Результаты вычислений. Результаты вычислений, проведенных в среде Excel, представлены в табл. 2–4. Отчет об устойчивости показывает насколько значение целевой ячейки чувствительно к изменениям каждого ограничения и каждой переменной (табл. 5).

Таблица 2

Результаты вычислений по объему выпуска

Объем выпуска x_i^s , шт.	
x_1^1	30
x_2^2	134
x_2^3	20

Таблица 3

Результаты вычислений двойственной оценки изделия по s -й технологии

Двойственная оценка изделия по s -й технологии v_j^s , руб./шт.	
v_1	0
v_2	0
v_3	100

Таблица 4

Результаты вычислений двойственной оценки изделия по s -й технологии

Двойственная оценка станко-времени, y_i , руб./стан.-ч	
y_1	0
y_2	0
y_3	100

Таблица 5

Отчет об устойчивости

Ячейка	Имя	Окончательное значение	Приведенная стоимость	Целевая функция / Коэффициент	Дополнительное увеличение	Дополнительное уменьшение
SC\$3	x11	30	0	80	1E+30	50
SD\$3	x22	145	0	40	120	40
SE\$3	x23	20	0	40	100	1E+30
<i>Ограничения</i>						
Ячейка	Имя	Окончательное значение	Тень / Цена	Ограничение / Правая сторона	Дополнительное увеличение	Дополнительное уменьшение
SA\$14	Левая часть неравенства	225	0	300	1E+30	75
SA\$15	Левая часть неравенства	70	60	70	50	5
SA\$16	Левая часть неравенства	340	20	340	150	90
SA\$18	Левая часть неравенства	-30	0	-25	1E+30	5

Окончание табл. 5

Ячейка	Имя	Окончательное значение	Тень / Цена	Ограничение / Правая сторона	Дополнительное увеличение	Дополнительное уменьшение
\$A\$19	Левая часть неравенства	-145	0	-100	1E+30	45
\$A\$20	Левая часть неравенства	-20	100	-20	20	2,5

При решении прямой задачи в Excel методом поиска решений получено два отчета: отчет о результатах и отчет об устойчивости.

В отчете о результатах показано максимально возможное при заданных ограничениях значение прибыли (целевая функция), равное 9000 ден. ед. Таким образом оптимизация объема выпуска позволила получить дополнительную прибыль в 2200 руб. Так же в отчете можно отметить, что для токарного станка 75 станко-часов остались неиспользованными, что говорит о том, что стананко-часы токарного станка имеют нулевую двойственную оценку, то есть токарный станок является не востребованным. Станко-часы фрезерного и шлифовального станков использованы полностью, значит эти станки востребованы и их двойственная оценка больше 0, они максимизируют план.

Для продукта 1, выполненного по 1-й технологии, и продукта 2, выполненного по 2-й технологии, выпуск превысил план, их двойственная оценка равна 0, что говорит о том, что они востребованы. Они максимизируют план. Продукт 2, выполненный по 3-й технологии, выпущен согласно плану, его двойственная оценка больше 0, можно сказать, что данный вид продукции является невостребованным.

Отчет об устойчивости показывает, насколько значение целевой ячейки чувствительно к изменениям каждого ограничения и каждой переменной [5].

Заключение. В работе проанализирована возможность использования методов математического моделирования для решения задачи ресурсосбережения и оптимизации в рамках устойчивого развития. Применяя метод линейного программирования, удалось рассчитать оптимальный план производства и правильное использование ресурса станко-часов — производственных мощностей предприятия.

Литература

- [1] Валиев В.Н., Косолапов О.В. *Ресурсосберегающий аспект устойчивого развития*. Екатеринбург, Изд-во Урал. ун-та, 2015.
- [2] <https://www.kom-dir.ru/article/3294-resursosberejenie> (дата обращения 10.04.2021).
- [3] Боголюбов А.Н. *Основы математического моделирования*. М., Изд-во МГУ, 2014.
- [4] Лунгу К.Н. *Линейное программирование. Руководство к решению задач*. М., ФИЗМАТ-ЛИТ, 2005.
- [5] Гасс С. *Линейное программирование*. М., ИЛ, 2016.

УДК 001.895

Инновация в контексте определений отечественных и зарубежных авторов

Скоробогатова Т.Н.

stn57@mail.ru

КФУ им. В.И. Вернадского

Аборкина Е.О.

melcaseo@mail.ru

Показаны различные точки зрения на понятие «инновация» отечественных и зарубежных ученых, определяющих ее как результат и как процесс. В качестве отправной точки инновации рассмотрена креативность, акцентировано внимание на эффективности инновации.

Ключевые слова: инновация, инновационная деятельность, креативность, эффективность инноваций, предприятие, прибыльность

Не подлежит сомнению тот факт, что стержнем развития современной экономики являются инновации, причем данное понятие — весьма многогранно. Термин «инновации» появился в русском языке сравнительно недавно, например, в словаре В.И. Даля 1881 года он отсутствует. В четвертом издании словаря С.И. Ожегова понятие инновации также еще не появилось [1].

На сегодняшний же момент — это один из наиболее употребляемых терминов. В настоящее время имеется большое число трактовок данного термина. Согласно словарю Н.Г. Комлева, инновация — это «введение чего-либо нового; нововведенная вещь; модернизация; реформа» [2]. Представим одно из объемных определений: «инновация — это конечный результат внедрения новшества с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, экологического, научно-технического или другого вида эффекта, т. е. прибыльное использование новшеств в виде новых технологий, видов продукции и услуг, организационно-технических и социально-экономических решений производственного, финансового, коммерческого, административного и иного характера» [3]. Согласно российскому законодательству, инновации — это «введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях» [4]. Таким образом, инновация предстает как конечный результат проведенной для его получения деятельности. Здесь необходимо добавить, что в российском законодательстве инновационной считается «деятельность, направленная на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее деятельности» [4].

Тезис о том, что в отечественных официальных документах инновация рассматривается как результат инновационной деятельности, подтверждает группа ученых, а именно: И.В. Савенкова, Е.А. Нефедова, М.И. Кульш

(со ссылкой на мнение М.А. Гершмана). При этом авторы замечают, что в зарубежной терминологии инновации — это сама деятельность, процесс изменений [5].

Однако это не всегда так. Данный факт подтверждают даже примеры, приведенные вышеуказанными авторами. Если В. Томпсон определяет инновацию в виде стадий инновационного процесса: инициирования, адаптации и внедрения в среду предприятия, а для компании Procter & Gamble инновация — это основа существования, которая заключается в поиске новых способов сообщить потребителю, «кто мы есть», то в оксфордском толковом словаре инновация рассматривается как «любой новый подход к конструированию, производству или сбыту товара, в результате чего новатор или его компания получает преимущество перед конкурентами» [5]. Последнее определение, по нашему мнению, созвучно российским трактовкам.

В целом же понятие «инновация» в зарубежных источниках толкуется шире, чем в российских. Отчасти это объясняется тем, что в отечественной литературе инновация часто отождествляется с нововведением, на что указывает большой энциклопедический словарь: «инновация (лингв.), то же что новообразование» [6]. Однако понятие «нововведение» имеет более конкретный характер и предполагает именно конечный результат. Поэтому инновацию рационально рассматривать в двух аспектах (или скорее в двух этапах):

- 1) разработка;
- 2) внедрение или собственно нововведение.

Среди путей разработки инноваций выделим модернизацию и аналогию. Особый интерес представляет аналогия. Например, многие технические средства разработаны по аналогии с животным миром (самолет, гидролокатор, танк и др.). Более конкретно аналогия проявляется в такой области как биомимикрия (Biomimetics). Уточним, что биомимикрия — это направление, в котором природные механизмы выступают образцами для создания инновационных объектов. Так, подражание биологическим объектам активно применяется в США, где на разработки новых инноваций ученых вдохновил жук (*Onymacris unguicularis*), который живет в пустыне Намиб. Было замечено, что жук, живя в прибрежной пустыне, может конденсировать до 40 % объема его собственного веса. Изучив его поведение в пустынной местности, вызванное необходимостью выживания, ученые Массачусетского технологического института создали систему извлечения воды из воздуха для орошения пустыни. В таких инновациях идеи создания объектов не являются новыми, поскольку они уже существуют в мире и основаны на функционирующих в природе механизмах деятельности организмов, способах их жизнедеятельности, инструментах создания материалов или методах совместного выживания.

Процесс создания инновации в агрегированном виде можно представить в виде следующих этапов:

- 1) выявление потребительской потребности,
- 2) оценка собственного потенциала предприятия,

3) непосредственно процесс деятельности (разработка технологии новой услуги, определение существенно отличающихся элементов нового метода и т. д.),

4) апробация и окончательная доработка с учетом замечаний.

Условием создания инновации является наличие работников, обладающих креативным мышлением. К сожалению, такие работники не часто бывают «в фаворе», поскольку руководство предприятия не всегда склонно воспринимать новые идеи (действительно, такие идеи, на первый взгляд, иногда кажутся утопическими). При принятии же идеи указанные работники подчас не стимулируются должным образом. Данная проблема должна грамотно решаться на предприятии.

Генераторами идей считаются люди, у которых больше развито правое полушарие мозга. Сейчас продолжается тенденция, когда «лучшие умы» отправляются за рубеж. Но и внутри России наблюдается процесс «перекачивания умов» в крупные города с наиболее высоким индексом креативности, такие как Москва, Санкт-Петербург, Казань и др. В настоящее время разработан рейтинг 15 наиболее креативных городов России [7]. Данная проблема в некоторой степени решается за счет дистанционной работы, но все равно стоит еще остро. Кроме того, как указывает А.Ж. Якушев, рост доходов работников, занятых в биосферном секторе (по нашему мнению, лучше указать «в первичном секторе экономики») ведет к «перетеканию» туда наиболее образованных и квалифицированных кадров [8]. Здесь также возникает задача оплаты труда перспективных работников.

Креативность является отправной точкой инновации. Однако понятие «инновация» креативностью не ограничивается. С точки зрения некоторых ученых инновация, кроме того, включает стратегию, реализацию (по-нашему мнению, здесь инновация уже превращается в нововведение) и прибыльность. Причем прибыльность понимается не только как финансовый выигрыш, но гораздо шире, например, как вклад в жизнь общества (источник косвенный [5]). По нашему мнению, вместо понятия «прибыльность» грамотнее использовать термин «эффективность». Тогда можно говорить, как об экономической, так и о социальной эффективности.

«Не секрет, что эффективное становление методов и механизмов инновационного и научно-технического развития выступает следствием политических и социальных условий, сформированных в обществе на данном этапе его развития» [9].

Весьма важным вопросом является определение затрат для получения эффективной инновации. Если инновация связана с экспериментом, то принимаются в расчет расходы на его проведение. Возможно подсчитать затраты, связанные с апробацией. Но дело в том, что отдача от инновации может проявиться далеко не сразу, в некоторых случаях даже через длительный срок.

Сказанное в большей степени относится к нововведениям в области материального производства. «Инновационная составляющая включает как

производство нового товара, смену миссии или создание нового предприятия, так и новую систему управления производственно-хозяйственными процессами, систему менеджмента качества, разработку, производство и внедрение новых изделий, технологий и услуг» [10]. В сфере же услуг населению отдача обычно проявляется быстро.

Заключение. Одним из популярнейших терминов на сегодняшний день является «инновация». Существует большое число определений данного понятия. В российских официальных документах инновация рассматривается как результат инновационной деятельности, то же касается многих других отечественных источников. В зарубежных источниках инновация часто рассматривается как процесс изменений.

Исходным пунктом инновации выступает креативность, в ракурсе чего должное внимание следует уделять подбору кадров, обладающих соответствующим мышлением. Эффективность инновации (ее отдачу) рационально рассматривать в экономическом и социальном аспектах. В материальном производстве отдача от инновации может проявиться спустя длительный срок. В сфере услуг потребитель сразу оценивает новый процесс, но окончательное решение об эффективности инновации он принимает на основании результата.

Литература

- [1] Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. *Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений*. М., Азбуковник, 1998.
- [2] <http://rus-yaz.niv.ru/doc/foreign-words-komlev/fc/slovar-200.htm#zag-877> (дата обращения 18.04.2020).
- [3] Арутюнова Д.В. *Инновационный менеджмент*. Ростов-на-Дону, Изд-во ЮФУ, 2014.
- [4] <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1403552/> (дата обращения 18.04.2021).
- [5] Адамов Н.А. (ред.) *Мировая индустрия: экономические и инновационные аспекты*. М., ЭКЦ «Профессор», 2015.
- [6] Прохоров А.М. (ред.) *Большой энциклопедический словарь*. М., Сов. энциклопедия, 1991.
- [7] <https://rb.ru/list/creative-capital-index/> (дата обращения 18.04.2021).
- [8] Адамов Н.А. (ред.) *Модернизация национальной экономики: проблемы и решения: коллективная монография*. М., ЭКЦ «Профессор», 2014.
- [9] Мельцас Е.О., Адамов Н.А. (ред.) *Феноменология развития инновационной деятельности высшего учебного заведения как метода управления финансовой устойчивости. Социально-экономические проблемы современной российской экономики*. М., Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка, 2014.
- [10] Герцик Ю.Г., Москаленко С.А., Журавлева А.С. Анализ основных положений теории предпринимательства и ее роли в развитии инновационной экономики. *В центре экономики*, 2020, № 2, с. 23–28.

УДК 332.142.6

Методология оценки экономической целесообразности внедрения наилучших доступных технологий

Смирнов А.В.

smiandrei5@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Терентьева З.С.

terentieva.z.s@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Осуществлена экономическая оценка внедрения наилучших доступных технологий. Предложен алгоритм оценки экономической целесообразности их внедрения.

Ключевые слова: оценка внедрения, наилучшие доступные технологии, структура затрат, эколого-экономическая эффективность

Разработкой концепции наилучших доступных технологий (НДТ) специалисты занимались еще с 1970-х годов, а данный термин впервые появился в 1984 году в директиве парламента и совета ЕС по вопросам предотвращения и контроля загрязнений [1]. Высокий уровень негативного воздействия на окружающую среду — одна из основных проблем современного решения, а НДТ — одно из решений для предприятия уменьшить экологический след.

Наилучшие доступные технологии — это технологии, достигшие общего высокого уровня защиты окружающей среды, а также, достигшие уровня, позволяющего обеспечить внедрения данных технологий в соответствующем секторе с учетом экономической и технической обоснованности.

Для выбора НДТ необходимо произвести анализ текущего состояния предприятия [2]. Основой анализа служит оценка воздействия деятельности предприятия на окружающую среду, а также экономическая результативность деятельности предприятия [3]. Блок-схема последовательности оценки деятельности предприятия для выбора НДТ представлена на рис. 1.

В рамках работы рассматривается методология оценки экономической результативности при выборе НДТ. Обычно оценке экономической целесообразности внедрения предшествует оценка комплексного воздействия на окружающую среду. На данном этапе возможные варианты ранжируются с точки зрения экологической результативности. Лучшим вариантом будет являться вариант с наименьшим воздействием на окружающую среду при условии доступности с экономической точки зрения. Таким образом, сравнение затрат вариантов на внедрение — один из двух показателей сравнения вариантов внедрения технологий.

Оценку экономической целесообразности внедрения технологий можно разделить на четыре основных этапа.

1. Оценка и проверка данных о затратах на внедрение технологий.

Источниками получения данных о затратах могут выступать объекты промышленности, поставщики оборудования, органы власти, а также инфор-

мацию можно взять из опубликованных источников (документации, материалы конференций, доклады, отчеты и пр.). Для повышения точности предоставляемых данных пользователь должен подтвердить данные несколькими независимыми источниками [4].

2. Определение структуры затрат.

Основное назначение определения четкой структуры затрат — облегчение сравнения данных возможных вариантов. Все затраты необходимо распределить по компонентам, например, эксплуатационные затраты, инвестиционные затраты и пр.

Данные о затратах необходимо декомпозировать на отдельные составляющие, что должно быть сделано в максимально возможной степени. В табл. 1 представлен пример состава затрат на внедрение технологий, а также детализация уровней затрат.

3. Оценка доходов.

На данном этапе необходимо собрать информацию о возможных выгодах от внедрения технологий. Можно выделить несколько групп доходов [5]:

– доходы от продаж, например, продажа произведенной электроэнергии, продажа отходов для производства вторичного сырья (стружка для производства ДСП) и пр.;

– предотвращенные издержки от внедрения НДТ, например, экономия сырьевых материалов, экономия трудовых затрат и пр.;



Рис. 1. Блок-схема последовательности оценки деятельности предприятия для выбора НДТ

– последующие выгоды, например, от внедрения технологий может измениться процесс производства на предприятии, что может привести к повышению производительности, снижению затрат, улучшению качества выпускаемой продукции.

Таблица 1

Состав затрат на внедрение технологий

Элемент затрат	Детализация уровня
<i>Капитальные затраты</i>	
Затраты на установку	закупка земли; здания и сооружения; инженерные коммуникации; испытание оборудования; запуск оборудования
Затраты на средозащитное оборудование	затраты на оборудование; вспомогательное оборудование; инструменты
<i>Эксплуатационные затраты</i>	
Затраты на энергоносители	<ul style="list-style-type: none"> • электроэнергия; • нефтепродукты; • природный газ
Затраты на материалы и услуги	<ul style="list-style-type: none"> • замена деталей; • услуги, связанные с защитой окружающей среды
Затраты на оплату труда	<ul style="list-style-type: none"> • обучение персонала; • персонал, работающий с оборудованием; • вспомогательный персонал
Затраты на ремонт	<ul style="list-style-type: none"> • затраты текущего ремонта; • затраты капитального ремонта
Фиксированные эксплуатационные расходы	<ul style="list-style-type: none"> • страховые взносы; • лицензионные платежи; • резерв на аварийные работы
<i>Затраты, рассматриваемые отдельно</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • налоги; • косвенные затраты; • внешние затраты 	

4. Сбор информации о доходах и затратах внедрения НДТ.

Информацию, собранную о затратах и доходах, необходимо структурировать, чтобы можно было объективно сравнивать варианты внедряемых технологий. Проблема, с которой можно столкнуться при сравнении нескольких вариантов, разный срок эксплуатации оборудования. Для сравнения таких вариантов можно использовать методы расчета ежегодных затрат, метод дисконтирования и пр. [5].

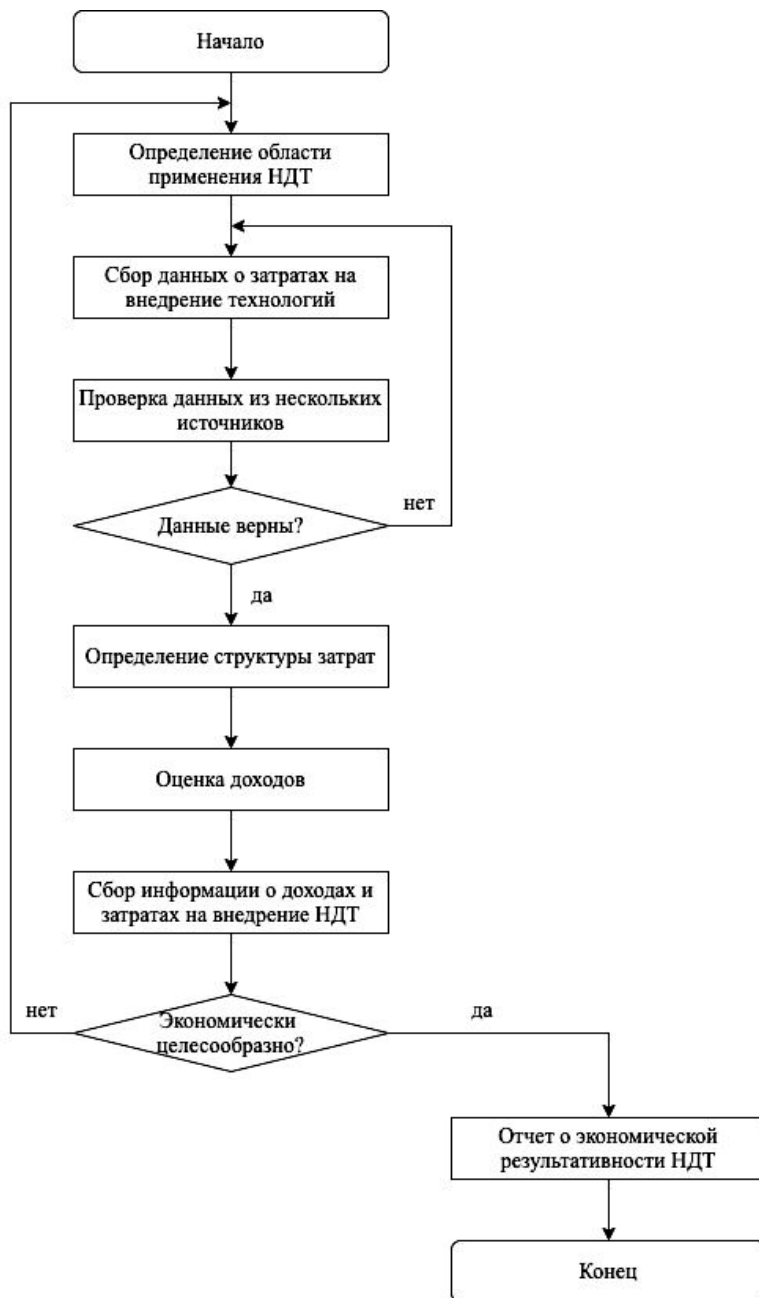


Рис. 2. Алгоритм оценки экономической целесообразности НДТ

На рис. 2 приведен алгоритм оценки экономической целесообразности НДТ. Из алгоритма можно видеть, что после того, как проведены четыре эта-

па оценки экономической целесообразности внедрения, составляется отчет о выбранной технологии. В него входят:

- экономические затраты на внедрение НДТ;
- экономическая выгода от внедрения НДТ, т. е. информация о возможных доходах от внедрения технологий;
- экологическая результативность, т. е. выгоды для окружающей среды.

Собранная информация в ходе экологического и экономического анализа позволяют выбрать технологии, несущие наибольшую экологическую выгоду при наименьших финансовых затратах.

Разработанные алгоритмы оценки экономической целесообразности НДТ и выбора НДТ представляют собой интерпретированные положения методологии, представленной в директиве парламента и совета ЕС по вопросам предотвращения и контроля загрязнений [6].

Для получения окончательного решения о внедрении новых технологий необходима не только экономическая оценка, но и экологическая. Важно при разработке экономического плана развития изучить структуру затрат и выгод внедрения технологий. Предложенный вариант анализа дает возможность оценить возможность проведения экологической политики предприятием, а также оценить ее перспективы.

Литература

- [1] Брюханов А.Ю., Васильев Э.В., Шалавина Е.В. и др. Наилучшие доступные технологии: перспективы внедрения в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации. *Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии*, 2017, № 1, с. 32–38.
- [2] Колобов А.А., Ляхович Д.Г., Терентьева З.С. *Интеграция наукоемких производств*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.
- [3] Дриц К.В. Наилучшие доступные технологии: проблемы использования и возможные меры государственной поддержки. *Скиф*, 2016, № 5, с. 34–36.
- [4] Кручинина Н.В. Последовательность оценки затрат и экономических преимуществ при определении наилучшей доступной технологии. *Экономический анализ: теория и практика*, 2011, № 39, с. 49–54.
- [5] Кузнецов Н.Г., Тяглов С.Г., Пономарева М.А. и др. Анализ инструментов и методов оценки экономической эффективности внедрения наилучших доступных технологий. *Вестник РГЭУ РИНХ*, 2019, № 2, с. 50–59.
- [6] Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). *Official Journal of the European Union*, 2010, vol. 12, pp. L334/17–L334/119.

УДК 656.02

Метаэвристические подходы к решению задачи маршрутизации транспорта с ограниченной грузоподъемностью транспортных средств

Снигур А.Р.

alexandra_sn00@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Омельченко И.Н.

logistic@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены вопросы, посвященные задаче комбинаторной оптимизации с ограничением по грузоподъемности транспортных средств. Проведен краткий обзор таких современных метаэвристических методов решения, как муравьиный и генетический алгоритмы.

Ключевые слова: задача маршрутизации транспорта, метаэвристические алгоритмы, муравьиный алгоритм, генетический алгоритм

Введение. Потребление продукции растет с каждым годом все стремительнее, что ведет к росту потребности в перевозках мелкопартионных грузов. Необходимо, выбрать оптимальный вид транспортных средств (ТС), а также применять современные методы и алгоритмы для планирования перевозок. Данные меры позволят уменьшить нагрузку на улично-дорожную сеть и снизить затраты на перевозку (временные, денежные или другие) [1].

Задача маршрутизации транспорта (VRP-vehicle routing problem) — задача комбинаторной оптимизации, в которой для автопарка требуется определить оптимальный набор маршрутов от депо до множества отдаленных клиентов. Наиболее типичные области применения задачи маршрутизации транспорта: сервисное обслуживание, маршрутизация общественного транспорта, доставка различных материалов и оборудования предприятиям, доставка товаров клиентам магазинов, доставку нефтепродуктов или промышленных газов, интермодальные перевозки, системы заказа транспорта, экстренные службы, услуги такси и т. д. Решение задачи маршрутизации транспорта в силу ее NP-полноты можно найти только перебором. Машинное время, необходимое для решения задачи, растет экспоненциально при увеличении размерности задачи (более 100 вершин) [2].

Задача с ограниченной грузоподъемностью автотранспорта (Capacitated VRP — CVRP) является одним из видов задач маршрутизации транспорта. Каждое транспортное средство имеет определенную фиксированную грузоподъемность [3]. На сегодняшний день существует множество способов решения CVRP. Последние 20 лет работы исследователей направлены на изучение метаэвристических алгоритмов. В метаэвристических алгоритмах особое внимание уделяется проведению глубоких исследований в наиболее

перспективных областях пространства решений. Первоначальная модель системы в дальнейшем может меняться по определенным правилам, т. е. может эволюционировать. Поэтому метаэвристики являются одним из видов эволюционных алгоритмов. Большинство метаэвристических методов основаны на адаптации в живой природе к условиям окружающей среды [4].

В условиях современного развития информационных технологий точные и эвристические алгоритмы планирования развоза грузов не справляются с решением или требуют много машинного времени для поиска оптимальных решений. Применение метаэвристических алгоритмов позволяет снизить время поиска решений в задачах большой размерности, а также время улучшить качество получаемых решений. Объектом исследования в данной работе являются автотранспортные перевозки мелкопартионных грузов [5]. Исследуемыми методами являются муравьиный и генетический алгоритм.

Муравьиный алгоритм. Муравьиный алгоритм (алгоритм оптимизации подражанием муравьиной колонии, англ. ant colony optimization, ACO) — один из эффективных полиномиальных алгоритмов для поиска приближенных решений CVRP. В основе данного метода лежит анализ поведения муравьев, которые ищут путь от колонии до источника питания. В реальности муравьи движутся беспорядочно. После обнаружения источника пищи муравью возвращаются обратно в муравейник, пометчая свой путь феромонами. Когда остальные муравьи находят такие феромоны, они идут по ним. Со временем феромоны испаряются, тем самым уменьшая привлекательность данного маршрута. Испарение феромонов позволяет избегать зацикливания на локально-оптимальном решении и позволяет найти глобальный оптимум. Следовательно, чем длиннее маршрут, тем меньше концентрация феромонов будет на нем. Пример движения муравьиной колонии представлен на рис. 1 [6].

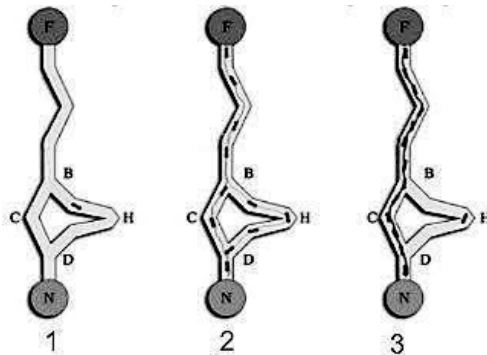


Рис. 1. Движение муравьиной колонии

Маршрут муравьев определяется вероятностным методом по формуле:

$$P_i = \frac{l_i^q f_i^p}{\sum_{k=0}^N l_k^q f_k^p}, \quad (1)$$

где P_i — вероятность прохода по пути i ; l_i — величина, обратная протяженности маршрута i -го перехода; f_i — концентрация феромона на i -м переходе; q — параметр, определяющий «жадность» алгоритма; p — параметр, определяющий «стадность» алгоритма.

Решение, найденное при помощи алгоритма муравьиной колонии, не является точным, но при удачном выборе параметров q и p можно добиться результата, близкого к оптимальному [7].



Рис. 2. Блок-схема действия генетического алгоритма

Генетический алгоритм. Генетические алгоритмы на данный момент являются наиболее перспективным и стремительно развивающимся направлением обработки данных, необходимых для решения задач маршрутизации транспортных средств. Генетические алгоритмы широко применяются для решения CVRP большой размерности. В данном случае целью поиска является нахождение минимального маршрута и количества задействованных транспортных средств. Опишем суть алгоритма. Сначала произвольно генерируется начальная популяция допустимых решений задачи. Образование начальной популяции обычно происходит с применением какого-либо случайного закона, на основании которого определяется необходимое количество точек поискового пространства. Исходная популяция также может быть результатом работы какого-либо другого алгоритма оптимизации, например,

муравьиного алгоритма. При применении других эвристических или метаэвристических алгоритмов для формирования начальной популяции значительно сокращается машинное время вычислений. Далее на каждой итерации выполняются следующие действия (рис. 2) [8].

Критерием прекращения действия генетического алгоритма может быть одно из трех событий.

1. Найдено заданное пользователем число поколений.

2. Популяция достигла заданного пользователем качества (например, значение качества всех особей превысило заданное ограничение).

3. Достигнут некоторый уровень сходимости. Особи в популяции стали настолько подобными, что дальнейшее их улучшение происходит очень медленно.

В каждой итерации или поколении оценивается совокупность возможных решений. Два решения выбираются в качестве родительских для следующего поколения. Процесс повторяется так, что приспособленность последующих популяций увеличивается. Таким образом, вероятность того, что популяция содержит оптимальное решение, также увеличивается [9].

Заключение. В работе рассмотрены два метаэвристических алгоритма, применяемых для решения ЗМТ с ограниченной грузоподъемностью транспортных средств. Преимуществами данных алгоритмов являются меньшие затраты машинного времени, необходимо для поиска оптимального решения, а также меньшая вероятность стремления к локально-оптимальному минимуму и поиск глобального минимума длины маршрута ТС и количества ТС.

Литература

- [1] Кубил В.Н., Чернышев Ю.О. Обзор динамических задач маршрутизации транспорта. *Продукты и системы*, 2020, т. 33, № 3, с. 491–501.
- [2] Захаров М.Н., Омельченко И.Н., Саркисов А.С. *Ситуации инженерно-экономического анализа*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.
- [3] Береснева Е.Н., Авдошин С.М. Анализ математических постановок задачи маршрутизации с ограничением по грузоподъемности и методов их решения. *Труды Института системного программирования РАН*, 2018, № 3, с. 233–250.
- [4] Слестников С.А. Применение метаэвристических алгоритмов для задачи маршрутизации транспорта. *Экономика и математические методы*, 2014, т. 50, № 1, с. 117–126.
- [5] Горошко М.А. Исследование методов маршрутизации автомобильных перевозок. *Актуальные проблемы науки и техники — 2020*. М., 2020, с. 1265–1266.
- [6] Кажаров А.А., Курейчик В.М. Муравьиные алгоритмы для решения транспортных задач. *Известия РАН. Теория и системы управления*, 2010, № 1, с. 32–45.
- [7] Долгова О.Э., Пересветов В.В. Лучевой поиск и муравьиный алгоритм в решении задачи маршрутизации транспорта. *Информатика и системы управления*, 2016, № 2, с. 47–57.
- [8] Mazidi A., Fakhrahmad M., Sadreddini M. A meta-heuristic approach to CVRP problem: local search optimization based on GA and ant colony. *Journal of Advances in Computer Research*, 2016, vol. 7, no. 1, pp. 1–22.
- [9] Захаров В.В., Мугайских А.В. Динамическая адаптация генетического алгоритма маршрутизации транспорта на больших сетях. *Управление большими системами*: Сб. тр., 2018, № 73, с. 108–133.

УДК 658.7

Материально-техническое обеспечение на этапе эксплуатации в условиях различных схем создания пулов запасных частей

Солнцева А.С.

solntsevaadelina@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены схемы организации материально-технического снабжения машиностроительной промышленности с учетом показателей эффективности и фактических показателей эксплуатации.

Ключевые слова: материально-техническое обеспечение, обменный фонд, формы кооперации, пул запасных частей

Своевременное обеспечение техники исправными узлами и агрегатами имеет важное значение для поддержания высокой технической готовности парков предприятий. Актуальность и практический аспект данной проблемы связаны с тем, что на сегодняшний день содержание парка эксплуатируемой техники сводится к ряду проблем, относящихся к обеспечению и поддержанию работоспособного состояния элементов, что в свою очередь влечет увеличение затрат [1, 2].

Критерием эффективности материально-технического обслуживания является минимизация затрат на поддержку эксплуатации (Z_n) при условии обеспечения уровня надежности объекта [3]

$$\begin{cases} \sum Z_n \rightarrow \min; \\ P_0 \geq P_{\text{задан}}; \\ x \geq \lambda_{\text{факт}}; \\ x \geq 0, \end{cases} \quad (1)$$

где P_0 — уровень надежности объекта; $P_{\text{задан}}$ — заданный уровень надежности объекта; x — количество плановых отказов; $\lambda_{\text{факт}}$ — фактическое количество отказов.

Возможным решением обеспечения парка техники готовыми к эксплуатации элементами является объединение компаний в различные формы кооперации — пулы [4]. Существует несколько вариантов организации пулов запасных частей, узлов и агрегатов. Основные отличия заключаются в принципе функционирования и взаимодействия как самих эксплуатирующих компаний, так и заводов-производителей элементов и складов.

Первая форма кооперации эксплуатантов техники предполагает объединение мест эксплуатации и фондов запасных частей различных компаний-участников в единое информационное пространство, которое позволит отслеживать наличие элементов, ожидающих использования по назначению,

а также стадии их поставок. Такое объединение позволит компаниям-участникам передавать необходимые элементы друг другу, заключая договора прямой аренды [5]. Такую форму кооперации можно назвать пулом коллективного пользования, так как все элементы, находящиеся внутри информационной системы, доступны каждой из компаний-участников, что позволяет коллективно эксплуатировать необходимые элементы (рис. 1).

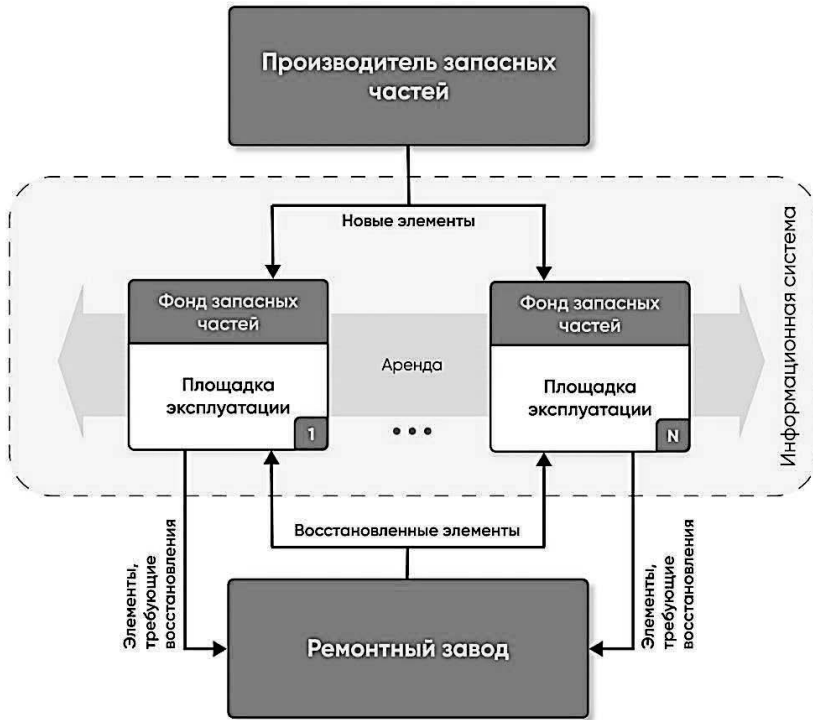


Рис. 1. Схема пула коллективного пользования

Затраты, возникающие при такой форме кооперации следующие: взнос каждого эксплуатанта на создание, внедрение и поддержку информационной системы; затраты, связанные с приобретением новых запасных частей у производителя; затраты на транспортировку запасных частей; затраты на восстановление технического ресурса; затраты на хранение запасных частей; аренда запасных частей у участников пула коллективного пользования; издержки, связанные с дефицитом запасных частей на складе; издержки, связанные с хранением избыточного запаса.

Второй вариант формы кооперации эксплуатантов техники представляет из себя объединение компаний-участников с целью создания консолидированного обменного фонда и общей управляющей структуры для сокращения издержек, связанных с содержанием собственного обменного фонда (рис. 2).

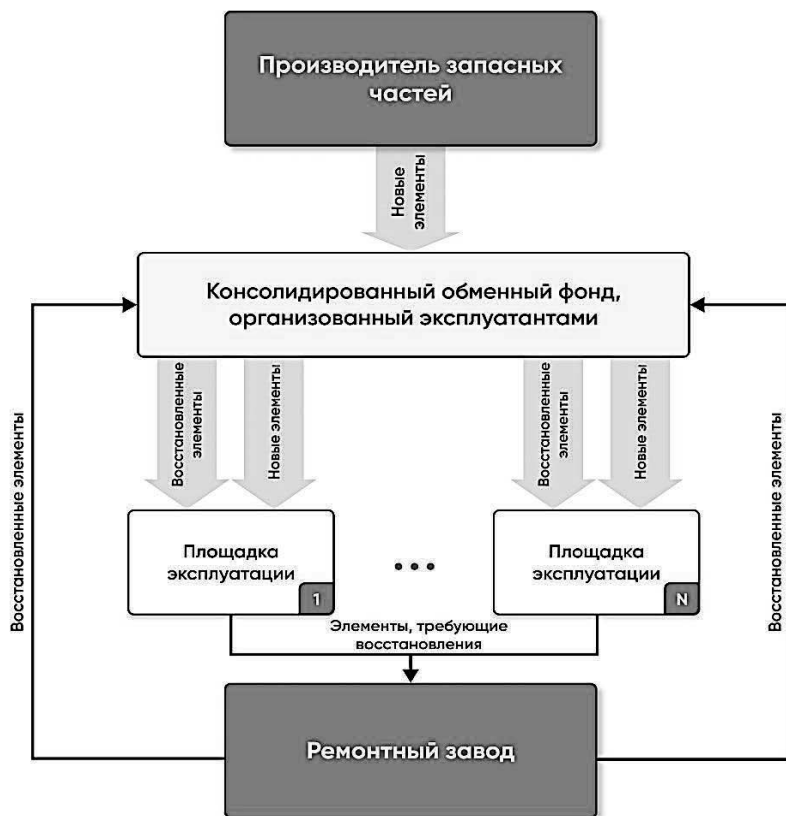


Рис. 2. Схема пула консолидированного обменного фонда

Особенностью данной схемы является то, что каждый эксплуатант имеет различную номенклатуру и количество техники в своем парке, что влечет за собой разделение затрат пропорционально объему техники, используемой тем или иным участником пула. Благодаря такой кооперации, участники распределяют между собой часть затрат, связанных с постоянными издержками на поддержание фонда (плата за аренду помещений, содержание оборудования и т. д.).

Затраты для схемы пула консолидированного обменного фонда: затраты на транспортировку запасных частей; взнос на содержание обменного фонда; издержки, связанные с дефицитом запасных частей на складе; затраты на восстановление технического ресурса.

В третьем варианте все операции с запасными частями производятся компанией — оператором (рис. 3).

Оператор — это организация, обеспечивающая объединение информации о наличии запасных частей у того или иного участника пула в специальном информационном портале, производящая обработку заказа, доставку компонента и расчет денежных средств за аренду компонента. Пользуясь услугами

компании-оператора, участники получают в аренду необходимые исправные компоненты по запросу, в то время как отказавшие элементы транспортируются на ремонтный завод. Таким образом, компании-участники имеют возможность «обменять» отказавшие элементы на исправные с оговоренной оплатой или выкупом у компании-оператора по согласованной цене. Затраты для схемы пула, организованного оператором: регулярный взнос за услуги оператора; издержки, связанные с дефицитом запасных частей на складе.

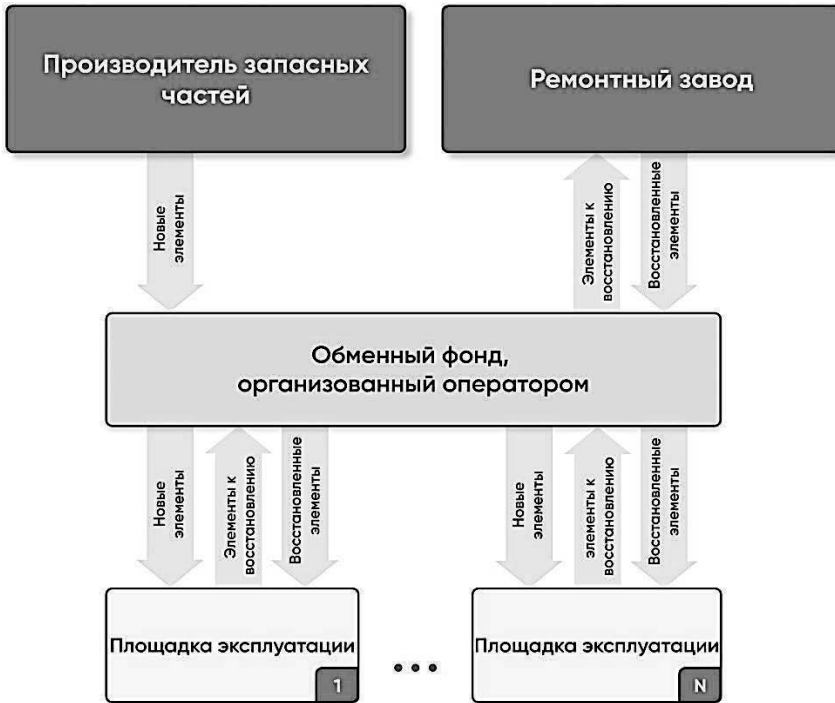


Рис. 3. Схема пула, организованного оператором

Взнос каждого эксплуатанта на создание, внедрение и поддержку информационной системы имеет две составляющие: ИТ-инфраструктура и ИТ-сервисы, предоставляемые на ее основе:

$$Z_{\text{ИС}} = R(S_{\text{лиц}}^{\text{уд}} + S_{\text{техн. об}}^{\text{уд}}) + \frac{S_{\text{приобр. ИС}}^{\text{общ}}}{P}, \quad (2)$$

где R — число рабочих мест, использующих ИС; $S_{\text{лиц}}^{\text{уд}}$ — стоимость использования одной лицензии одного рабочего места; $S_{\text{техн. об}}^{\text{уд}}$ — стоимость использования одной единицы техники и ПО; $S_{\text{приобр. ИС}}^{\text{общ}}$ — стоимость приобретения ИС; P — число участников пула запасных частей.

Затраты, связанные с приобретением новых запасных частей у производителя:

$$Z_{\text{приобр}} = \sum_i^N (S_{\text{приобр. } i} x_i), \quad (3)$$

где $S_{\text{приобр } i}$ — стоимость приобретения нового элемента у производителя i -го вида; x_i — число приобретаемых элементов i -го вида.

Затраты на транспортировку запасных частей. Данная группа затрат включает в себя: а) транспортировку новых элементов из завода-изготовителя в обменный фонд участника-эксплуатанта; б) транспортировку элементов, требующих восстановления, с площадки эксплуатации на ремонтный завод; в) транспортировку восстановленных элементов из завода, осуществляющего ремонт, в обменный фонд эксплуатанта:

$$Z_{\text{тр}}^{\text{нов.эл}} = \sum_i^N m_i C_i^{\text{пер. т.1}} + \sum_i^N m_i C_i^{\text{пер. т.2}} + \sum_i^N x_i C_i^{\text{пер. т.3}}, \quad (4)$$

где $C_i^{\text{пер. т.1}}$, $C_i^{\text{пер. т.2}}$, $C_i^{\text{пер. т.3}}$ — затраты, связанные с доставкой единицы рассматриваемого вида элементов по 1, 2, 3 тарифу перевозки; m_i — число элементов, требующих восстановления, i -го вида.

Следующий вид затрат — это затраты на восстановление технического ресурса представляют из себя суммарные затраты стоимости восстановления ресурса всего объема отказавших элементов.

$$Z_{\text{восст.рес}} = \sum_i^N S_i^{\text{восст}} m_i, \quad (5)$$

где $S_i^{\text{восст}}$ — стоимость восстановления ресурса элемента i -го вида.

Затраты на хранение [1]:

$$Z_{\text{хр } i} = \sum_i^N \bar{H}_i t_{\text{хр } i} k_i, \quad (6)$$

где \bar{H}_i — средние расходы, связанные с хранением i -го вида МКЗ в единицу времени; $t_{\text{хр } i}$ — время хранения i -го вида элемента; k_i — количество элементов, находящихся в фонде запасных частей.

енда запасных частей у других участников пула коллективного пользования рассчитывается путем умножения рыночной стоимости оборудования, или остаточной стоимости на ставку капитализации или на ставку прогнозируемой годовой инфляции (ставка рефинансирования).

$$A_i = S_{\text{ост. } i} r_{\text{рефин}}, \quad (7)$$

где A_i — стоимость аренды i -го вида элементов; $S_{\text{ост.}i}$ — остаточная стоимость элемента i -го вида; $r_{\text{рефин}}$ — ставка рефинансирования.

Регулярный взнос за услуги оператора представляет собой денежную сумму, прописанную в контракте между компанией-участником пула и компанией-оператором и равны $Z_{\text{опер}}$.

Взнос на содержание обменного фонда включает в себя затраты на обслуживание помещения и оборудования (постоянные затраты), а также затраты на формирование обменного фонда (т. е. закупка новых элементов и их транспортировка), при этом, следует учитывать, что у каждого участника пула разная доля техники в общем количестве:

$$Z_{\text{ОФ}} = \eta \left(\sum_i^N x_i S_{\text{приобр.}i} + \sum_i^N n_i C_i^{\text{пер.т.4}} + (FC + K) + Z_{\text{хр}i} \right), \quad (8)$$

где FC — постоянные затраты; K — оплата труда сотрудников обменного фонда; η — доля техники участника пула в общем количестве техники.

Издержки, связанные с хранением избыточного запаса, возникают в случае хранения неиспользуемых готовых к эксплуатации элементов в обменном фонде:

$$Z_{\text{хр.}i}^{\text{изб.зап}} = \sum_i^N \bar{H}_i t_{\text{хр}i} (\lambda_{\text{факт}} - x_i), \quad (9)$$

где $(\lambda_{\text{факт}} - x_i)$ — возникающие излишки запасных частей.

Используя данные по фактическим отказам, возможно оценить реальные затраты на поддержание обменного фонда. Исключительно учет не только экономических, но и технических аспектов надежности позволит обеспечить эффективную эксплуатацию парка техники.

Литература

- [1] Чинючин Ю.М., Яковлев А.И., Кирдюшкин В.С. Проблема обеспечения гражданской авиационной техники агрегатами и комплектующими изделиями. *Научный вестник МГТУ ГА*, 2010, № 160, с. 39–43.
- [2] Sharma M.G., Singh K.N. Servitization, Coopetition, and Sustainability: An Operations Perspective in Aviation Industry. *The Journal for Decision Makers*, 2017, vol. 42, pp. 145–152.
- [3] Омельченко И.Н., Бром А.Е., Сидельников И.Д. Критерий эффективности цепей поставок и построение целевой функции в задачах оптимизации материально-технического снабжения для сложной техники. *Организатор производства*, 2017, № 4, с. 83–91.
- [4] Kilpi J., Vepsäläinen A. Pooling of spare components between airlines. *Journal of Air Transport Management*, 2004, vol. 10, pp. 137–146.
- [5] Сидельников И.Д. Организация пула запасных частей в условиях альянса эксплуатирующих компаний. *Наука и бизнес: пути развития*, 2020, № 12, с. 74–78.

УДК 338.2

Риск-менеджмент в университете как фактор устойчивого развития

Сподах Г.Г. spodakh@mmamos.ru

Московская международная академия

Фалько С.Г. falkosg@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены этапы развития риск-менеджмента в различных секторах экономики. Выявлено, что с начала 2000-х годов зародился новый тренд в риск-менеджменте, заключающийся в построении интегрированных моделей, включающих финансовые, операционные и стратегические риски. Приведены результаты обобщения практик становления риск-менеджмента в университетах Австрии, Германии и Швейцарии. Установлено, что в начальной стадии подсистемы риск-менеджмента в университетах создавались по образцу и подобию риск-менеджмента в коммерческом секторе экономики. Драйвером построения подсистем риск-менеджмента выступило новое законодательство в анализируемых странах по финансовой автономии и ответственности университетов. Обозначены перспективы развития риск-менеджмента, обеспечивающие выявление новых стратегических потенциалов успеха, повышение конкурентоспособности и долгосрочное устойчивое развитие университета.

Ключевые слова: *риск-менеджмент, университет, устойчивое развитие*

Введение. Риск-менеджмент в системе управления университетом следует отнести к одной из наиболее важных подсистем, обеспечивающих его устойчивое развитие в условиях высокой турбулентности и неопределенности внешней среды. В настоящее время, как отмечается в [1], в отечественных университетах подсистема риск-менеджмента формируется и развивается в рамках системы менеджмента качества. Практически все зарубежные университеты, в которых функционируют подсистемы риск-менеджмента, осуществляли их построение и внедрение в соответствии с рекомендациями международного стандарта [2]. Особый интерес при построении подсистемы риск-менеджмента в университете представляют его генезис и примеры практической реализации в разных странах. Цель работы заключается в выявлении причин и условий внедрения подсистемы риск-менеджмента в университетах на основе анализа лучших практик в данной области.

Этапы развития риск-менеджмента. Проблематика риск-менеджмента в финансовом секторе, промышленности, транспорте и других отраслях народного хозяйства имеет сравнительно давнюю историю. В частности, методология управления рисками для банковского сектора разрабатывалась в рамках Базельского комитета начиная с 1970-х годов. Развитие риск-менеджмента в различных секторах экономики можно условно разделить на пять этапов [3]:

1) рассмотрение отдельных рисков и разработка мероприятий по их снижению или страхованию. Такой подход к риск-менеджменту продолжался до 1960-х годов;

2) в 1960-70 годы в США и ряде стран Западной Европе пришло понимание того, что необходимо создавать на предприятиях подразделения, которые систематически занимаются проблемами рисков и контролируют эту сферу;

3) в 1980-е годы особое внимание в риск-менеджменте уделялось формированию отчетности по рискам и предоставлению информации руководству. В приоритете были финансовые аспекты контроля и оценки рисков;

4) 1990-е годы внесли существенные коррективы в развитие риск-менеджмента: на предприятиях появилась должность директор по рискам. В эти годы зародился новый тренд в риск-менеджменте: наряду с кредитными и рыночными рисками объектами рассмотрения стали риски ликвидности и операционные риски;

5) в начале 2000-х годов возник и позже развивался тренд в направлении построения интегрированной модели риск-менеджмента, которая включает финансовые, операционные и стратегические риски.

Практика становления риск-менеджмента в зарубежных университетах. В зарубежных университетах зарождение риск-менеджмента принято связывать с созданием в Англии в конце 1990-х годов Совета по финансированию высшего образования, который занимался выявлением рисков в английских университетах [4]. Наиболее часто речь шла о финансовых рисках, а также рисках, связанных со здоровьем и безопасностью труда. Совет готовил обширные отчеты по результатам исследования рисков и соответствующие инструкции по внедрению систем риск-менеджмента в университетах. Эти инструкции выполняли роль стандартов (руководств) для университетов Англии. Таким образом, можно утверждать, что английские университеты стали «законодателями мод», внедрив риск-менеджмент в качестве инструмента управления.

В университетах Германии, Австрии и Швейцарии развитие риск-менеджмента началось с задержкой в несколько лет по сравнению с Англией. Побудительным мотивом внедрения риск-менеджмента в университетах послужили изменения в законодательстве этих стран, касающиеся частного бизнеса, который должен в обязательном порядке проводить анализ и оценку рисков. Так как бюджеты университетов примерно на 50 % состоят из средств частного бизнеса (пожертвования, финансирование разработок, программы поддержки и т. п.), то совершенно логично, что у бизнеса и регулирующих органов возникли рекомендации по построению прозрачных подсистем риск-менеджмента в университетах. Спонсорам университета была необходима объективная картина состояния рисков в университете по широкому спектру деятельности: образование, научная деятельность, кадры, инфраструктура, финансы, информационные технологии и т. д.

Внедрение подсистемы риск-менеджмента в ETH Zurich (Высшая техническая школа Цюриха, Швейцария) началось с 2006 года. Наряду с финансо-

выми и имущественными рисками в качестве объекта управления были определены так называемые репутационные риски [5].

В Австрии драйвером внедрения риск-менеджмента в университетах послужил закон от 2002 года, в котором за университетами закреплялась финансовая автономия и ответственность за результаты деятельности. Активное внедрение подсистем риск-менеджмента в университетах Австрии происходило практически синхронно со Швейцарией.

В Германии также были приняты аналогичные законы о финансовой автономии университетов. Для подготовки финансовой отчетности университетов применялись те же правила и принципы, что и для частного бизнеса. При этом аудиторы проверяли отчетность университетов, обращая внимание на основные риски. Как правило, в отчетах немецких университетов не содержится объяснения того, как регистрировались и оценивались риски. Таким образом, можно констатировать, что в отличие от английских или, например, швейцарских технических университетов, в Германии не было внешнего административного давления в целях реформирования немецких университетов в части создания структурированных подсистем управления рисками, которые позволили бы прозрачно идентифицировать и оценивать риски. В качестве иллюстрации немецкого подхода к построению подсистем риск-менеджмента можно привести Университет Георга-Августа в Геттингене [6]. Инициатором проекта по созданию структурированной подсистемы риск-менеджмента выступил Попечительский совет университета, в который входят представители крупного бизнеса. В частности, председатель совета директоров крупной энергетической компании предложил создать систему раннего выявления рисков в университете на основе опыта своей компании. При этом было рекомендовано использовать опыт университетов Англии и Швейцарии, чтобы учесть университетскую специфику.

Перспективы развития риск-менеджмента в университетах. Классический риск-менеджмент в университетах базируется на концепции выявления рисков и выработке мероприятий по их снижению или страхованию. Как показывает практика, набор рисков в университетах примерно одинаковый. Небольшие отличия связаны со спецификой деятельности университетов: гуманитарные, технические, медицинские и т. п. Для автономных университетов по-прежнему риски финансирования находятся в фокусе внимания. Однако для многих университетов, даже очень известных, в последние годы особое значение приобретают репутационные риски, которые оказывают влияние на международные рейтинги, а также выбор абитуриентами, в особенности иностранными, места обучения. Сегодня репутационные риски имеют не только нематериальную, но и финансовую составляющую, которая, к сожалению, трудно поддается расчетам. Репутацией сложно управлять, так как она охватывает весь спектр задач университета. Например, неосторожные высказывания или асоциальные поступки сотрудников университета могут превратиться в «медийный крах», сопровождающийся негативными последствиями, в конечном итоге, финансового характера. Современный риск-

менеджмент не в состоянии полностью исключить или снизить риски, в том числе и репутационные. Но он создает предпосылки для структурированного и непрерывного управления рисками, обеспечивая при этом снижение репутационного ущерба.

К перспективному направлению в риск-менеджменте университетов следует отнести новое отношение к риску: риск несет в себе не только опасность и ущерб, но и способствует выявлению новых стратегических потенциалов успеха.

Заключение. Управление рисками в университете представляет собой систематический и непрерывный процесс. Это процесс, который носит не разовый характер, а скорее постоянно настраиваемый под цели управления университетом. Задача риск-менеджмента заключается в поддержке руководителей университета и структурных подразделений по созданию реалистичной карты рисков университета в формализованной и структурированной форме. В процессе внедрения риск-менеджмента следует осознавать, что это не только та подсистема, которая на основе математических моделей позволяет определять размера ущерба от риска в зависимости от вероятности его возникновения. В риск-менеджменте важна не только инструментальная, но и «культурная» составляющая, определяемая в основном человеческим фактором: опыта, мотивация и профессиональная ответственность. Таким образом, в университете должна формироваться культура риск-менеджмента.

В долгосрочной перспективе риск-менеджмент может превратиться из инструмента предотвращения опасностей и ущерба в интегрированную часть стратегического планирования, обеспечивающего устойчивость развития университета в долгосрочной перспективе.

Литература

- [1] Сподох Г.Г. Анализ систем риск-менеджмента в зарубежных университетах. *Инновации в менеджменте*, 2021, № 1, с. 66–71.
- [2] ISO 31000:2009. *Risk management. Principles and guidelines*. Geneva, International Organization for Standardization, 2009.
- [3] Hartsch N., Muller R. *Risk Management an Hochschulen. Ein Praxishandbuch für Universitäten, Fachhochschulen und weitere Bildungsinstitutionen*. Zurich, Dike Verlag, 2009.
- [4] Higher Education Funding Council (HEFCE): *Risk management in higher education. A guide to good practice, prepared for HEFCE by PricewaterhouseCoopers*. HEFCE, 2005.
- [5] Фалько С.Г. Риск-менеджмент в техническом университете (на примере ETH Zurich). *Инновации в менеджменте*, 2017, № 3, с. 2–3.
- [6] *Risikomanagementkonzept Georg-August Universität Göttingen*. Göttingen, Abteilung Finanzen und Controlling, 2020.

УДК 338.1

Построение модели устойчивого развития предприятия в условиях цифровой трансформации

Старцев В.А.

startsev@ut-mo.ru

Технологический университет

Рассмотрены традиционные и перспективные направления цифровой трансформации предприятий. Приведены основные этапы построения модели устойчивого развития предприятий: прогнозирование развития рынков; разработка бизнес-стратегии; построение (реинжиниринг) бизнес-процессов; выбор ИТ-системы. Дано описание базовой модели проектирования гибридной инновационной продукции, включающей следующие циклы: стратегическое планирование продукта; разработка физического изделия; разработка услуги; разработка производственной системы.

Ключевые слова: инновационная продукция, модель проектирования, модель устойчивого развития, цифровая трансформация

Введение. Создание инновационных изделий и услуг для большинства высокотехнологичных предприятий наукоемких отраслей по-прежнему находится в центре внимания. Сегодня эту задачу необходимо решать в условиях цифровой трансформации, которая обещает огромное разнообразие преимуществ, возникающих вследствие внедрения инновационных технологий: интернет вещей, Big Data, 3D-моделирование и т. д. Декларируется возможность производства изделий и услуг по индивидуальным заказам, при этом цены будут на уровне серийного выпуска. Однако не следует забывать о том, что прежде чем переходить к цифровой модели, обеспечивающей устойчивое развитие предприятия, необходимо спроектировать всю последовательность действий по планированию и созданию инновационных изделий и услуг. Инструменты цифровой экономики, включающие современные ИТ-системы, призваны сопровождать этот процесс, а не опережать его [1]. Цель работы заключается в разработке этапов построения модели устойчивого развития предприятия и выборе направлений цифровой трансформации при создании инновационных изделий и услуг.

Основные направления цифровой трансформации. Современные цифровые инновационные технологии позволяют осуществлять цифровую трансформацию по различным направлениям деятельности предприятий. Ниже перечислены наиболее часто встречающиеся на практике направления цифровой трансформации [2, 3]:

– отношения с клиентами: цифровые технологии обеспечивают прямой контакт с клиентами и открывают новые каналы сбыта;

– переход на 3D-моделирование: с помощью технологии 3D-моделирования можно отдельные элементы конструкции изготавливать из пластика или металла, не используя специальные инструменты;

– «умное» планирование: благодаря технологии интернета вещей можно организовать самоуправление, самоконфигурацию и самоконтроль производственного процесса;

– ремонт по состоянию: благодаря наличию все большего количества производственного оборудования с встроенными сенсорами (датчиками) появляется возможность собирать информацию о состоянии оборудования с точки зрения отклонения фактического состояния от требуемого;

– цифровые продукты и услуги: физические продукты и услуги можно в отдельных случаях полностью заменить виртуальными. Такая трансформация может полностью изменить и повысить эффективность логистических бизнес-процессов.

К перспективным направлениям цифровой трансформации следует отнести создание инновационных бизнес-моделей.

Этапы построения модели устойчивого развития предприятий. Обычно выделяют четыре основных этапа построения модели устойчивого развития предприятия [4].

Этап 1: Прогнозирование развития рынков

На этом этапе речь идет о прогнозировании развития рынков, технологий и бизнес-среды, чтобы можно было своевременно выявить шансы и риски в будущем, которые необходимо учесть при разработке модели устойчивого развития предприятия.

Этап 2: Разработка бизнес-стратегии

На данном этапе необходимо разработать бизнес-стратегии, а также стратегии в области создания инновационных изделий, технологий и услуг. технологий. Это позволит реализовать выявленные ранее шансы и избежать (минимизировать) риски.

Этап 3: Построение (реинжиниринг) бизнес-процессов

При реализации данного этапа следует помнить о том, что структура предприятия и состав бизнес-процессов должны соответствовать выбранной стратегии. Это означает, что бизнес-процессы должны строиться так, чтобы они наиболее рационально поддерживали реализацию выбранной стратегии.

Этап 4: Выбор ИТ-систем для поддержки бизнес-процессов

На этом этапе четко структурированные и ориентированные на реализацию бизнес-процессы необходимо поддерживать с помощью современных ИТ-систем.

Прежде чем приступить к финансированию работ по цифровой трансформации предприятия в рамках модели устойчивого развития, необходимо четко ответить на вопросы по первым трем этапам:

- основана ли стратегия на прогнозе;
- следуют ли бизнес-процессы выбранной стратегии;
- определены (перестроены) ли поддерживающие достижение стратегических целей бизнес-процессы.

Только после получения положительных ответов на эти вопросы цифровая трансформация с помощью ИТ-систем имеет шансы на успех. Сформули-

рованные выше вопросы могут служить в качестве задания на разработку стратегического плана по изделиям, услугам и процессам.

Базовая модель проектирования инновационной продукции. В современных условиях целесообразно создавать так называемую гибридную продукцию, представляющую собой совокупность взаимосвязанных между собой новых изделий и услуг.

Процесс создания инновационной продукции начинается с поиска идеи бизнеса и (или) продукта и заканчивается его серийным производством. Как показывает опыт, процесс создания продукта представляет собой не строго линейный процесс продвижения от одной фазы к другой [4]. На практике имеет место постоянный возврат от последующей фазы к предыдущей, т. е. процесс разработки носит циклический характер. Ниже приведено краткое описание содержания циклов создания новых продуктов.

Цикл 1: Стратегическое планирование продукта

Этот цикл характеризуется прежде всего поиском потенциала успехов предприятия в будущем на основе разработки вариантов концепции нового продукта. Концепция нового продукта должна разрабатываться с учетом существующей или проектируемой бизнес-модели с учетом цифровизации экономики [1]. В качестве инструментов поиска идей новых продуктов целесообразно применять аналитические и креативные методы, рассмотренные в работах [5–7]. После выявления потенциала успеха предприятия генерируются предложения по новым продуктам с учетом требований, выявленных с применением методов и техники Requirements Engineering (выработка требований) [8, 9].

В процессе бизнес-планирования необходимо опираться на бизнес-стратегию предприятия и связанные с ней стратегию продукта и бизнес-модель. Желательно провести расчеты по оценке экономической составляющей стратегического плана по продукту, основанную на прогнозах об объемах продаж, альтернативных вариантах продукта на различных рынках, затратах на эксплуатацию и утилизацию продукта.

Цикл 2: Разработка физического изделия

Данный цикл предполагает разработку физического изделия на основе принятой концепции и с учетом взаимосвязи различных элементов: механических и электронных элементов, программных средств, устройств автоматики и т. д. Разрабатываемое физическое изделие можно преобразовать в цифровую (виртуальную) модель, поэтому в дальнейшем можно говорить о так называемом виртуальном изделии или виртуальном прототипе. С помощью виртуальной модели возможно оперативно менять конструкцию изделия в соответствии с изменяющимися требованиями.

Цикл 3: Разработка услуги

Цель этого цикла состоит в том, чтобы вывести на рынок идею новой услуги в совокупности с физическим изделием. Так как процесс разработки услуги должен быть увязан с процессом разработки изделия, то необходимо постоянно координировать деятельность подразделений, ответственных за со-

ответствующие элементы изделия и процессы оказания услуг. При таком подходе высоко вероятно успешная интеграция физического изделия и услуги.

Цикл 4: Разработка производственной системы

Производственная система должна разрабатываться или модернизироваться с учетом концепции изделия и составляющих его элементов. Особое внимание следует обратить на такие стороны производственной системы как:

- проектирование производственно-технологического процесса;
- проектирование схемы размещения средств производства;
- проектирование рабочих мест;
- составление схемы движения материальных потоков (логистика).

Заключение. Предложенные в работе основные этапы построения модели устойчивого развития с учетом существующих и перспективных направлений цифровой трансформации позволяют повысить конкурентоспособность предприятий в условиях возрастающих требований со стороны клиентов и объективной глобализации рынков. К современным трендам следует отнести разработку гибридных (киберфизических) инновационных продуктов, в которых практически стирается грань между физическим изделием и услугой. Для успешной разработки и вывода на рынок гибридной продукции необходимо иметь соответствующую базовую модель, описание которой приведено в работе.

Литература

- [1] Фалько С.Г. Бизнес-модели новых предприятий в условиях перехода к цифровой экономике. *Инновации в менеджменте*, 2018, № 3, с. 2–3.
- [2] Breyer-Maylander T. *Management 4.0 den digitalen wandel erfolgreich meistern: das Kursbuch für Führungskräfte*. München, Hanser Verlag, 2017.
- [3] Jodlbauer H., Strasser S. *Geschäftsmodellinnovationen basierend auf Industrie 4.0 sichern den zukünftigen Erfolg der Unternehmen / Unternehmenssteuerung im Zeitalter von Industrie 4.0*. Freiburg. München, Haufe Gruppe Verlag, 2016, S. 109–122.
- [4] Lindemann U. *Handbuch Produktentwicklung*. München, Carl Hanser Verlag, 2016.
- [5] Фалько С.Г. *Контроллинг для руководителей и специалистов*. М., Финансы и статистика, 2008.
- [6] Фалько С.Г., Иванова Н.Ю. *Управление нововведениями на высокотехнологичных предприятиях*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
- [7] Старцев В.А., Фалько С.Г. Риски проектов и процессов при интегрированном проектировании инновативных продуктов. *Вопросы инновационной экономики*, 2020, т. 10, № 3, с. 1393–1402.
- [8] Ebert C. *Systematisches Requirements Engineering: Anforderungen ermitteln, spezifizieren, analysieren und verwalten*. Heidelberg, Dpunkt Verlag, 2012.
- [9] Hruschka P. *Business analysis und requirements engineering*. München, Carl Hanser Verlag, 2014.

УДК 658.7.011.1

Исследование новых способов хранения продукции на складе

Степанова А.И.

alexstep1609@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Третьякова В.А.

tva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В современных условиях ведения бизнеса требуются новые подходы к организации уже привычных процессов. Все больше процессов автоматизируются и выполняются по разработанному алгоритму. Разрабатываются способы хранения продукции на складе с учетом современных требований и технологий. Сейчас важно не только поместить товар на склад, сохранив потребительские свойства, но и при необходимости быстро найти его, а также своевременно пополнять запасы. Для решения данной проблемы необходимо внедрить автоматизированный способ хранения. Рассмотрены несколько методов хранения, а также составлен алгоритм внедрения адресного хранения продукции.

Ключевые слова: *способы хранения продукции на складе, адресное хранение, внедрение адресного хранения*

Хранение продукции — один из ключевых видов деятельности для многих промышленных предприятий. От качества и скорости работы складских процессов зависит деятельность всей компании, удовлетворенность ее клиентов и поставщиков. В современном мире разрабатываются новые методы, автоматизирующие хранение продукции и учет ее остатков.

Склад — это территория (помещение), предназначенная для приемки, размещения и хранения товарно-материальных ценностей [1].

Существуют различные типы складов, которые подразделяются в зависимости от видов хранимой продукции, размеров склада, пропускной способности оборудования. Данные различия влияют на выбор метода хранения, которые будет осуществляться на складе.

Можно выделить три основных способа хранения продукции на складе [2].

1. Хранение без использования ячеек. Данный тип хранения является самым простым для внедрения и использования. Он не подразумевает разделение склада на отдельные ячейки хранения и ведения учета складских остатков. Информация о местоположении конкретного товара не отображается в системе, ею владеет лишь тот работник склада, который участвовал в приемке данного товара.

2. Справочное хранение товара. Для каждого вида товара предусмотрена своя ячейка хранения, что ускоряет процесс приемки и отгрузки товара, а также его поиска на складе. Но при этом сам процесс размещения товара по ячейкам не автоматизирован и ведется вручную работниками склада.

3. Адресное хранение товаров в ячейках. Так же, как и в справочной методике хранения, товары размещаются по отдельным ячейкам, но при этом ведется учет остатков. Размещение товаров происходит при помощи программного алгоритма, который заранее отводит каждому товару место на складе еще до его отгрузки. Так данный тип хранения позволяет не только быстро найти необходимый товар на складе, но и получить информацию о его точном количестве. Эта информация находится в системе и доступна всем складским работникам, а не только тем, кто принимал отгрузку данного товара.

Сравнение данных методов хранения представлено в таблице [3].

Сравнение методов хранения продукции на складе

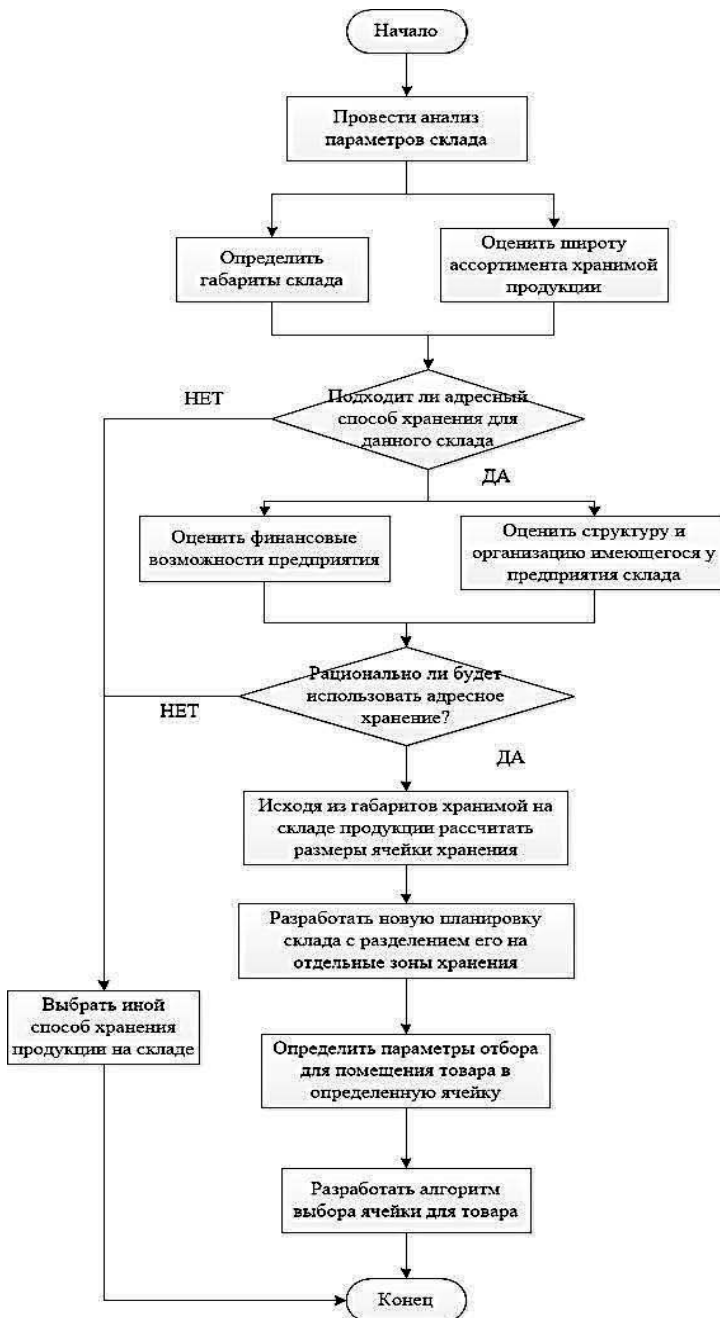
Параметр сравнения	Хранение без использования ячеек	Справочное хранение товаров на складе	Адресное хранение товаров в ячейках
Принцип работы	Учет остатков товаров осуществляется в разрезе склада. Информация о местонахождении товаров в системе недоступна	Товары хранятся в отдельных складских ячейках	
		учет остатков товаров ведется в разрезе склада	учет остатков товаров ведется по ячейкам
Широта ассортимента хранимой продукции	< 30 позиций номенклатуры	> 30 позиций номенклатуры	
Размер склада	< 500 м ²		> 500 м ²
Степень автоматизации складских процессов	Все процессы осуществляются вручную	Большинство процессов осуществляются вручную	Большинство процессов автоматизировано
Зонирование склада	Отсутствует / визуальное	Для каждого товара определяется отдельная ячейка	

Сравнительный анализ показал, что адресное хранение имеет ряд преимуществ перед другими видами хранения. Среди них можно выделить следующие [4]:

- минимизация рисков, связанных с человеческим фактором;
- инвентаризация не останавливает работу склада;
- складские задачи выполняются системно и автоматически;
- сокращение необходимого числа сотрудников склада;
- эффективное управление остатками;
- увеличение использование пустующего места в ячейке.

Эти преимущества делают данный вид хранения приоритетным для складов больших размеров с обширной номенклатурой хранимой продукции [5].

На рисунке представлен алгоритм внедрения адресного хранения продукции на складе [6].



Алгоритм внедрения адресного хранения на складе

Вначале требуется провести анализ параметров склада, таких как площадь и ширина представленного ассортимента. На основании анализа принимается решение, подходит ли адресный способ хранения для рассматриваемой организации. Далее проводится оценка возможностей самой организации и ее финансового состояния и принимается решение, возможно ли будет внедрить данный способ хранения на базе имеющихся ресурсов.

Для адресного способа хранения важно рассчитать габариты ячейки. Каждая ячейка имеет индивидуальный номер, при помощи которого она идентифицируется в системе.

Возможно, потребуется реорганизовать планировку склада так, чтобы разделить его на отдельные, визуальные зоны хранения. Каждая зона хранения подходит для определенного вида продукции и назначается ему по ряду выбранных параметров.

Параметры отбора — те характеристики товаров, которые влияют на выбор для него ячейки и зоны хранения. Данные параметры зависят от типа склада и могут быть индивидуальны для каждого из них. К примеру, в качестве параметров отбора можно определить массу товара и частоту его использования за определенный период времени.

В последнюю очередь требуется разработать алгоритм выбора ячейки, по которому программа будет размещать поступивший на склад товар. В данном алгоритме может использоваться несколько методик, по которым программа будет назначать товару ячейку.

Методики размещения товара на складе [1, 7]:

- приоритет размещения в монотоварные ячейки — товар будет размещаться в те ячейки, в которых находится точно такой же товар;
- приоритет размещения в смешанные ячейки — товар будет размещаться в те ячейки, где хранится точно такой же товар и другие товары;
- приоритет размещения в ячейки с другими товарами — товар будет размещаться в ячейки, где такого товара нет, но есть свободное место для размещения данного товара;
- приоритет размещения в свободные ячейки — товар будет размещаться только в свободные ячейки.

Хранение продукции на складе — сложный процесс, который зависит от многих факторов, рассмотренных в статье. Необходимо отметить, что выбор способа хранения влияет на качество работы всех складских процессов и может, как ускорить их, так и остановить деятельность всего склада. Поэтому важно произвести грамотную оценку и внедрение необходимой методики.

Литература

- [1] <https://v8.1c.ru/trade/> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Тимохина Е.Д., Третьякова В.А. О проблемах внедрения системы руководства проектами на предприятии. *Управление научно-техническими проектами: Матер. II Междунар. науч.-техн. конф.* М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018, с. 246–251.
- [3] Белоусова М.В. Организация складского учета материально-производственных запасов. *Проблемы учета*, 2007, № 8, с. 17–25.
- [4] Конотопский В.Ю. Комплексное применение принципов размещения продукции на складе. *Вестник ТГУ. Экономика*, 2014, № 2, с. 126–136.
- [5] Волгин В.В. *Кладовщик. Устройство складов. Складские операции. Управление складом. Нормативные документы.* М., Ось-89, 2011.
- [6] Ардатова М.М. *Логистика в вопросах и ответах.* М., Проспект, 2004.
- [7] Джонсон Д. и др. *Современная логистика.* М., ИД «Вильямс», 2011.

УДК 658.5

Решение задачи оптимизации соотношения компонентов смеси для производства окиси этилена

Сторонина А.И. storonina2015@yandex.ru

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Ветрова О.Б. patent@muctr.ru

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Богомолов Б.Б.

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Аверина Ю.М.

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Болдырев В.С. boldyrev.v.s@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Актуальность исследования состоит в том, что производство окиси этилена в Российской Федерации составляет низкую конкуренцию ведущим отраслевым гигантам мира, в то время, как спрос на продукт с каждым годом все возрастает. При этом отечественный рынок имеет все шансы и возможности выйти на мировой уровень по производству данного крупнотоннажного продукта. Поэтому перед современной химической промышленностью России стоит задача разработать методы и пути интенсификации получения окиси этилена, улучшения качества продукта, уменьшения затрат на ее производство. Представлено одно из решений данной задачи, а именно приведен алгоритм, позволяющий оптимизировать исходный состав смеси компонентов таким образом, чтобы их соотношение давало наиболее безопасный, качественный и экономически выгодный результат.

Ключевые слова: окись этилена, производство, соотношение, оптимизация, компоненты смеси

Окись этилена является одним из наиболее крупнотоннажных продуктов органического синтеза, которая получается на основе этилена. Производные окиси этилена, а именно гликоли и их эфиры, этаноламины, поверхностно-активные оксиэтилированные вещества, нашли широкое применение для производства антифризов, синтетических волокон, текстильных веществ, синтетических каучуков и пластических масс, взрывчатых веществ, а также для добычи нефти, очистки природных газов и газов нефтепереработки [1]. Такой большой объем использования окиси этилена требует производства окиси этилена в больших количествах.

Существует несколько промышленных методов получения окиси этилена, а именно получение этиленоксида через этиленхлоргидрин, гомогенное

газофазное окисление этилена и каталитическое окисление этилена [2]. В 1931 Ф.Я. Лефортом впервые был запатентован способ прямого окисления этилена кислородом в присутствии серебряного катализатора [3]. В дальнейшем этот метод изучался, неоднократно модифицировался и получал различные вариации для промышленного использования [4]. Известно, как минимум четыре наиболее распространённые разработки, которые легли в основу современных коммерчески эффективных решений: Union Carbide Corp., Scientific Design Co., Inc., Shell International Chemicals B.V. и Japan Catalytic Chemical Co [5, 6]. В основе всех вышеописанных методов лежит единый процесс, протекающий по уравнению



Помимо представленных слева реагентов, этилена и кислорода, в реактор поступает также инертный газ (в нашем случае это метан) и углекислый газ.

В ходе реализации универсального алгоритма в среде Microsoft Excel решается задача поиска оптимального соотношения компонентов исходной газовой смеси исходя из условий обеспечения безопасности процесса, удовлетворительной селективности процесса (65 %) и минимальных затрат на сырье (рис. 1).

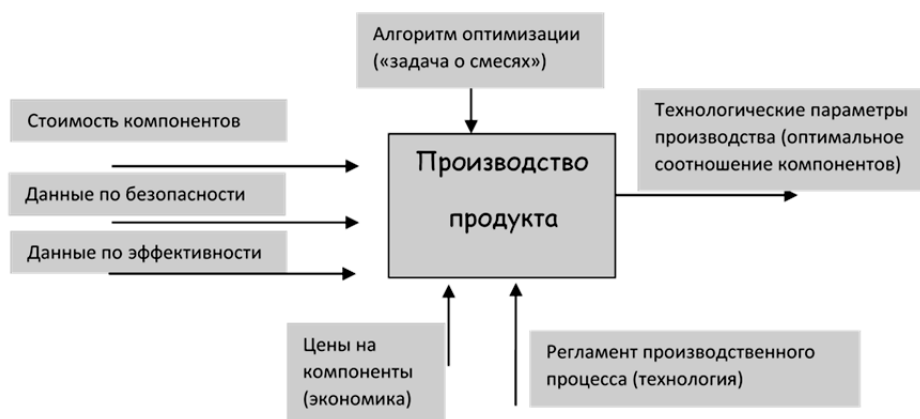


Рис. 1. Контекстная диаграмма для задачи оптимизации

Исходные данные: стоимость компонентов смеси (руб/т), данные по максимально-безопасной концентрации компонентов в смеси, данные по минимально-допустимой концентрации веществ для определенной селективности процесса (65 %).

Ресурсы: интернет-каталог цен на реагенты и технология процесса получения окиси этилена [6, 7].

Результат вычисления: подбор наилучшего соотношения компонентов смеси (безопасного, качественного и дешевого).

Продукт представляется в виде смеси n компонентов в рассчитываемых количествах, т. е. x_j — количество компонента j -го вида, входящего в про-

дукт. Использование компонентов зависит от m ограничений характеристик смеси. Введены следующие переменные: c_j — цена компонента, b_i — заданное значение i -й характеристики (ограничения) смеси, a_{ij} — удельный вес j -го компонента в i -й характеристике [8].

Целевая функция — функция β , которая позволит осуществить оптимизацию:

$$f(\bar{X}) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min. \quad (2)$$

Ограничения представляются в виде неравенств:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq (\leq) b_i, \quad i = \overline{1, m}; \quad (3)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad (4)$$

Для задач такого типа характерна нелинейность типа (5), где k — компонент смеси.

$$\frac{x_k}{\sum_{1 \leq j \leq n} x_j} \geq b_k. \quad (5)$$

Допустим, что смесь, используемая для получения окиси этилена, состоит из этилена (65 000 руб/т), кислорода (4 000 руб/т), углекислого газа (13 500 руб/т) и метана (30 000 руб/т).

Характеристики смеси:

– для обеспечения безопасности процесса необходимо, чтобы концентрация реагентов была ниже максимальной, а именно этилен — не больше 40 %, кислород — не больше 11 %, углекислый газ — не больше 15 %, метан — не больше 85 % [9,10].

– для достижения селективности процесса в 65 % необходимо, чтобы концентрация веществ была не менее: этилен — 25 %, кислород — 5 %, углекислый газ — 5 %, метан — 30 % [6,7].

– суммарный объем компонентов не должен превышать 100 %.

Целевая функция $\beta = 65000x_1 + 4000x_2 + 13500x_3 + 3000x_4$, где x_1 — объемная доля этилена (%), x_2 — объемная доля кислорода (%), x_3 — объемная доля углекислого газа (%), x_4 — объемная доля метана (%).

Ограничения: ограничение, обусловленное условиями безопасности: $x_1 \leq 40$; $x_2 \leq 11$; $x_3 \leq 15$; $x_4 \leq 85$; ограничение, обусловленное условием селективности процесса: $x_1 \geq 25$; $x_2 \geq 5$; $x_3 \geq 5$; $x_4 \geq 30$; ограничение по суммарному объему компонентов смеси: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 100$.

Реализация алгоритма в Excel (рис. 2):

Результаты решения задачи x_j выводятся в ячейки В4:Е4.

Целевая функция помещается в ячейку G4 = СУММПРОИЗВ (B6:E6; B4:E4).

Поиск решения выполняется с помощью надстройки Excel «поиск решения» для нелинейной задачи и положительных значений x_j .

Результат решения задачи включает характеристику состава исходной смеси: этилен — 25 %, кислород — 11 %, углекислый газ — 15 %, метан — 49 % при соблюдении условий безопасности, удовлетворительной селективности процесса и суммарного объема смеси.

Расчеты функции бизнес-процесса с использованием модели в Excel могут выполняться при любых вариациях исходной информации путем изменения значений переменных в соответствующих ячейках и повторного использования надстройки «поиск решения».

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Задача оптимизации смеси исходных компонентов								
2									
3		Этилен	Кислород	Углекислый газ	Метан		Значение функции β		
4	Состав смеси	25,0	11,0	15,0	49,0		3 341 500		
5		c1	c2	c3	c4				
6	Цена, руб/т	65 000	4 000	13 500	30 000				
7									
8	Ограничения								
9	<i>Ограничение, обусловленное условиями безопасности:</i>								
10		1	0	0	0	25,0	<=	40	Макс.конц. Этилена
11		0	1	0	0	11,0	<=	11	Макс.конц. Кислорода
12		0	0	1	0	15,0	<=	15	Макс.конц. Угл.газа
13		0	0	0	1	49,0	<=	85	Макс.конц. Метана
14	<i>Ограничение, обусловленное условием селективности процесса:</i>								
15		1	0	0	0	25,0	>=	25	Мин.конц. Этилена
16		0	1	0	0	11,0	>=	5	Мин.конц. Кислорода
17		0	0	1	0	15,0	>=	5	Мин.конц. Угл.газа
18		0	0	0	1	49,0	>=	30	Мин.конц. Метана
19	<i>Ограничение по суммарному объему компонентов смеси:</i>								
20		1	1	1	1	100,0	=	100	Макс.объем компонентов
21									

Рис. 2. Интерфейс и реализация задачи оптимизации

После того как получен оптимальный состав смеси, можно рассчитать затраты на сырье по формуле

$$Z_{\text{сырье}} = \sum(G_{\text{сырье}} \times C_{\text{сырье}}). \quad (6)$$

Расходные нормы по сырью вычисляются по формуле

$$G_{\text{сырье}} = \frac{1 \text{ т вещества}}{1 \text{ т продукта}}. \quad (7)$$

При принятом допущении о ценах на реагенты суммарная стоимость затрат на сырье равна 554 811 руб на 1 т окиси этилена, что является на 18 % выгоднее, чем аналогичное производство при стандартных условиях [5].

Представленный алгоритм успешно справился с задачей оптимизации компонентов смеси для производства окиси этилена. В результате было получено наилучшее соотношение компонентов смеси, которое обеспечивает безопасность процесса, качество продукта и минимальные затраты на сырье.

Предложенный вычислительный модуль оптимизации соотношения компонентов может быть включен в состав алгоритмического и программного обеспечения интегрированных программных комплексов проектирования и эксплуатации производств окиси этилена.

Литература

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Окись_этилена (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Лебедев Н.Н. *Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза*. М., Химия, 1988.
- [3] Сафин Д.Х. и др. Сравнительные кинетические характеристики реакций взаимодействия спиртов с оксидами пропилена и этилена. *Химическая промышленность сегодня*, 2005, № 8, с. 51-56.
- [4] Нуртдинов С.Х. *Оксид этилена и его производные*. Казань, Изд-во КГУ, 2007.
- [5] Dever J., George K., Hoffman W., Soo K. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 2004.
- [6] *Ullman's encyclopedia of industrial chemistry*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2012, vol. 13, pp. 547-572.
- [7] <http://burondt.ru/itc?ysclid=15m9d6b86i851479711> (дата обращения 18.04.2021).
- [8] Селиванов Е.В. Общая постановка задачи оптимальной композиции материалов как разновидности задачи о смесях. *Современные проблемы науки и образования*, 2014, № 6, с. 62.
- [9] ГОСТ 12.1.011–78. *Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний*. М., 1979.
- [10] ГОСТ 12.1.044–2018. *Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения*. М., 2018.

УДК 658.5

Инжиниринговые промышленные компании как центры научных и технологических решений

Стоянова М.В.

mstoyanova@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Новиков А.Д.

novikov.ad@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Локомотивом развития промышленности на сегодняшний день являются инжиниринговые промышленные компании (ИПК). Они объединяют в себе научные, производственные и иные компетенции, и за счет гибкости позволяют реализовывать замкнутый жизненный цикл изделий. Сфера композиционных материалов не является исключением, однако существующие технологии и решения ограничивают развитие ИПК и не позволяют накапливать компетенции в необходимом объеме. Для решения этой проблемы необходимо прорывное техническое решение, включающее в себя возможности НИОКР, уникальных производственных и цифровых технологий.

Ключевые слова: инжиниринг, композиты, компетенции, виртуальная реальность, многоразовый гибкий пуансон

Введение. Промышленность является важнейшим элементом народного хозяйства страны. Именно промышленность обеспечивает наибольший процент рабочих мест в существенным образом влияет на ВВП государства [1]. На сегодняшний день все больше отраслей промышленности переходит на использования композиционных материалов — новых искусственно созданных материалов, которые состоят из нескольких компонентов с четкой границей между ними. Существует несколько классов композитов, которые подразделяются по типу используемой матрицы на полимерные (на основе пластиков), керамические, металлические и т. д. Благодаря относительно невысоким затратам на производство, а также уникальным удельным характеристикам, полимерные композиционные материалы (ПКМ) получили наибольшее распространение в промышленности [2].

ПКМ существенно отличаются от металлов как с точки зрения структуры и характеристик, так и с точки зрения особенностей проектирования и производства. Структурные отличия заключают в анизотропии характеристик. Металлы — это сплошные материалы, характеристики которых постоянны независимо от рассматриваемого направления. В основе ПКМ волокна, способные сопротивляться только растягивающей нагрузке, следовательно, характеристики вдоль и поперек волокон отличны [3]. С точки зрения проектирования отличия заключаются в том, что ПКМ никак не стандартизированы, что вызвано слишком большим количеством возможных компонентов, слоев, направлений армирования и т. д. Проектирование любого техническо-

го изделия проводится в специализированных программных продуктах с помощью метода конечных элементов. Для этого необходимо знать характеристики конкретного материала. В случае металлов достаточно найти нужную марку в соответствующем ГОСТ, провести конечно-элементное моделирование той или иной конструкции, после чего провести стендовые испытания разработанной конструкции и запустить ее в производство. В случае композитов процесс проектирования отличается, так как стандарты и нормативные документы, устанавливающие характеристики ПКМ, отсутствуют как класс. Следовательно, необходимо дополнительно проводить лабораторные испытания материалов, чтобы получить данные, требуемые программой конечно-элементного анализа. После этого проводится цикл расчетов, и стендовые испытания конструкции. Большое количество факторов оказывает влияние на характеристики композитов, и они не описаны языком математики, поэтому зачастую после провала стендовых испытаний конструкторы вынуждены возвращаться к этапу лабораторных и повторять процесс проектирования.

В последние годы стали появляться компании, предлагающие своим клиентам услуги по обеспечению полного жизненного цикла изделий, от проектирования до производства. Традиционные компании специализируются на одном, достаточно узком направлении, что ограничивает их возможности и гибкость. Объединение экономической и производственной деятельности позволяет существенно повысить потенциал компании, и такие компании носят определение инжиниринговых промышленных [4].

Циклический процесс проектирования обуславливается триединством «материал-конструкция-технология», справедливого только для ПКМ. Именно инжиниринговые промышленные компании (ИПК) позволяют в полной мере учесть все особенности композиционных материалов. Однако, если речь заходит о передаче готового решения заказчику, возникает сложность с точки зрения передачи производства. Для организации композитного производства необходимы помещения, специализированное оборудование и высокая квалификация технологов. Разработка технического решения, включающего в себя научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, производственные и цифровые материалы, позволит решить эту проблему.

Специфика производственных процессов изделий из композитов. Так как исходными компонентами ПКМ являются жидкость (смола) и волокна, не имеющие определенной формы, все технологические методы производства композитов основаны на использовании формообразующих оснасток. Отличия заключаются в способах нанесения смолы на ткань и способах равномерного ее распределения. Это можно сделать с помощью кистей и валиков (ручное формование), гидравлического пресса (RTM), избыточного давления (автоклавное формование) или атмосферного давления (использование гибких пуансонов).

В технологиях формования с использованием гибких пуансонов используются различные пленки или мембраны, которые образуют герметичный контур с формообразующей оснасткой, затем в этом контуре создается раз-

ряжение посредством вакуумных насосов, что равномерно прижимает все слои армирующей ткани и обеспечивает низкое процентное содержание связующего. Наиболее популярным методом, относящемся к этой категории, является вакуумная инфузия (рис. 1), где герметичный контур образуется пленкой и герметизирующим жгутом (желтым, см. рис. 1)

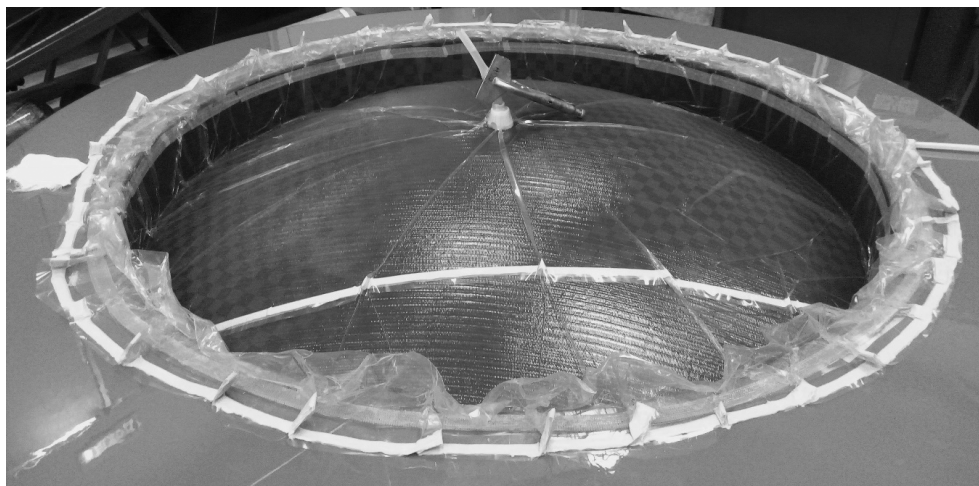


Рис. 1. Схема технологии вакуумной инфузии

Данная пленка и жгут являются одноразовыми, и после изготовления утилизируются. К недостаткам данного метода можно отнести неэкологичность (связующее находится в открытых емкостях), а также полностью ручной характер производства, причем требуются специалисты с высокой квалификацией. К преимуществам относится невысокая стоимость оборудования, а также широкий спектр получаемых изделий.

Для снижения себестоимости производства и повышения экологичности рационально использовать специализированные стенды с многоразовым гибким пуансоном. Не менее важным является цифровизация производственных процессов. Современные технологии виртуальной реальности позволяют заранее просчитать оптимальные технологические режимы, и провести процесс обучения технологов.

Техническое решение как совокупность научных и производственных компетенций. Наибольший интерес для ИПК представляют прорывные технические решения, образующие в себе ядро межотраслевой конвергенции [5]. Именно наличие прорывных технических решений является тем показателем, который обеспечивает достижение целей для ИПК и отражает их специфику [6]. В случае композитных технологий прорывным техническим решением может стать комбинация НИОКР, стенда формования с гибким пуансоном и технологий виртуальной реальности.

Стенд с многоразовым гибким пуансоном (МГП) представлен на рис. 2.



Рис. 2. Стенд для производства композитов с МГП:
1 — столешница, 2 — МГП, 3 — емкости со связующим,
4 — панель управления

Столешница 1 представляет собой ровную металлическую поверхность, на которую помещается формообразующая оснастка. МГП 2 закреплена на жесткой металлической раме с резиновым уплотнением, что обеспечивает герметичность контура. Связующее заранее налито в две емкости 3, и автоматически подается в контур в пропорциях, рекомендованных производителем. Пропорции устанавливаются на панели управления 4.

С помощью технологий виртуальной реальности моделируется процесс пропитывания армирующих тканей и волокон. Зачастую при производстве композитов наблюдается недопропитывание изделий, и, как следствие, брак. Технологии виртуальной реальности позволяют заранее смоделировать пропитку и скорректировать ее параметры, если наблюдается неполная пропитываемость. Кроме того, производство в виртуальной реальности значительно облегчает процесс передачи технологий заказчику, т.к. у технологов есть возможность обучения еще на стадии проектирования изделия.

Заключение. Специфика ИПК заключается в использовании накопленных компетенций и опыта при реализации различных проектов, и именно наличие уникальных и прорывных компетенций обеспечивает ИПК конкурентное преимущество. Безусловно, прибыль является важным финансовым показателем деятельности, однако источником прибыли ИПК является во многом наличие прорывных технических решений. Если говорить о композитных технологиях, то таким прорывным техническим решением может стать совокупность НИОКР, производственного стенда с многократным гибким пуансоном и цифровой модуль, основанный на технологиях виртуальной реальности. Реализация этого решения позволит в значительной степени по-

высить компетентностный уровень ИПК и, как следствие, обеспечить их устойчивое развитие.

Литература

- [1] Васильева С.В. Экономика отраслевых рынков. Чита, ЧитГУ, 2011.
- [2] Резник С.В., Просунцов П.В., Новиков А.Д. Перспективы повышения размерной стабильности и весовой эффективности рефлекторов зеркальных космических антенн из композиционных материалов. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2018, № 1, с. 71–83.
- [3] Новиков А.Д., Резник С.В., Денисов О.В. Экспериментальное определение механических и теплофизических характеристик углепластика тонкостенной оболочки антенного рефлектора. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2020, № 3, с. 84–91.
- [4] Стоянова М.В. Формирование компетентностного уровня инжиниринговых компаний машиностроительной отрасли. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 2017, т. 7, № 11А, с. 81–87.
- [5] Фалько С.Г. *Организация и управление инновационной деятельностью на предприятии*. М., МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.
- [6] Осика Л.К. Современный инжиниринг: определение и предметная область. *Профессиональный журнал*, 2010, № 4, с. 11–21.

УДК 658

Транспортная энергетика городских агломераций

Трофимова Д.А.

darinvest@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрена проблема загрязнения окружающей среды, варианты ее решения с точки зрения внедрения экологичного транспорта. Проанализирована ситуация с электротранспортом в России и мире. Изучены проблемы, с которыми сталкивается отрасль, тенденции к ее дальнейшему развитию.

Ключевые слова: транспорт, электромобиль, электробус, экологическая ответственность

На сегодняшний день крайне актуальна проблема сохранения окружающей среды и улучшения экологии. Данный вопрос имеет мировой формат и включен в перечень целей устойчивого развития ООН, принятых для всех стран мира на 2016–2030 годы.

В «Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» [1] освещается вопрос по улучшению комфорта городской среды. По итогам 2018 года Россия вошла в рейтинг стран с негативной экологической обстановкой (по данным Yale Center for Environmental Law and Policy). Помимо выбросов от промышленных предприятий, источником загрязнения атмосферы служат выхлопные газы автотранспорта. Данные по распределению объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников в разрезе федеральных округов России в 2017 г. приведены на рис. 1 [2].

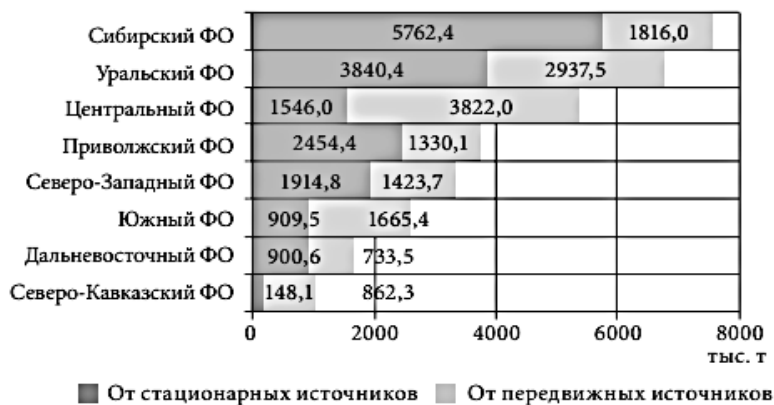


Рис. 1. Распределение объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников в разрезе федеральных округов России в 2017 г.

Исходя из поставленных в повестке до 2030 года задач, в рамках выставки «ИННОПРОМ-2016» состоялся круглый стол по развитию электрического автомобильного транспорта в России. Участники обсудили программы развития электрического транспорта в России до 2025 года [3], в последствие вошедшие в приоритетный проект «Формирование комфортной городской среды» [4].

По состоянию на 1 января 2019 года в России насчитывалось 3,6 тыс. электромобилей, а через год (на 1 января 2021) их было зарегистрировано уже 10836 [5]. 83 % электромобилей приходится на Nissan Leaf. Более 6 % всех электрокаров в России относится к марке Tesla (модели 3, S, X, Y — суммарно около 700 экземпляров), около 4 % — это Mitsubishi i-MiEV (примерно 400 машин). Порядка 100 электромобилей принадлежат маркам Jaguar и Audi. У остальных брендов данный показатель значительно ниже [6].

Большинство людей представляют высокие технологии за внушительные средства, однако на сегодняшний день цена самого бюджетного электромобиля, индийского Mahindra e-20 [7], составляет около 300 тысяч рублей. Учитывая средневзвешенную цену нового легкового автомобиля с бензиновым двигателем в России по итогам января 2021 г., которая достигла 1,8 млн рублей [5], данная ценовая категория весьма приемлема для потенциального покупателя автомобиля в России. Успешное распространение электротранспорта, ограничено не высокой ценой электромобилей, а скорее в возможности их обслуживания. Несмотря на введенное распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2025 года», в котором приведен целый перечень внесения поправок для обеспечения развития зарядной инфраструктуры электротранспорта [8], очень многие пункты осталась лишь набором благих пожеланий и не были подкреплены никакими строчками в бюджете. В результате, на сегодняшний день, число зарядных устройств, имеющих в России, явно уступает европейским показателям (рис. 2), т. е. если для жителей городов замена топливного автомобиля на электромобиль еще была бы относительно актуальна, то для регионов покупка такого транспорта совершенно неуместна из-за внушительного расстояния между зарядными станциями, а иногда и вовсе их отсутствия.

Возвращаясь к идеям транспортной стратегии России на период до 2030 года [9], необходимо отметить ее стремление внедрять экологичный автотранспорт не только для частного пользования, но и как замену общественного транспорта. Начиная со столицы, в рамках проекта «Формирование комфортной городской среды» [4], власти развивают маршруты общественного транспорта, чтобы как можно больше людей пересели с частных машин (являющихся основным источником загрязнения в городах, см. рис. 1) на городской транспорт, а сам общественный транспорт сделать экологичным.

Последнее время привычные автобусы активно заменяются экологичными электробусами. По техзаданию «Мосгортранса», Нефтекамский автозавод уже в 2020 году выпустил 202 электробуса. Сегодня на линиях Москвы кур-

сирует 400 электробусов «КАМАЗ», при этом половина из них была поставлена в течение 2020 года [5].

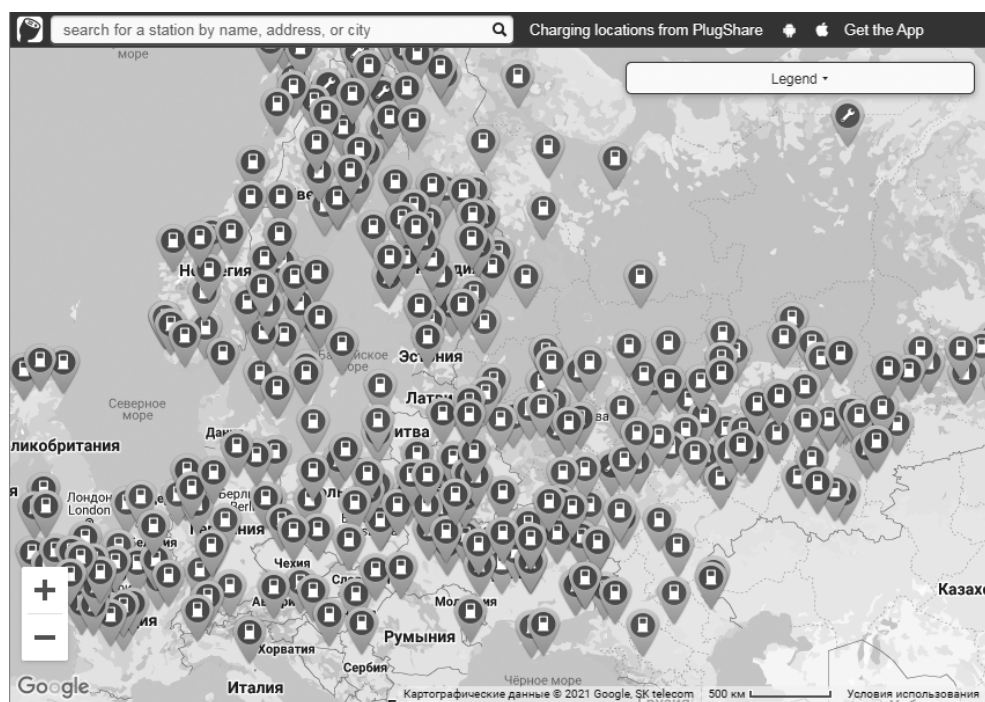


Рис. 2. Число зарядных устройств, имеющих в России

Рассматривая достоинства электробусов, можно отметить их литий-титанатные аккумуляторы, на полную зарядку которых требуется всего 24 минуты, а для подзарядки достаточно от 8 до 12 минут. Транспорт заряжается от станций ультрабыстрой зарядки с помощью полупантографа, в дополнение используется бортовое зарядное устройство, позволяющее заряжать накопитель от трехфазной сети переменного тока 380 В (так называемая «ночная зарядка», которая занимает около 8 часов). Отметим, что зарядка электробуса возможна при диапазоне температур от +45 до –40 градусов, что позволяет обслуживать пассажиров круглый год во всех климатических зонах РФ. Максимальная скорость электробуса — 75 км/ч, максимальный запас хода — 70 км. Модель «КАМАЗ» оснащена современным оборудованием, необходимым для удобства как водителя, так и пассажиров — от спутниковой навигации до USB-разъемов для зарядки мобильных устройств. Заявленная вместительность электробуса составляет 85 человека. Низкий уровень пола, наличие пандуса и накопительная площадка обеспечивают также высокий комфорт и для маломобильных пассажиров [10].

По словам Бурлакова А.В., заместителя начальника службы энергетических и инновационных проектов ГУП «Мосгортранс», электрические автобу-

сы на 10 % дешевле в эксплуатации, на 16 % быстрее и на 15 % тише троллейбуса [11]. По сравнению с автобусами уровень шума ниже на 30 %, а срок службы — в два раза дольше (15 лет).

Однако следование плану по модернизации общественного транспорта в целях сокращения количества выбрасываемых им в воздух загрязнений, требует внушительных затрат. Рынок электромобилей продолжает развиваться, показывая новые возможности. И, как результат, на сегодняшний день Москва улучшила показатели в рейтинге World Regional Capital City Ranking [12] по концентрации выхлопных газов и достигла уровня, соответствующего требованиям ВОЗ, наряду с такими «зелеными» европейскими столицами, как Берлин, Стокгольм и Хельсинки. Также, благодаря принятым мерам, за последние годы воздух в столице стал заметно чище, по сравнению с началом 2019 года, в начале 2020 года среднемесячная концентрация диоксида азота снизилась в 1,5 раза [13].

Тенденция к переходу на электротранспорт реализуется во всем мире: в Лондоне — около 400 электробусов, в Париже — свыше 230, в Берлине более 100, в Амстердаме и пригороде — 246. Регионы России тоже перенимают мировые тренды. Электробусы курсируют по маршрутам Санкт-Петербурга, Владивостока и Самары. Тестовые испытания инновационного транспорта проводились в Хабаровске, Калининграде и других городах [10].

«В Москве 500 электробусов — самый большой парк среди европейских городов», — отметил Мэр Москвы Сергей Собянин [14]. Электробусы работают на 42 маршрутах. А в 2021—2022 гг. планируется, что в Москву придут более 820 электробусов. К 2024 году их количество превысит 2,2 тыс. — 1/3 всего городского транспорта. А к 2030 году весь парк Мосгортранса станет «зеленым» [11].

Многие защитники природы возмущаются громкому названию электробусов «зелеными», так как замена топлива на электроэнергию не делает транспорт полностью экологичным. На сегодняшний день электробусы отапливаются дизельной печью [10] и экологичность транспорта из-за этого факта ставится под сомнение. Эксплуатация ТС допустима от +40 до –25. В морозы и в жару аккумуляторы быстрее разряжаются и зимой их может не хватить на запас хода 50...60 км. Проблема с подогревом салона решена с помощью дизельной печки — которая не менее дизельных автобусов вредна для экологии.

На сегодняшний день рынок электротранспорта в России и во всем мире расширяется стремительными темпами. Он имеет глобальный потенциал для сохранения экологии благодаря развитию технологий в области энергетики и машиностроения. Будучи страной с огромными территориями, России необходимо прикладывать куда большие усилия для развития экологичной транспортной цепи в городах и регионах. Огромная ответственность лежит именно на государстве, поскольку именно от его решений и применений различных стимулов зависит дальнейшее развитие электротранспорта, как общественно-го, так и частного. На сегодняшний день уже проделана колоссальная работа, поэтому остается только надеяться на дальнейшую, не менее продуктивную,

реализацию транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года.

Литература

- [1] *Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года*. Нью-Йорк, 2015.
- [2] <http://www.mnr.gov.ru/> (дата обращения 18.04.2021).
- [3] <http://www.mnr.gov.ru/upload/medialibrary/255/240-299.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [4] <https://legalacts.ru/> (дата обращения 18.04.2021).
- [5] <https://www.autostat.ru/> (дата обращения 18.04.2021).
- [6] <https://www.youtube.com/watch?v=0WX6ADOMoV8&t=121s> (дата обращения 18.04.2021).
- [7] <https://www.mahindra.com/> (дата обращения 18.04.2021).
- [8] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297129/c023158c48c89d91e9759124c6c670eaf162e7e8/ (дата обращения 18.04.2021).
- [9] <http://www.scrf.gov.ru/security/economic/document123/> (дата обращения 18.04.2021).
- [10] <https://ev-avto.ru/novosti/polnostyu-rossiyskiy-elektrobus-kamaz-obzor-harakteristik> (дата обращения 18.04.2021).
- [11] <https://incrussia.ru/specials/electrobus/> (дата обращения 18.04.2021).
- [12] <https://www.iqair.com/world-most-polluted-cities?continent=59af92ac3e70001c1bd78e52&country=qNvxAidZLbwhRmQXR&state=&page=1&perPage=50&cities=> (дата обращения 18.04.2021).
- [13] <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/100/20665/> (дата обращения 18.04.2021).
- [14] <https://www.mos.ru/mayor/themes/2299/6851050/> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 331.1

Формирование перспективных компетенций высокотехнологических предприятий

Фалько С.Г.

falkosg@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Яценко В.В.

yatsenkovv@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Обоснована актуальность развития и трансформации компетенций высокотехнологических предприятий в связи с адаптацией к изменениям внешней среды и переходом к инновационным бизнес-моделям. Представлена систематизация основных компетенций высокотехнологических предприятий. Предложен подход к формированию перспективных компетенций организации на основе оценки сбалансированности имеющихся и будущих компетенций в соответствии с видами деятельности высокотехнологических предприятий.

Ключевые слова: высокотехнологические предприятия, компетенции персонала, компетенции организации, перспективные компетенции

Введение. Высокотехнологические предприятия, обладая высоким инновационным, интеллектуальным и производственным потенциалом, ориентированы на производство высокотехнологичной продукции и реализацию инновационных проектов. Предприятия высокотехнологичных отраслей наиболее восприимчивы к изменениям внешней среды, затрагивающим все аспекты бизнес-деятельности предприятия [1, 2]. Усиление инновационной активности, расширение проектной деятельности, диверсификация высокотехнологичного производства требуют изменения бизнес-моделей. Фокус внимания должен переместиться в направлении инновационных бизнес-моделей, что неразрывно связано с развитием и трансформацией компетенций персонала и компетенций организации [3–5]. Речь идет не только о формировании нового набора компетенций высококвалифицированных специалистов, способствующих генерации новых знаний, инновационных идей, созданию и применению современных технологий. Не менее важной задачей становятся систематизация имеющихся компетенций высокотехнологичного предприятия, определение перспективных компетенций, способствующих усилению инновационной активности, выбор способов развития и обновления актуального набора компетенций, достижение сбалансированности сформированных и будущих компетенций.

Систематизация основных компетенций высокотехнологических предприятий. Компетенции организации представляют собой набор взаимосвязанных знаний, умений, способностей и навыков персонала, а также технологий, обеспечивающий эффективное решение организационно-управлен

ческих задач и достижение целей предприятия. Компетенции персонала составляют основу компетенций организации. Систематизация ключевых компетенций высокотехнологичных предприятий может быть представлена в виде архитектуры компетенций [6], объединяющей три крупные группы: 1) надпрофессиональные компетенции; 2) профессиональные компетенции; 3) личностные компетенции.

Традиционный подход к декомпозиции ключевых компетенций высокотехнологичных предприятий предполагает обязательное наличие технических и технологических компетенций самой организации, а также функциональных (профессиональных), коммуникационных и поведенческих компетенций персонала. Профессиональные компетенции представляют собой умения и навыки персонала использовать имеющиеся технику и технологии для достижения целей организации. Коммуникационные и поведенческие компетенции отражают умение работать в команде, способность взаимодействовать, договариваться по профессиональным вопросам.

Нацеленность высокотехнологичных предприятий на реализацию сложных инновационных проектов требует формирования и применения проектных компетенций. Результативность проектов в значительной степени зависит от используемой методологии проектного менеджмента и уровня компетентности менеджера и команды проекта. Развитие и расширение профиля компетенций, приобретение совершенно новых компетенций, которые отличаются уникальностью, возможностью постоянного совершенствования и обновления, становятся необходимым условием управления сложными проектами и реализации инновационных решений. Однако развитие компетенций связано не столько с возникновением новых знаний и новых навыков, сколько с комбинацией имеющихся ресурсов, технологий и методов, способствующих реализации инновационных задач высокотехнологичного производства. Именно поэтому особую значимость приобретают навыки анализа бизнеса и нахождения новых технологических возможностей для его развития; навыки реализации инновационных и креативных решений.

Для высокотехнологичных предприятий наиболее актуальной формой реализации инновационного потенциала становится работа над сложными проектами и программами, для которых имеющихся компетенций предприятия недостаточно, а их приумножение собственными силами не всегда целесообразно из-за значительных дополнительных затрат и необходимости постоянного развития и обновления. Поэтому для реализации проектов по созданию сложной высокотехнологичной продукции важно развивать партнерские компетенции как способность находить и сотрудничать с организациями-партнерами, обладающими потенциальными технологическими возможностями для решения задач, отличающихся уникальностью и новизной. Сотрудничество с партнерами по инновационной деятельности превращается в источник получения новых конкурентных преимуществ [7, 8].

Необходимость координации сотрудничества с инновативными партнерами, управления кроссфункциональными проектными командами, взаимодей-

ствия со стейкхолдерами инновационного проекта трансформирует привычное понимание управленческих компетенций. Усиление самостоятельности и инициативности каждого участника проектной деятельности объясняет актуальность возникновения координационно-интеграционной компетенции как способности объединить все заинтересованные стороны и увязать интересы инновативных партнеров.

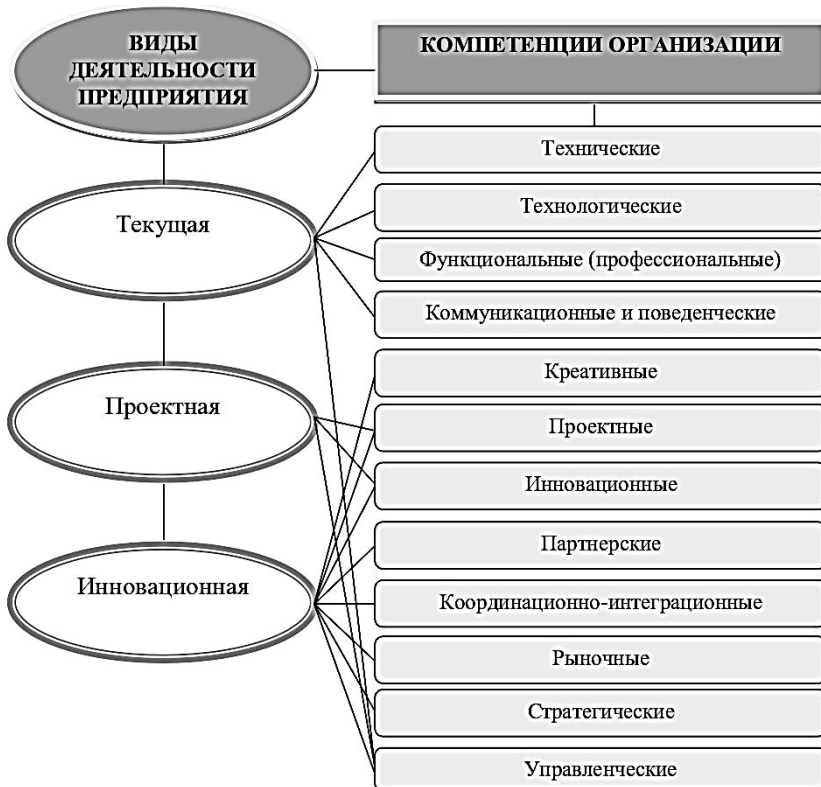
Знание рынка, умение находить востребованные продуктовые решения, использование инструментов маркетинговых исследований способствуют формированию новых механизмов генерации новаций [9] и развитию рыночных компетенций, как способности производителя развивать и адаптировать технико-технологические компетенции организации в соответствии с требованиями рынка и изменениями внешней среды [6]. Систематизация, комбинирование и интеграция новых знаний и перспективных компетенций с имеющимися компетенциями позволяют за счет качественных изменений создавать новые конкурентные преимущества и разрабатывать стратегии развития высокотехнологичных предприятий, а это требует сформированности соответствующих навыков и способностей — стратегических компетенций.

Сбалансированность имеющихся и перспективных компетенций высокотехнологичных предприятий. Управление компетенциями высокотехнологичных предприятий предполагает не только расширение спектра компетенций организации, их обновление и развитие, но и обеспечение сбалансированности имеющихся и будущих компетенций. Поскольку обновление и развитие компетенций требуют дополнительных затрат как финансовых, так и временных, целесообразно определить цели и направления развития компетенций. При этом важно помнить, что целесообразность дальнейшего развития используемых компетенций и формирование перспективных компетенций не всегда зависит от стратегических целей и специфики реализуемых проектов. Авторы предлагают решить задачу сбалансированности имеющихся и перспективных компетенций путем определения соответствия компетенций организации видам деятельности высокотехнологичного предприятия (см. рисунок).

Виды деятельности требуют развития различных моделей и профилей компетенций. Текущая деятельность высокотехнологичных предприятий базируется на использовании традиционного набора знаний, умений и навыков: технико-технологических компетенций, профессиональных, коммуникационных и поведенческих умений и навыков персонала, управленческих компетенций. Активизация проектной деятельности предполагает развитие всех уровней проектных компетенций. Для сложных высокотехнологичных проектов и программ, требующих реализации инновационных решений, проектные компетенции могут быть подкреплены инновационными компетенциями. При этом целесообразность расширения технических, технологических и профессиональных компетенций имеет смысл только в рамках задач конкретного проекта.

Реализации инновационного потенциала высокотехнологичных предприятий и развитию инновационной деятельности способствует наличие не толь-

ко проектных, управленческих и инновационных компетенций, но и высокий уровень сформированности стратегических и рыночных компетенций, позволяющих выстраивать стратегии развития и расширять конкурентные преимущества предприятия. В ситуации интеграции с партнерами по инновационной деятельности для создания технически сложной высокотехнологичной продукции акцент переводится на развитие системы партнерских и координационно-интеграционных компетенций.



Соответствие компетенций видам деятельности высокотехнологичного предприятия

Заключение. Формированию перспективных компетенций высокотехнологичных предприятий предшествует выбор компетенций в соответствии с преобладающими видами деятельности. Систематизацию компетенций по видам деятельности предприятия целесообразно проводить методом экспертных оценок. Непосредственно формирование будущих компетенций предполагает развитие и трансформацию имеющихся и используемых предприятием технологий и навыков персонала или приобретение новых компетенций за счет интеграции с партнерами по инновационной деятельности.

Литература

- [1] Береговая И.Б. Выявление факторов, влияющих на эффективность перехода к высокотехнологичному промышленному производству. *Креативная экономика*, 2017, т. 11, № 5, с. 597–608.
- [2] Дубицкая Е.А., Цуканова О.А. Методические рекомендации по управлению инновационными проектами в высокотехнологичных отраслях. *Фундаментальные исследования*, 2019, № 1, с. 21–25.
- [3] Фалько С.Г. Потенциал инновационных бизнес-моделей. *Инновации в менеджменте*, 2019, № 4, с. 2–5.
- [4] Фалько С.Г., Яценко В.В. Интеграция и развитие компетенций в процессе диверсификации высокотехнологичного производства. *Сб. тр. X Всерос. науч. конф. по организации производства «Чарновские чтения»*. М., 2021, с. 201–208.
- [5] Kitzmann H., Yatsenko V., Launer M. Artificial intelligence and wisdom. *Инновации в менеджменте*, 2021, № 1, с. 22–27.
- [6] Фалько С.Г., Яценко В.В. Архитектура компетенций персонала высокотехнологичных предприятий. *Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер. Экономика*, 2019, № 1, с. 29–39.
- [7] Фалько С.Г., Яценко В.В. Партнерство высокотехнологичных предприятий при создании инновационной продукции. *Дружеровский вестник*, 2020, № 1, с. 60–66.
- [8] Трачук А.В., Линдер Н.В. Четвертая промышленная революция: как влияет интернет вещей на взаимодействие промышленных компаний с партнерами? *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 2018, № 3, с. 16–29.
- [9] Самоварова О.В., Журкина С.В., Горин Е.А. Механизм инновационного трансфера для высокотехнологичной промышленности. *Инновации*, 2019, № 9, с. 9–18.

УДК 334.72

Управление отраслевыми проектами на основе принципов устойчивого развития и ответственного ведения бизнеса

Фокина И.И.

fokinaii@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Герцик Ю.Г.

ygerzik@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрены актуальные вопросы устойчивого развития в нефтегазовой отрасли России с учетом международных стандартов ответственного ведения бизнеса. В Российской Федерации с 2019 года реализуются национальные проекты, которые призваны минимизировать экологические риски и содействовать повышению качества жизни будущих поколений. В начале 2021 года также была принята Стратегия — 2025 государств — членов Евразийского экономического союза, направленная на устойчивое развитие и дальнейшую интеграцию во всех сферах деятельности, включая экономику, экологию и социальное развитие. Научная новизна работы заключается в анализе международных стандартов устойчивого развития, нацеленных на повышение экологической ответственности предприятий в нефтегазовой отрасли России.

Ключевые слова: устойчивое развитие, ответственное ведение бизнеса, экология, производственно-хозяйственная деятельность, нефтегазовая отрасль

Введение. Организация объединенных наций (ООН) в 2015 году приняла 17 основных целей устойчивого развития (УР) в рамках Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, в которой сформулирован 15-летний план по их достижению. В список целей УР вошли борьба с голодом и нищетой, защита окружающей среды, повышение качества жизни, ответственное потребление и производство, индустриализация, инновации и другие не менее значимые цели в области социального развития, экономики и экологии [1]. Крупный бизнес во всем мире, включая Россию, формирует и в большинстве случаев публикует так называемую нефинансовую отчетность, в которой отражается деятельность корпораций по следованию принципам УР и ответственного ведения бизнеса (ОВБ). Стандарты ОВБ — это набор норм и рекомендаций международных организаций и бизнес-объединений, направленных на соблюдение законодательных норм в таких областях, как справедливая конкуренция, соблюдение условий труда, уплата налогов, борьба с коррупцией, защита прав человека и окружающей среды. Эти стандарты описывают ответственное отношение компании ко всем, на кого влияет ее деятельность — партнерам, поставщикам, клиентам и сотрудникам. Разработкой стандартов ОВБ занимаются многие международные организации, включая Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [2].

В данном исследовании подчеркивается актуальность и приводится анализ возможностей применения соответствующих принципов УР и ОВБ в нефтегазовой отрасли России и государств-членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС) с целью формирования предложений по реализации решения Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) «О Стратегических направлениях развития евразийской экономической интеграции до 2025 года» (далее Стратегия — 2025) с учетом международных стандартов ОЭСР.

Вопрос эффективности реализации проектов определяется, в общем случае, уровнем менеджмента, который включает в себя принятие решений при воздействии внутренних и внешних дестабилизирующих факторов, непрерывное рассмотрение программы реализации проекта и внедрения инноваций с учетом современных международных и национальных стандартов в области качества, экологичности и т. д. Основные концепции проектного менеджмента содержат и принципы проектного управления, основанного на использовании ряда организационных положений, включая селективное управление, т. е. поддержка проектов по приоритетным направлениям развития, а также целевую ориентацию проектов на обеспечение конечных целей — установление взаимосвязей между потребностями в создании инноваций и возможностями их осуществления [3–5]. Данные положения, по мнению авторов, требует рассмотрения принципов УР и ОВБ уже на этапе инициации проектов.

На сегодняшний день в качестве наиболее комплексного набора рекомендаций по ОВБ можно выделить «Руководящие принципы ОЭСР для многонациональных предприятий» (Руководящие принципы). Руководящие принципы призваны обеспечить баланс между интересами бизнеса, общества и государства, стимулировать положительный вклад многонациональных предприятий в социально-экономический прогресс, а также повысить инвестиционную привлекательность для иностранных инвесторов.

Руководящие принципы изложены в 11 главах [6] и содержат ключевые стандарты по таким направлениям, как раскрытие информации, права человека и трудящегося, охрана окружающей среды, борьба с коррупцией, интересы потребителей. Рекомендации, которые включены в раздел об охране окружающей среды, в основном направлены на соблюдение природоохранных мероприятий предприятиями в рамках хозяйственной деятельности с целью снижения экологической угрозы, исходящего от данного субъекта.

Для внедрения стандартов ОВБ в сфере экологии, во-первых, внутри предприятия необходимо организовать самостоятельное подразделение, отвечающее за сбор и анализ информации о воздействии хозяйствующего субъекта на окружающую среду, устанавливающее количественные цели по совершенствованию экологических нормативов и обеспечивающее их мониторинг. В том числе следует выявить сценарии развития событий катастрофического характера от деятельности предприятия, спрогнозировать возможные последствия и разработать план действий для минимизации потенциального ущерба для экологии и здоровья населения.

Во-вторых, компаниям рекомендуется производить товары или услуги, потребление которых сводит к минимуму негативное влияние на окружающую среду и которые могут быть повторно использованы, переработаны либо утилизированы. Также в Руководящих принципах предприятию рекомендуется выстраивать политику вовлечения стейкхолдеров, направленную в первую очередь на информирование и учет мнений представителей групп заинтересованных сторон по вопросам гигиены и безопасности окружающей среды.

Последнее к тому же является отраслевым руководством для добывающего сектора [7], в том числе для нефтегазовой отрасли. Руководство ОЭСР для полномасштабного вовлечения заинтересованных сторон в добывающие отрасли промышленности предполагает непосредственное участие стейкхолдеров в планировании проектов по разработке месторождений и проведение регулярных консультаций с ними и обеспечивает долгосрочный конструктивный диалог между компаниями, обществом и органами государственной власти.

Вовлечение местного населения в хозяйственную деятельность предприятия в качестве объекта его экологической политики позволяет минимизировать как риски, связанные с финансовыми потерями во время простоя проектов, так и репутационные риски, негативно сказывающиеся на инвестиционной привлекательности компаний.

Авторы полагают, что следование Руководящим принципам позволит добиться целей национальных проектов Российской Федерации, реализующихся с 2019 года, в области устойчивого развития (см. рисунок).



Модель трансформации делового климата в Российской Федерации для целей УР [8]

Из государств-членов ЕАЭС только Казахстан принимает во внимание руководство ОЭСР в добывающей отрасли [2]. В России в настоящее время отсутствуют как общие стандарты ОВБ, так и стандарты в отношении учета мнения заинтересованных сторон. Потенциальное сотрудничество в нефтегазовом секторе между российскими и казахстанскими возможно при соответствии стандартам ОВБ первыми [9]. Формирование Единого экономического пространства между странами ЕАЭС (действие единых рынков в нефтегазо-

вом секторе) реально только при соблюдении Руководящих принципов всеми государствами-членами.

Стратегия – 2025 подразумевает имплементацию стандартов ОЭСР в право ЕАЭС только в сфере конкуренции [10]. Однако ряд мер, содержащихся в документе, имеют проэкологическое направление. В частности, внедрение моделей циркулярной экономики и стимулирование применения «зеленых» технологий с целью повышения энергоэффективности и ресурсосбережения.

Заключение. Для комплексной работы в сфере экологического регулирования в Российской Федерации и других странах ЕАЭС рекомендуется выработать национальные меры в части закрепления и реализации стандартов ОВБ. Это позволит государствам-членам стимулировать повышение экологической и ресурсной эффективности экономики при реализации проектов в различных отраслях, включая нефтегазовую, а также повысить их инвестиционную привлекательность для иностранных инвесторов.

Литература

- [1] <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] <http://mneguidelines.oecd.org> (дата обращения 18.04.2021).
- [3] Герцик Ю.Г., Омельченко И.Н. Управление проектами производства высокотехнологичной продукции. *Вестник машиностроения*, 2021, № 1, с. 83–87.
- [4] Терентьева З.С., Ляхович Д.Г. Оценка технико-экономического уровня инжинирингового проекта. *Наука и бизнес: пути развития*, 2019, № 8, с. 50–53.
- [5] Ляхович Д.Г. Планирование и управление процессами промышленного предприятия: проблемы и организационно-технические решения. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2020, № 1, с. 81–93.
- [6] <http://www.oecd.org/corporate/mne/1922428.pdf> (дата обращения 18.04.2021).
- [7] *Руководство по комплексной оценке ОЭСР для эффективного взаимодействия с заинтересованными сторонами в добывающем секторе*. Париж, ОЭСР, 2017.
- [8] <https://www.economy.gov.ru/material/file/> (дата обращения 18.04.2021).
- [9] Левашенко А., Ермохин И. *Оценка перспектив улучшения инвестиционного климата в России на основе внедрения стандартов ОЭСР по ответственному ведению бизнеса*. Париж, ОЭСР, 2019.
- [10] <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/14-01-2021-1.aspx> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 339.138

Роль технологического маркетинга в устойчивом развитии промышленных предприятий

Фролова Д.А.

frolovada@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Герцик Ю.Г.

ygerzik@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Эффективность деятельности предприятия оценивается по отдаче вложенных средств в производство, устойчивое развитие или другие направления. В работе оценивается эффективность деятельности маркетингового комплекса промышленного предприятия и представляется роль технологического маркетинга в устойчивом развитии предприятия на промышленном рынке.

Ключевые слова: *промышленный рынок, технологический маркетинг, предприятие, промышленная логистика, устойчивое развитие*

Введение. С зарождением нового этапа промышленной революции в начале XXI века «Индустрия 4.0» появилось и множество непредвиденных ситуаций, с которыми до этого не сталкивались управленцы промышленных предприятий, и не предполагали об их существовании. Некоторые участники рынка не успевают за уверенно стремящемся вперед техническим развитием, что провоцирует появление неудовлетворения спроса, неполадок в производственном процессе, задержек в поставках, снижение качества обслуживания потребителей и другие негативные последствия. Наиболее высокая ответственность за функционирование компании лежит на таких процессах, как управление материально-техническим обеспечением, а также аналитическая составляющая маркетингового направления. Другими словами, своевременное удовлетворение спроса потребителя с помощью грамотного использования аналитических прогнозных данных спроса и организации внутренних и внешних логистических процессов предприятия [1].

В настоящее время, управление производством и сбытом высокотехнологичной продукции наиболее эффективно, если оно основано на исследованиях и анализе спроса на выпускаемую предприятием продукцию в соответствующем сегменте, существующего и предполагаемого объемов рынка, возможностей предприятия и его партнеров в разработке и производстве инновационной продукции, возможностей ее экспорта, динамики продаж и экспертного мнения потребителей [2]. Таким образом, целью работы является разработка современных методов построения эффективной и гибкой системы управления материальными и информационными потоками сбытовой системы предприятия с прямым и обязательным задействованием маркетинговой политики.

Задачами исследования являются: анализ промышленного рынка России, обзор маркетингового влияния на деятельность промышленных предприятий, и выстраивание взаимосвязи подсистем маркетинга и логистики на промышленном предприятии по результатам проведенного обзора и анализа рынка.

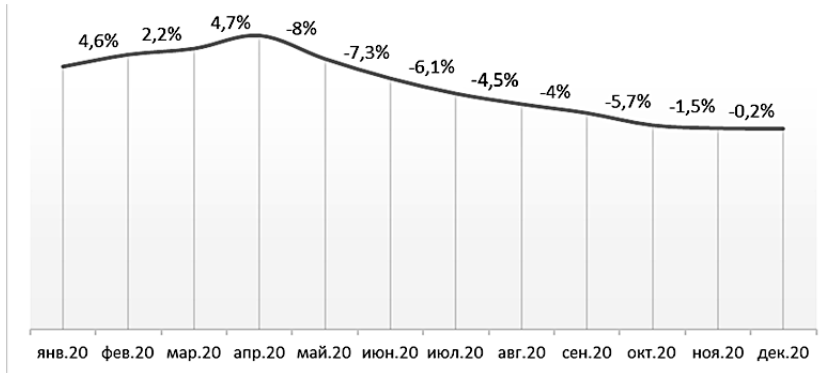
Актуальность данной работы заключается в отслеживании современных тенденций развития промышленного рынка России с выявлением новейших технологических моделей построения логистических систем на промышленных предприятиях.

Анализ промышленного рынка России. Сегодняшняя ситуация на отечественном промышленном рынке показывает на сколько в последние годы изменились основополагающие подходы к организации и управлению предприятием. Большим толчком этому являются последствия развития и внедрения технологий Четвертой промышленной революции (ЧПР) в глобальном масштабе. Технологическое развитие в наши дни распространяется на все сферы и области деятельности человека, не оставляя свободного места, где бы не присутствовала сеть Интернет. Особенно это касается промышленных предприятий, функционирование которых полностью завязано на технических мощностях и интегрированных систем управления [2]. Волна четвертой революции побуждает предприятия оптимизировать процессы производства на всех уровнях, не только локально, но и фундаментально всей его системы. Причиной отставания производств от технологического процесса служит абсолютно новое переосмысление самой сущности и структуры промышленного производства, которые, согласно ЧПР, формируются через призму цифровых технологий, искусственного интеллекта и интеллектуальной автоматизации.

В последние годы возможность технического развития промышленного сектора российской экономики осложняют общая нестабильная экономическая ситуация в стране, а также санкционные программы западных стран [3], что, в свою очередь, приводит к снижению притока иностранных инвестиций и препятствует импорту высокотехнологичного промышленного оборудования и современных технологий, а также уменьшаются возможности сотрудничества отечественных и иностранных научных деятелей. С другой стороны, подобного рода сдерживающие факторы дают возможность развить внутреннюю промышленность и создать предприятия полного цикла производства.

Чтобы поддерживать высокий уровень конкурентоспособности, а также эффективность деятельности компании, т. е. достижение максимальных результатов при минимальных затратах, предприятие прибегает к таким информационным системам, которые отвечают за управление технологическим процессом, оперативное управление производством, в целом за деятельностью предприятия и за автоматизацию процесса проектирования.

Общая экономическая тенденция развития промышленного рынка остается положительной в течение нескольких последних лет, но события прошедшего 2020 года вернули положение предприятий на уровень 2014 года, что представлено на рисунке [4].



Динамика промышленного рынка Российской Федерации в 2020 году

Влияния маркетинга на деятельность промышленных предприятий.

Маркетинг производства попадает под категорию B2B, то есть представляет сегмент рынка, который настроен не на продажу товаров и услуг конечному потребителю, а сбывает свою продукцию другим фирмам. То есть выстраивание рыночных отношений приобретает более сложный характер, соответственно которому договорные отношения должны выстраиваться на доверительной и долгосрочной основе, так как потребитель обладает такими особенностями, как регулярные большие объемы закупок, информационная осведомленность, ненасыщенность рынка [5].

Функционал технологического маркетинга состоит из аналитической части, на которой строится дальнейшее выстраивание стратегий и разработка планов по маркетинговым мероприятиям, производственной, в которую входит организация материально-технического обеспечения предприятия, трансфер технологий, контроль качества продукции и конкурентоспособности, запуск нового продукта, а также распределительно-сбытовая части, которая отвечает за продвижение товара на рынке [6, 7].

Взаимосвязь подсистем маркетинга и логистики на промышленном предприятии. После первоначальной и основополагающей аналитической работы маркетингового департамента следует большая часть работ логистического характера, где напрямую задействован отдел логистики, а маркетинг отчасти способствует и играет роль наблюдателя, информатора и контролера. Таким образом, маркетинг и логистика непрерывно связаны друг с другом и одно без другого будет являться неполноценным процессом, в котором будут опущены и проигнорированы важные аспекты ведения деятельности предприятия [8–10].

Необходимо отметить взаимозависимость процессов прогнозирования спроса и управления товарными запасами. Объем запасов на предприятии необходимо минимизировать до той величины, которая будет оптимальна для покрытия всех заказов, а также в нее должен быть заложен страховой запас, снижающий риск задержек, недопоставок, некачественного сырья, неста-

бильного спроса, сезонности и так далее. Анализ рынка позволяет определить вероятность наступления непредвиденных ситуаций, что позволяет предприятию заложить возможные риски в планирование объемов закупок и обеспечения товарных запасов, и в итоге снизить уровень напрасных расходов.

Заключение. Двадцать первый век считается веком технологий, что подтверждается почти каждый день благодаря новым техническим достижениям ученых в области машиностроения и привлечения к этому процессу технологий искусственного интеллекта, которые позволяют в разы быстрее находить уязвимые места в новейших разработках и предлагать решения для их устранения. К промышленной сфере это относится напрямую, ведь главным товаром на этом рынке является высокотехнологичный продукт, созданный сложными промышленными машинами. Этот высокотехнологичный продукт может обладать наиболее привлекательными и полезными характеристиками для потребителя, если маркетинговая политика предприятия направлена на продвижение товара на рынке и учитывала тенденции спроса. Поэтому влияние технологического маркетинга на промышленном рынке играет важную роль для успешного и эффективного функционирования любого промышленного предприятия.

Литература

- [1] Бром А.Е. (ред.) *Теория и практика моделирования динамики экономических систем в промышленности*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019.
- [2] Герцик Ю.Г. Значение и особенности маркетинга инноваций в медицинской промышленности. *Маркетинг в России и за рубежом*, 2020, № 4, с. 79–86.
- [3] https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf (дата обращения 18.04.2021).
- [4] <https://tass.ru/ekonomika/10542313> (дата обращения 18.04.2021).
- [5] Баззел Р.Д., Кокс Д.Ф., Браун Р.В. *Информация и риск в маркетинге*. М., Финстатинформ, 2016.
- [6] Кормишина В.В., Романович В.К. Функции маркетинга в деятельности предприятия. *Инновационная наука*, 2019, № 11, с. 58–62.
- [7] Петриченко Т.В. *Технологический маркетинг*. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
- [8] Котлер Ф., Келлер К. *Маркетинг менеджмент*. СПб., Питер, 2018.
- [9] Omelchenko I.N., et al. Development of a design algorithm for the logistics system of product distribution of the mechanical engineering enterprise. *Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Mechanical Engineering*, 2020, no. 3, pp. 62–69.
- [10] Миротин Л.Б. (ред.), Омельченко И.Н. (ред.) *Инженерная логистика: логистически-ориентированное управление жизненным циклом продукции*. М., Горячая линия–Телеком, 2013.

УДК 331.1

Развитие «мягких навыков» в условиях проектно-ориентированной экономики

Чернова О.В.

chernova@dksta.ru

КГТА им. В.А. Дегтярева

В современных условиях все более востребованными на рынке труда становятся так называемые «мягкие навыки» (soft skills). Проектный подход требует от работников умения работать в команде, принимать решения и нести за них ответственность, быть гибкими и готовыми к нововведениям. Цифровизация экономики ведет к смещению акцентов в компетентностной модели выпускника вуза в сторону soft skills. Вуз за счет использования современных образовательных технологий может развить эти навыки, что в совокупности с «жесткими навыками» (hard skills) и личностными ориентирами позволит повысить конкурентоспособность выпускников вузов на рынке труда.

Ключевые слова: проектная экономика, компетенции, мягкие навыки, вуз

В современных условиях, характеризующихся быстрыми изменениями во всех сферах деятельности человека, глобализацией рынка, ужесточением конкурентной борьбы, одним из способов обеспечения устойчивого экономического развития выступает проектный подход, предполагающий реализацию изменений посредством разработки соответствующих проектов.

Успешная реализация проекта во многом определяется персоналом, задействованным в его реализации, и зависит от слаженности командной работы, от уровня взаимодействия членов команды, от их умения слышать и слушать друг друга. Таким образом, для успешной реализации проектов участники проектов должны обладать так называемыми soft skills («гибкими навыками») — надпрофессиональными, универсальными навыками, которые помогают решать профессиональные задачи.

Исследования, проведенные учеными из Гарварда, Стэнфорда и Фонда Карнеги показали, что «гибкие навыки» обеспечивают 85 % успеха человека в профессии, в то время как вклад профессиональных знаний и умений («жестких навыков») составляет только 15 % [1].

Особенностью «жестких навыков» является их свойство устаревания, потеря актуальности, что обусловлено быстрым научно-техническим прогрессом. Развитие искусственного интеллекта, замещающего деятельность человека, ведет к повышению значимости «мягких навыков» и необходимости их комплексного развития.

Доказательством важности «гибких навыков» в современной трудовой деятельности выступает тот факт, что последнее поколение образовательных стандартов в высшем образовании (ФГОС 3++) в качестве универсальных компетенций содержит перечень умений и навыков, которые и определяют

сущность soft skills. Например, ФГОС по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (уровень бакалавриата) в качестве первой универсальной компетенции выступает поиск, критический анализ и синтез информации. Также отметим наличие в универсальных компетенциях навыков социального взаимодействия, деловую коммуникацию, понимание межкультурного разнообразия общества, управление своим временем, саморазвитие и пр.

Традиционно к группе soft skills компетенций относят:

– коммуникативные навыки (умение устанавливать контакт и организовывать диалог, вести переговоры, понятно и убедительно говорить, умение презентовать (себя, компанию, продукт и т. д.), умение слушать и слышать);

– социальные навыки (выступать в разных ролях: уметь руководить и подчиняться, устанавливать связи, работать самостоятельно и в команде, понимать социокультурные различия между людьми);

– навыки саморегулирования (тайм-менеджмент, умение эффективно социализироваться в различной среде, адаптироваться к текущим условиям, способность учиться, умение формулировать и достигать целей, самоорганизация);

– управленческие и исследовательские навыки (умение анализировать и прогнозировать, принимать решения и нести за них ответственность, креативность, способность искать ресурсы, информацию, пути решения проблемы).

Некоторые авторы относят к элементам soft skills компьютерную грамотность, что в настоящее время является необходимым базовым навыком.

Исследования в области «мягких навыков», проводимые в настоящее время, позволяют говорить о расширении этого списка. Так Чуланова О.Л. предлагает дополнить перечень этих компетенций навыками ортобиотики (навыками самосбережения здоровья, рационального образа жизни и труда) и навыками благополучия [2]. По мнению автора, эти навыки необходимы специалисту, работающему в современных условиях цифровой экономики, и являются неотъемлемой частью soft skills.

Как отмечают многие специалисты приобрести подобные навыки только в вузе невозможно, эти компетенции закладываются в детстве и во многом определяются окружающей средой. Развитие «мягких навыков» зависит от самого индивидуума, его поведения, понимания важности подобных умений в своей профессиональной деятельности.

Однако soft skills можно и требуется развивать и вуз в данном вопросе может существенно помочь, используя в образовательной деятельности игровые коллективные формы взаимодействия, предлагая для обсуждения нестандартные задачи и ситуации.

В таблице представлены образовательные технологии, развивающие отдельные soft skills.

Для развития «мягких навыков» студент может самостоятельно использовать ИТ в виде различных приложений, позволяющих не только решить поставленную перед пользователем задачу, но и получить развернутые комментарии и объяснение полученных результатов (например Полная Эврика!, Lumosity: Brain Training Антистресс Онлайн v1.0 и др.).

Технологии развития soft skills

Навыки soft skills	Образовательные технологии
Коммуникативные навыки	Проектная деятельность, Социально-ролевые игры
Социальные навыки	Социально-ролевые игры, тренинги, волонтерская деятельность
Навыки саморегулирования	Методика SMART-целей, матрица Эйзенхауэра, техника «квадрат Декарта», деловые игры, мнемотехники для развития памяти
Управленческие и исследовательские навыки	Метод ТРИЗ, матрица БКГ, матрица Ансоффа, SWOT-анализ, метод бинарных оппозиций, кейс-стади

Опыт показывает, что для формирования и развития «мягких навыков» можно использовать дополнительное профессиональное образование в форме проведения тематических курсов [3].

Использование перечисленных способов развития soft skills позволит повысить привлекательность выпускников вузов на рынке труда. При этом следует помнить о наличии так называемого «треугольника развития», согласно которому способность работника быть эффективным определяется не только «мягкими» и «жесткими навыками», но и личностными характеристиками человека, его целями, интересами и отношением к окружающему миру [4]. Таким образом, эффективность трудовой деятельности работника зависит от всех трех элементов и является результатом их комплексного влияния.

Литература

- [1] <https://www.nationalskills.org/the-soft-skills-disconnect/> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Чуланова О.Л. Компетенции персонала в цифровой экономике: операционализация soft skills персонала организации с учетом ортобиотических навыков и навыков well-being. *Вестник Евразийской науки*, 2019, № 2, с. 1–22.
- [3] Шрайбер А.Н. Методика формирования soft skills (мягких навыков) у студентов вузов через систему дополнительного профессионального образования. *МНКО*. 2018, № 2, с. 145–146.
- [4] https://www.cfn.ru/management/people/dev_val/soft-skills.shtml (дата обращения 18.04.2021).

УДК 338

Обеспечение устойчивости промышленного предприятия путем использования цифровых решений в системе отбора кадров

Чуринова О.В.

o.churinova@list.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Масленникова Ю.Л.

maslennikovayl@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Предложен метод отбора персонала путем использования искусственного интеллекта, позволяющий получать готовое вспомогательное решение о выборе кандидата с учетом его личностных и профессиональных компетенций, а также представлять информацию с полной оценкой претендента.

Ключевые слова: отбор персонала, методы отбора персонала, нестандартные методы отбора персонала, методы отбора персонала с помощью искусственного интеллекта

Одним из видов деятельности отдела по управлению человеческими ресурсами промышленного предприятия является отбор кадров. Основная задача данного направления — удовлетворение потребности предприятия в квалифицированных специалистах. Компетентность персонала определяется именно через отбор [1].

В условиях повышенной конкуренции на рынке предприятия все больше нуждаются в высококвалифицированных специалистах, ведь человеческие ресурсы внутри организации определяют устойчивое положение компании на рынке. Более того, снижение затрат на отбор персонала может улучшить финансово-экономическую устойчивость предприятия. Поэтому становится важным то, как происходит отбор специалистов на те или иные должности.

Отбор и подбор персонала — процесс изучения психологических и профессиональных качеств кандидата с целью установления его пригодности для выполнения обязанностей, а также выбор из совокупности претендентов наиболее подходящего с учетом соответствия его квалификации, специальности, личных качеств и способностей характеру деятельности, интересам организации и самого работника [2].

Существует множество методов отбора персонала, помогающих оценить претендента. Так, к традиционным методам относят: анализ резюме кандидатов; анкетирование; телефонное интервью; психологическое тестирование; профессиональное тестирование; личное и групповое собеседование; проверка рекомендаций и послужного списка [3–5].

К нестандартным методам отбора относят: отбор по компетенциям; стрессовое интервью; brainteaser-интервью (головоломка); бизнес-кейсы; прохождение полиграфа и др. [3–5].

В современных условиях рынка при отборе персонала совмещают традиционные и нетрадиционные методы, что способствует повышению эффективности организации, поддержанию и увеличению конкурентоспособности и устойчивости промышленного предприятия [5].

Решение о применении конкретных методов отбора сейчас принимают только специалисты HR, которые не всегда могут использовать оптимальную совокупность методов отбора персонала.

Нельзя разделить методы отбора персонала на качественные и не качественные — есть подходящие и не подходящие конкретной компании, должности и ситуации. Поэтому для формирования эффективной и гибкой системы кадрового состава, HR-служба должна выбирать средства и методы, которые отвечают целям и интересам промышленного предприятия, а также должности и ситуации на рынке [5]. Таким образом, процесс отбора кадров является трудозатратным.

Последнее время происходит существенное развитие в технологиях, и уже каждому из нас известны такие понятия, как Индустрия 4.0, искусственный интеллект, интернет вещей и др. Наука об управлении человеческими ресурсами продолжает развиваться. Поэтому стали возникать и нетрадиционные методы отбора персонала, в которых используются достижения в сфере цифровых технологий.

К таким методам относят использование сервисов Digital-технологии:

- агрегаторы резюме — собирают данные о соискателях из различных источников информации и помогают выбрать лучшую кандидатуру;

- системы с использованием искусственного интеллекта — быстрый анализ резюме, оценка квалификации соискателей, отправление вопросов для собеседования (кандидат может по ним записать видео, чтобы рекрутер мог посмотреть его в удобное для него время) и проведение интервью, запись которого смотрит рекрутер для оценки претендента;

- чат-боты и др. [6].

Возникновение нетрадиционных методов отбора с использованием цифровых технологий значительно облегчает этот процесс, но ни один из этих способов не может обеспечить рекрутера готовым решением о выборе кандидата на основе как личностных, так и профессиональных компетенций. Выбор не в пользу самого лучшего, наиболее точно подходящего предприятию кандидата среди множества представленных, впоследствии может сказаться на эффективности деятельности организации, а соответственно и на ее устойчивости.

На данный момент используются не все возможности искусственного интеллекта (ИИ). Так, не осуществляется такое применение ИИ, которое представляло бы готовые конечные решения по выбору кандидата, на которые HR-специалист мог бы ориентироваться. В статье авторы предлагают метод отбора персонала путем использования искусственного интеллекта. Задачей ИИ будет являться подготовка готового решения о выборе кандидата, а также представление информации с полной оценкой претендента.

Для определенных категорий работников, существующих в организациях, в ходе исследований в области психологии уже определены свойства личности, которыми должен обладать специалист, а также методы их оценки. Также разработан перечень наиболее востребованных профессиональных и личностных характеристик, карта оценки их сбалансированности и выделены основные типы специалистов и не только [7, 8].

Новый метод, заключающийся в использовании искусственного интеллекта, основан на обучении ИИ методам оценки этих характеристик для различных категорий работников. На основе этих данных ИИ будет способен обучаться, предлагая готовые решения по оценке кандидата и для новых должностей. К слову, ИИ должен обучаться не просто набором характеристик и качеств, которые присутствуют у идеального кандидата на определенную должность, но и способам оценки этих характеристик. Также должна присутствовать весовая оценка каждого из параметров отбора. Весовую оценку можно осуществить экспертным путем, т. е., по сути, разработать меру оптимальности кандидата по личностным и профессиональным компетенциям, при этом необходимо учитывать различные факторы, которые могут кардинальным образом менять общую весовую оценку данных характеристик (так называемые триггеры, триггерные показатели).

Мера «оптимальности кандидата» $U_k = \sum_{i=1}^n \mu_i + \sum_{i=1}^m \eta_i + \sum_{i=1}^k \beta_i$, где μ , η , β —

весовые коэффициенты профессиональных, технических и личностных компетенций, которые задаются экспертным путем для каждой конкретной категории работников. Таким образом, ИИ будет оценивать соответствие кандидатов определенной должности по заранее выработанным характеристикам, используя наиболее эффективные совокупности методов оценки. Конечным итогом оценки с помощью ИИ будет являться процентное соотношение пригодности претендентов на должность, в том числе относительно других претендентов, и развернутая оценка претендента, т. е. предоставление информации с полной оценкой того, насколько тот или иной человек подходит на должность по тем или иным параметрам.

Для осуществления гибкости ИИ, необходима возможность обучения ИИ все возникающим новым методам оценки и отбора персонала.

Использование ИИ для оценки соответствия человека ценностям и целям конкретного предприятия нецелесообразно (неэффективно), так как каждая компания индивидуальна, а ее цели могут видоизменяться с течением времени. К тому же, для данного процесса достаточно сложно выработать критерии оценки персонала, даже для конкретного периода времени и конкретной организации. Таким образом, ИИ будет предлагать готовые вспомогательные решения по отбору кадров с учетом личностных и профессиональных качеств кандидатов. Ничто не может заменить рекрутера при отборе персонала на промышленное предприятие, но можно существенно облегчить этот трудоемкий процесс с помощью ИИ. Так ИИ должен будет выступать только в ро-

ли помощника специалиста по HR, предлагая свои готовые решения по отбору персонала. Конечное же решение по выбору работника должно оставаться за менеджером по подбору кадров, с учетом как его профессионального опыта в сфере управления HR, так и корпоративной культуры промышленного предприятия.

Литература

- [1] <https://www.hr-director.ru/article/63067-otbor-personala-v-organizatsiyu> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] Мякушкин Д.Е. *Отбор и подбор персонала*. М., 2006.
- [3] Сивак В.И., Великанов В.В. Современные методы отбора персонала на предприятии. *Студенческая наука: современные реалии: Сб. матер. Междунар. студ. науч.-практ. конф.* Чебоксары, 2017, с. 170–173.
- [4] Елкина В.Н., Марус Ю.В., Коваленко Е.В. К вопросу о подборе и отборе персонала организации в современных условиях. *Фундаментальные исследования*, 2020, № 4, с. 31–35.
- [5] Клеткина Н.В. *Актуальность и методы отбора персонала. Проблемы и пути их решения*. М., 2017.
- [6] Величко Н.А., Поклонский А.Ю. Анализ и тенденции развития сервисов по подбору персонала. СКИФ. *Вопросы студенческой науки*, 2019, № 12–1, с. 12–17.
- [7] Александрова Ю.Н. Анализ профессиональной пригодности кандидата на основе нейронных сетей. *Науковедение*, 2014, № 1, с. 1–10.
- [8] Власова О.В. Карта оценки кандидата при отборе персонала. *Науч. сб. «Современные тенденции развития науки и технологий»*. М., 2016, с. 43–46.

УДК 658.5

Проблемы внедрения аддитивного способа производства в производственные процессы

Шанин Г.И.

shaningrisha@me.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Волкова М.В.

mvvvolkova@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Цель исследования — изучение экономических аспектов внедрения аддитивных технологий в производственные процессы промышленных предприятий. Выявлены основные препятствия и барьеры их использования. Определена зона экономической целесообразности производства деталей с использованием аддитивных технологий.

Ключевые слова: аддитивное производство, аддитивные технологии, производственные процессы, 3D-печать

Введение. Сегодня все самые современные продукты создаются исключительно в цифровом пространстве, а новые требования быстроразвивающегося и динамично меняющегося рынка ставят перед бизнесом, конструкторами, дизайнерами и инженерами все новые и более амбициозные вызовы, как повысить эксплуатационные, технологические, потребительские и ряд других критериев продуктов, не столкнувшись с потолком технологических возможностей производства, рентабельности продукта или, что в последние годы становится все более актуально логистическим барьером межгосударственного взаимодействия, усложняющим выстраивание кооперационных цепочек.

Все это ставит и новые вызовы перед создателями средств производства и новых материалов, которые должны год за годом развивать и создавать новые технологические решения позволяющие получать все более и более сложные, точные и повторяемые на длительном интервале времени детали из все более сложных и труднообрабатываемых материалов. При этом разработчики вынуждены не просто работать не тем, чтобы сохранить стоимость внедрения и эксплуатации технологического оборудования, но и из года в год добиваться ее снижения, следуя требованиям рынка.

Основные способы производства деталей. Любой, даже самый сложный технологический продукт состоит из набора элементарных деталей, будь то шариковая ручка, состоящая из 10 деталей или авиационный двигатель состоящей из десятков тысяч деталей. Причем что важно, рост количества деталей пропорционально влияет на показатели надежности системы в целом, а следовательно, вносит ужесточения в допуск каждой конкретной детали, что обычно приводит к увеличению прочностных запасов, большему числу этапов контроля качества и большему циклам испытаний. Все это приводит к общему удорожанию как процесса разработки продукта, так и стоимости

каждой конкретной производимой единицы. Также, увеличения прочностных запасов, зачастую невозможно, а за частую негативно сказывается на эксплуатационных параметрах, ввиду этого с каждым годом баланс между надежностью, простотой конструкции, требуемыми характеристиками и конечной стоимостью становится все более чувствителен к изменению любого из составляющих его параметров.

Сегодня существует всего два подхода к получению каждой элементарной детали в отдельности [1].

Одна группа носит название «Субтрактивные способы производства» и в своей основе лежит ставший уже классический способ получения требуемой детали путем снятия припусков и заготовки по средствам различных технологических операций, таких как: резание, фрезерование, сверление, строгание и некоторых других.

Вторая группа носит название «Аддитивные способы производства» берет за основу формирование детали путем добавления материала из ее послойного представления.

Аддитивный способ производства: препятствия и барьеры. Само по себе понятие аддитивное производство не новое и существует с начала 1980-х годов. Однако при всей очевидности и простоте данного подхода широкую популярность он начал приобретать только с начала 2000-х годов, когда начали появляться промышленные технологические решения, на основе послойного принципа изготавливающие сперва гипсовые, а затем и более сложные пластиковые прототипы, и макеты.

И лишь в конце первого десятилетия XXI века, можно назвать временем полноценного становления аддитивных технологий или как ее часто называют (3D-печати) и ее приход с поля изготовления пластиковых и гипсовых макетов в рынок полноценного промышленного производства. Однако, приход и внедрение технологии в сегмент промышленного производства вопреки начальным амбициозным ожиданиям индустрии не был безболезненным и быстрым и продолжается по сей день, но стоит отметить, что на конец 2020 года можно уже со всей уверенностью сказать, что технология по большей части начала раскрывать свои потенциал и оправдывать возложенные на нее ожидания клиентов. Причиной, что для многих эйфория от ожиданий прихода 3D-печати в мир сменилась разочарованием, переходящим в скепсис, стало сильная переоценка ее возможностей и сроков, когда технология сможет эти возможности раскрыть в полной мере. Вдобавок к этому сами индустрии оказались не готовы к смене парадигмы производства, а процессы, протекающие на производствах, стали для многих непреодолимым барьером на пути в «Аддитивное будущее» [2].

Существующие барьеры к полномасштабному внедрению аддитивных технологий, можно разделить на следующие группы [1–3]:

1) экономические барьеры. Аддитивные технологии, сегодня это пока еще технология дорогая и с точки зрения моделирования стоимости процесса не до конца описанная;

2) технологические барьеры. Несмотря на то, что уже сейчас стало доступно применения для печати целого рода разнообразных металлических, полимерных, керамических материалов, лидеры рынка сегодня могут предложить лишь номенклатуру из нескольких десятков сплавов, у большинства же производителей их количество редко переходит за 10–12 различных сплавов, в то время как мировой промышленностью широко используются номенклатура из сотен сплавов и полимерных композиций. Этот фактор влияет и на возможность внедрения печати в производимую продукцию;

3) процессные барьеры. Глубокое внедрение Аддитивных технологий в производственный процесс, требует в свою очередь детального пересмотра нормативных документов, которыми руководствуются при создании тех или иных видов продукции. Причем здесь важно учитывать региональный фактор. Для рынков США, Европейского союза и России свойственны свои подходы к рынку аддитивных технологий;

4) инфраструктурные барьеры. Аддитивное оборудование является достаточно сложным процессом с одной стороны и при этом диктует ряд технологических и эксплуатационных требований к инфраструктуре, где данное производство располагается.

Учитывая все это начинающееся как история про полную замену аддитивными технологиями существующих процессов, быстро пришла к ситуации когда актуальным стал вопрос а каким должно же быть место аддитивных технологий в промышленности, как и какие задачи они ложны решать и что это в конечном итоге, очередное промышленное оборудование, коих великое множество на рынке или действительно речь может идти о смене технологической парадигмы и подходов к производству и потреблению продукции и вопросам как тогда этот процесс должен проходить.

Основные препятствиями, чтобы рассматривать аддитивные технологии как основу для смены технологической парадигмы, являются два фундаментальных блока [1–3].

Первый — технологический. Аддитивные технологии на сегодняшний день, процесс несовершенный и ограниченный и только для некоторых видов материала способен сравниться с более традиционными способами получения из него деталей. И несмотря на то что технологии совершенствуются со стремительной скоростью, пока проектирование под «аддитивку» сопряжено с балансированием между тремя компромиссами, механическими свойствами, оптимальности самой формы детали и материала, из которого эту деталь надо получить. И хотя на конец 2020 года число деталей, серийно производимых аддитивными технологиями, уже измеряется десятками сотен, запуск в производство каждой из них пока является скорее исключением и «маленькой победой», нежели рутинной работой, к которой процесс должен стремиться.

Второй фактор более критичен с точки зрения масштабирования и ускорения роста технологии в целом в производственном рынке. Это экономический фактор. Аддитивные технологии — это дорого и не для серии. Главный

аргумент большинства производств, чтобы их не использовать. Чтобы ответить на вопрос дорого, надо сперва определить критерии, что считать дорогим и с чем сравнивать стоимость, поскольку понятие дорого или нет относительное и живет исключительно в сравнении.

Заключение. Аддитивное производство существенно отличается от традиционных методов — таким образом, определяя, когда и как воспользоваться его преимуществами. Производители должны проводить исследования для оценки полезности внедрения технологии в их бизнес. Если они примут решение о внедрении данной технологии, то это повлечет дополнительные издержки, которые будут нивелированы только в случае производства нестандартных и уникальных деталей.

Литература

- [1] Дресвянников В.А. и др. Состояние теории и методологии управления внедрением аддитивных технологий в промышленности. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки*, 2019, № 2, с. 219–230.
- [2] Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. *Аддитивные технологии в машиностроении*. М., ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015.
- [3] Муравлев С.П. Аддитивные технологии в авиастроении. *Авиационные системы*, 2014, № 8, с. 47–48.

УДК 620.92:338.001.36

Драйверы и барьеры использования возобновляемых источников энергии как части зеленой экономики

Шахнов В.А. shakhnov@iu4.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Селиванов К.В. selivanov_kv@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Джамалдинова М.Д. jamal79@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Рассмотрено современное состояние электроэнергетики как части зеленой экономики. Определена доля электроэнергии из возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в современной мировой электроэнергетики, и страны — лидеры по использованию ВИЭ. Показаны драйверы и барьеры на пути развития ВИЭ для использования в электрогенерации. Рассмотрены технические проблемы использования ВИЭ в электрогенерации и сложности построения электросистем на их основе. Определены основные направления развития аппаратных и программных средств микроэлектроники в области электрогенерации на ВИЭ.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, зеленая энергетика, энергоэффективность, цифровизация электроэнергетики

Введение. Электроэнергия является одним из самых важных и ценных ресурсов для современного общества. В отличие от многих других ресурсов она используется как в промышленности, так и в быту — домохозяйствами. На развитие и распространение электроэнергетики и ее современный облик экономические и общественные влияния отразились не меньше, а в некоторых случаях даже больше, чем технические открытия, новые технологии и методы генерации. Стоит помнить ключевой момент, сделавший доступным электричество для большинства граждан и малых производственных предприятий — внедрения счетчика потребляемой мощности в США господином Семом Инсулом [1].

После данной инновации оплачивать электроэнергию стало возможным по фактическому ее потреблению, а не в зависимости от количества электропотребляющего оборудования у пользователя. Это привело к уменьшению счетов за электроэнергию и рождению такого понятия как энергоэффективность и электросбережение.

К сожалению, этот прекрасный пример заботы электрогенерирующих компаний о пользователях является исключением. Производители электроэнергии долгое время являлись монополистами своего рынка или подчинялись государственному управлению в виду чрезвычайной важности данного

ресурса. Такая история развития их хозяйствования привела к тому, что рынок электроэнергии долгое время оставался рынком производителя и никаким образом не реагировал на желания и требования потребителей. Потребителями электроэнергии в некоторых случаях выступают не только граждане, домохозяйства, промышленники, но и целые государства, не имеющие собственных ресурсов для электрогенерации [2].

Данная ситуация привела к весьма неоднозначным последствиям. Энергогенерирующие компании в одностороннем порядке принимали решения о способах электрогенерации и используемых ресурсах для этого. Основным источником для электрогенерации долгое время использовались углеводородные ресурсы: уголь, газ, нефть и т. д. Отрицательной чертой данной ситуации безусловно можно назвать значительное истощение классических углеводородных ресурсов. Сжигание которых привело к значительному увеличению CO_2 в атмосфере, возможным последствием чего стало изменение климата [3, 4].

Одним из самых распространённых видов углеводородных ресурсов можно назвать нефть. На начальных этапах широкого использования нефти ее месторождения были легкодоступными, в некоторых случаях нефть выходила на поверхность. С течением времени и увеличением объемов использования нефти осваиваемые месторождения становились все более сложными, разрабатываемые залежи нефти становились более глубокими. В последствии нефть стали добывать в значительном удалении от береговой линии на нефтяных платформах, а нефть становилась более «тяжелой», что имеет значительно большее количество различных примесей. Для сохранения возможности дальнейшего бесперебойного обеспечения рынков необходимыми объемами углеводорода, приходится использовать новые дорогостоящие технологии, осваивать труднодоступные месторождения и совершенствовать их логистику [5].

Кризиса с нехваткой углеводородных ресурсов на мировом рынке ждать в ближайшее время (15–20 лет) не стоит. Одновременно с удорожанием добычи нефти и газа стоит отметить уменьшение добычи угля, изведенных и доказанных запасов которого остается с избытком. Уголь в настоящий момент занимает лидирующую позицию среди углеводородов используемых для электрогенерации, что проиллюстрировано на рис. 1.

Уголь является весьма доступным, но при этом крайне неэкологичным в использовании энергоресурсом. Развитые страны активно уменьшают долю угля в электрогенерации. Падение потребления угля в мире в 2019 году составило 2,6 %, в Евросоюзе потребление угля снизилось на 18 %, в США — на 12 %, однако, в Китае — выросло на 1 %. Уменьшение доли использования угля связано с международной борьбой по ухудшению экологической ситуации, уменьшением выбросов в целом и CO_2 в частности.

Уменьшение доли использования угля в энергетике планируется нивелировать за счет использования природного газа, а также более широкого применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Повышение экологиче-

ских показателей и переход на ВИЭ — это первый случай, когда требование потребителей электроэнергии привело к изменению в работе электрогенерирующей отрасли в глобальном масштабе [2].

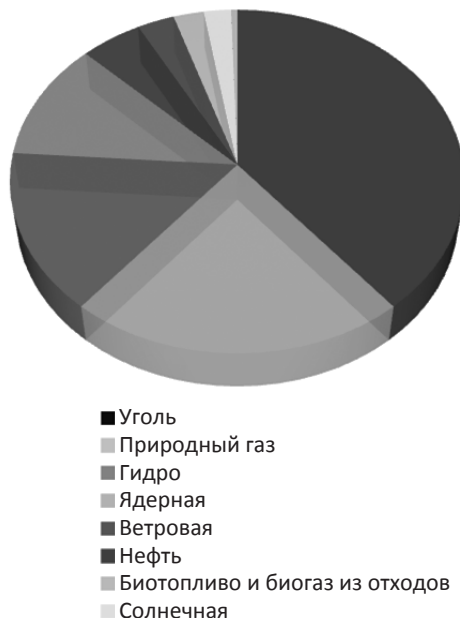


Рис. 1. Доля энергоресурсов в мировой электрогенерации [6]

Драйверы и доля электрогенерации на базе ВИЭ. Существует ряд причин и драйверов, господствующих в обществе и побудивших производителей электроэнергии переходить на зеленые способы электрогенерации и более широко использовать ВИЭ.

Стоит разделить два понятия: зеленая энергетика и энергетика на базе ВИЭ. Не все способы электрогенерации зеленой энергетике используют ВИЭ. Атомные электростанции (АЭС), являются высоко экологичными в процессе их эксплуатации, однако используемый ими ресурс является истощимым и не относится к ВИЭ. К сожалению, высокая технологическая сложность строительства и эксплуатации АЭС, страх общества перед атомной энергетикой, как наследием от атомной бомбы, и несколько техногенных катастроф, вызванных атомными станциями, значительно сократили их число и сдерживают рост данного вида электрогенерации в мире.

Другим видом зеленой энергетике являются станции по сжиганию и утилизации отходов. Отходы не являются возобновляемыми ресурсами и в случае реализации благоприятных прогнозов развития человечества должны значительно уменьшиться.

К ВИЭ можно отнести энергию воды, солнца, ветра, геотермального тепла, различные возобновляемые виды топлива (биоэтанол, биодизель, древесина и т. д.) [7].

Результаты проведенного анализа по объемам электрогенерации из ВИЭ в общей электрогенерации человечества и доля ВИЭ в передовых странах представлены на графике (рис. 2). Общая доля электроэнергии, получаемая из ВИЭ, в мире приближается к 25 % от всей электрогенерации.

На основании проведенных исследований были выявлены основные причины, оказавшие влияние на общество в части стремления к использованию ВИЭ. Оценка причин, способствующих переходу на ВИЭ, была проведена в количественном значении для возможности определения веса причины в общем перечне.

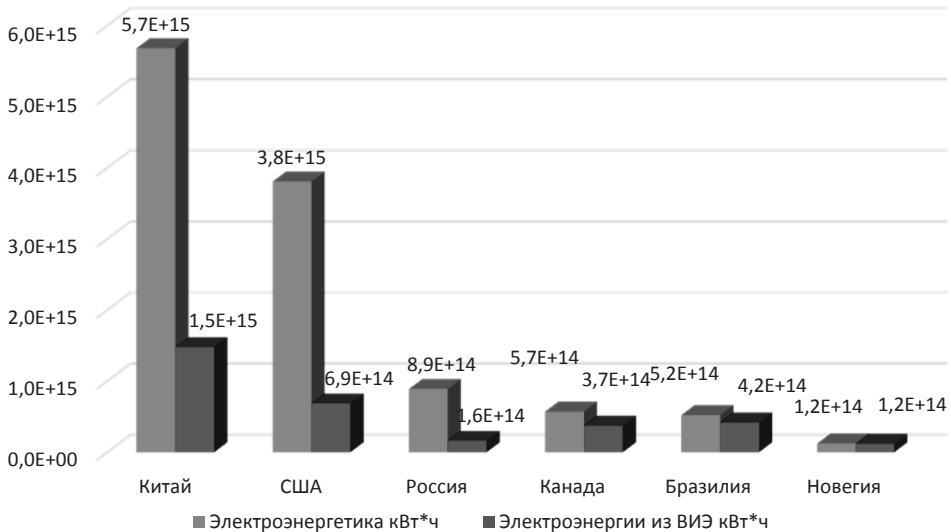


Рис. 2. Доля генерируемой электроэнергии из ВИЭ в развитых странах и России

Основные драйверы общества и причины, способствующие переходу на ВИЭ в электрогенерации представлены на рис. 3.

Главным фактором стал страх общества перед истощением природных ресурсов и последующим экономическим кризисом, который может привести к понижению уровня жизни, войнам и т. д. Следующим фактором стала предполагаемая связь между изменением климата на планете и увеличением содержания в атмосфере углекислого газа CO_2 , который задерживает тепло и, как следствие, способствует потеплению климата на планете. Ураганы, землетрясения, опустынивания и наводнения, а также вымирание различных видов растений и животных связывают с изменением климата нашей планеты. Две эти причины оказали основное влияние на общество и производителей, побудив переходить на зеленую электроэнергетику и более широко

использовать ВИЭ. Такие причины как политические, научные и экономические влияют на внедрение ВИЭ в меньшей степени.



Рис. 3. Драйвера общества к использованию ВИЭ

Барьеры и пути развития электроэнергетики на базе ВИЭ. Широкое распространение ВИЭ привело к положительным изменениям по выше названным проблемам, однако породило ряд новых проблем и сложностей. Новой проблемой при организации электроснабжения от генерирующих мощностей на базе ВИЭ стало большое количество генерирующих единиц, которые обладают меньшей мощностью на единицу генерации по сравнению с классическими электрогенераторами. Появилась необходимость объединения электрогенерирующих мощностей в большие комплексы, такие как кластеры солнечных панелей или ветровые фермы. Другой проблемой стало разнообразие получаемого тока от различных способов электрогенерации, отличающегося по количественным и качественным параметрам. Солнечные панели генерируют постоянный ток, большая часть других генерирующих мощностей на ВИЭ генерирует переменный ток, разной частоты и амплитуды.

Широкое распространение электрогенерирующих мощностей на базе ВИЭ в настоящее время и их дальнейший рост не вызывает сомнения. Для обеспечения возможности роста использования ВИЭ для электрогенерации и увеличения их эффективности необходима разработка новых электротехнических и электронных средств обеспечения управлением электрогенерации, согласования токов, передачи, распределения, потребления и управления электроэнергетическими мощностями. Для возможности объединения генерирующих мощностей от различных ВИЭ в единые электросети необходимо разрабатывать новые инвертеры, выпрямители и согласующие модули. Актуальным является вопрос инвертирования постоянного тока в переменный

с необходимыми параметрами и(или) с необходимыми параметрами, продиктованными ведущей электросистемой, в которую происходит интегрирование мощности [8].

Заключение. Создание новых электрокомплексов на ВИЭ требует решения проблемы их управления как на локальном, так и на уровне глобальных электросетей. Для возможности управления необходимо решить вопросы измерения и контроля перетоков мощностей, поскольку в новой парадигме электроснабжения отдельно взятый участник в разные моменты времени может быть, как потребителем, так и генератором мощности. Это вызвано стохастическим приходом мощностей от ВИЭ. Для исключения ситуации излишней мощности в сетях электропередач необходимо решить вопросы с накоплением и хранением до момента потребления электрических мощностей. Вышеобозначенные проблемы требуют комплексного решения не только на аппаратном уровне разработки новой электроники, но и использования новых алгоритмов управления и программного обеспечения с расширением использования современных микроконтроллеров для автоматического управления, обеспечения удаленного контроля и управления, а также цифровизации всего процесса.

*Отдельные результаты получены в рамках стипендиальной программы
Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам
№ СП-4607.2021.1*

Литература

- [1] John F. *The Merchant of Power: Sam Insull, Thomas Edison, and the Creation of the Modern Metropolis*. St. Martin's Griffin, 2006.
- [2] Yergin D. *The quest: energy, security and the remaking of the modern world*. New York, Penguin Books, 2012.
- [3] Zhang Y., Wang H., Zhu S., Zhu Y. and Zhang P. Study on the economic development of the industry impact of electricity and heat production and supply industry pollution abatement. *International Conference on Electrical and Control Engineering*, Yichang, China, 2011, pp. 6131–6134.
- [4] Selivanov K.V. Development Trend of Electrification and Small-Scale Power Generation Sector in Russia. *Advances in Automation. RusAutoCon 2019. Lecture Notes in Electrical Engineering, Springer*, 2020, vol. 641, pp. 409–416.
- [5] Смир В. *Энергия и цивилизация*. М., Эксмо, 2020.
- [6] <https://www.iea.org/reports/electricity-information-overview> (дата обращения 18.04.2021).
- [7] Селиванов К.В., Васильев И.А., Люминарская Е.С. Экономические перспективы развития электроэнергетики на возобновляемых источниках энергии в России. *Организационно-экономические инструменты развития новой экономики: Сб. ст. открытой межвуз. науч.-практ. конф. преподавателей и магистров кафедры экономики*. Королев, 2019, с. 123–130.
- [8] Васильев И.А., Люминарская Е.С., Селиванов К.В. Автономная система энергоснабжения с микропроцессорным управлением. *Электроника и электрооборудование транспорта*, 2019, № 2, с. 21–25.

УДК 65.012.2

Использование методов прогнозирования фрактальных рядов в системах массового обслуживания

Швайко Б.А.

shvaykob@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Омельченко И.Н.

logistic@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В современном мире проблема качественного обслуживания клиентов занимает особое место. Во многих областях практической деятельности человека можно столкнуться с необходимостью пребывания в состоянии ожидания. Подобные ситуации возникают в очередях в магазины, в крупных аэропортах, на телефонных станциях в ожидании освобождения линии абонента, в ремонтных цехах в ожидании ремонта станков и оборудования, на складах снабженческо-сбытовых организаций в ожидании разгрузки или погрузки транспортных средств. Во всех перечисленных случаях имеем дело с массовостью и обслуживанием. Изучением таких ситуаций занимается теория массового обслуживания. Представлены классификация методов прогнозирования таких систем, а также основные этапы задач прогнозирования.

Ключевые слова: *фрактальные ряды, прогнозирование временных рядов, системы массового обслуживания*

«Фрактал» как понятие около 45 лет назад ввел французский математик Бенуа Мандельброт — основатель «фрактальной геометрии». По его словам, определяющим свойством фракталов является то, что «форма этих объектов не изменяется от того, рассматриваем мы их вблизи или издалека». Это определяющее свойство также называют «масштабной инвариантностью».

Одним из самых простых примеров масштабной инвариантности является самоподобие. Такой объект состоит из частей, полученных преобразованием по подобию целого объекта. Самый известный математический пример — снежинка Коха. Самоподобные объекты также можно назвать регулярными фракталами, но в реальной жизни примеров таких объектов практически не найти, так как одним из свойств регулярных фракталов является бесконечная делимость, чего не встретить в примерах реальных фракталов.

Еще одним, но уже более сложным свойством фракталов является самоаффинность. Пример аффинного преобразования — превращение правильного четырехугольника в неправильный, но с сохранением числа углов. Самоаффинными объектами называются объекты, состоящие из частей аффинного преобразования объектов. Однако, согласно Мандельброту, самоаффинные преобразования исключают вращение.

Третьим, важнейшим свойством фракталов является их дробная размерность. Для полного раскрытия смысла этого свойства необходимо ввести три

понятия — размер, мера, размерность. Размер объекта можно померить линейкой. Мера — служит для измерения объектов, но измеряется линейкой. Важнейшим свойством меры является ее аддитивность. Это значит, что при слиянии двух тел, мера суммы этих объектов равна сумме мер исходных объектов. Для одномерных тел мера пропорциональна размеру. Для не одномерных тел мера подбирается так, чтобы мера сохраняла аддитивность.

Размерность позволяет связать меру и размер. Если D — размерность, M — мера, L — размер, то формула, связывающая эти величины имеет вид

$$M = L^D.$$

Исходя из всего вышесказанного следует сделать вывод, что если фигуру уменьшить в N раз, то она будет укладываться в исходной N^D раз.

Прогнозирование использует несколько методов, которые можно классифицировать по ряду характерных признаков.

1. В соответствии с прогнозируемым периодом все прогнозы делятся на краткосрочные (до 1 года), среднесрочные (1–3 года) и долгосрочные (3–10 лет).

2. По объекту прогнозирования все прогнозы подразделяются на общие и частичные. Общий прогноз разрабатывается с целью оценки будущего развития экономики, в то время как частичный прогноз включает только часть экономической деятельности. Например, когда составляется прогноз продаж.

3. Широко распространенной классификацией методов прогнозирования является их разделение на качественный (интуитивный) и количественный (системный) методы прогнозирования. В интуитивных методах важнейшее значение имеют мнения различных людей, таких как потребители, эксперты, руководители и др. Методы количественного прогнозирования выражают с помощью математической формулы связь между прогнозируемыми переменными и другими переменными, которые могут быть более ранними значениями или другими переменными, относящимися к уже упомянутым переменным.

Основные этапы задачи прогнозирования [1–3].

Шаг 1: Определение проблемы. Часто это наиболее сложная часть прогнозирования. Тщательное определение проблемы требует понимания того, как будут использоваться прогнозы, кто требует прогнозов, и как функция прогнозирования вписывается в организацию, требующую прогнозов.

Шаг 2: Сбор информации. Всегда есть, по крайней мере, два вида необходимой информации: (1) статистические данные и (2) накопленный опыт людей, которые собирают данные и используют прогнозы. Часто бывает трудно получить достаточное количество исторических данных для того, чтобы соответствовать хорошей статистической модели. В этом случае могут быть использованы методы субъективного прогнозирования. Иногда старые данные будут менее полезны из-за структурных изменений в прогнозируемой системе; тогда мы можем выбрать использование только самых последних данных.

Шаг 3: Предварительный (разведочный) анализ. Первое, что нужно сделать в любой задаче анализа данных — это построить график данных. Графи-

ки позволяют визуализировать многие особенности данных, включая закономерности, необычные наблюдения, изменения во времени и взаимосвязи между переменными. Затем черты, которые видны на графиках данных, должны быть в максимально возможной степени включены в используемые методы прогнозирования.

Шаг 4: Выбор и подгонка моделей. Лучшая модель для использования зависит от наличия исторических данных, силы связей между переменной прогноза и любыми объясняющими переменными, а также от того, как будут использоваться прогнозы. Обычно сравниваются две или три потенциальные модели. Каждая модель сама по себе является искусственной конструкцией, основанной на наборе допущений (явных и неявных) и обычно включает один или несколько параметров, которые должны оцениваться с использованием известных исторических данных.

Шаг 5: Использование и оценка модели прогнозирования. После выбора модели и оценки ее параметров, модель используется для составления прогнозов. Эффективность модели может быть правильно оценена только после того, как станут доступны данные за период прогнозирования. Для оценки точности прогнозов был разработан ряд методов. Существуют также организационные проблемы при использовании прогнозов и принятии мер по их выполнению. При использовании модели прогнозирования на практике могут возникать многочисленные практические вопросы, например, как справляться с пропущенными значениями и отклонениями, или как справляться с короткими временными рядами.

Графики многих временных рядов чисто внешне выглядят как фракталы — при изменении масштаба их форма воспроизводится. Следовательно, естественным является предположение о фрактальной природе этих данных. Для проверки этого предположения необходимо:

- наглядно показать наличие масштабной инвариантности;
- измерить дробную размерность.

В качестве материала для исследования возьмем данные о статистике звонков отдела по работе с входящим потоком клиентов медицинского центра за март 2020 года.

Исследуемый динамический ряд не является геометрической фигурой, следовательно, для измерения анализируемого ряда необходимо выбрать единицу измерения. Пусть единицей измерения будет некоторое число заявок в единицу времени u , а размером ряда $N(u)$ — сумма таких единиц по ряду в целом. Пусть n — номер процедур изменения размера N_n , единицы измерения от u_1 до u_n . Тогда $N_n(u) \sim (1/u_n)^D$, где D — размерность ряда,

$$D = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln N_n(u)}{\ln(1/u_n)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{ae^{k(n-1)} - a}{2n/b}, \text{ где } a, b, k = \text{const.}$$

В заключение необходимо отметить, что прогнозирование временных рядов в ближайшее время станет наиболее популярной областью для исследований и экспериментов, поскольку оно может значительно улучшать суще-

ствующие системы, а следовательно, приносить больший доход. Именно поэтому будет появляться все больше и больше качественных и быстрых алгоритмов прогнозирования, что предоставит людям, желающим начать исследования в этой сфере, большой интеллектуальный, информационный и алгоритмический фундамент для последующей работы и развития.

Литература

- [1] Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. *Анализ временных рядов и прогнозирование*. М., Финансы и статистика, 2010.
- [2] Федер Е. *Фракталы*. М., Мир, 1991.
- [3] Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. *Введение в теорию массового обслуживания*. М., Наука, 1966.

УДК 004.65

Исследование перспектив внедрения технологий распределенного реестра в электроэнергетической отрасли

Шиболденков В.А.

vshiboldenkov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Калинина О.А.

kalininaoa@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проанализирована технология распределенного реестра, а также рассмотрена электроэнергетическая отрасль.

Ключевые слова: *цифровые технологии, технология распределенного реестра, цифровая экономика, цифровая трансформация*

Электроэнергетика во многом является уникальной отраслью, внедрение рыночных отношений в крупном масштабе началось в ней сравнительно недавно, этому предшествовал период, в большинстве стран характеризовавшийся преобладанием государственной формы собственности во всех секторах и созданием естественных монополий. Выработка электроэнергии в мире, которая в 2000–2018 гг. увеличивалась почти на 3 %/год, в 2019 г. серьезно замедлила рост (+1 %) в связи со уменьшением спроса из-за относительно мягких погодных условий и снижения темпов экономического роста. В 2019 г. потребление электроэнергии в мире росло гораздо медленнее, чем в предыдущие годы (+0,7 % по сравнению со средним показателем 3 %/год в 2000–2018 гг.) из-за замедления темпов экономического роста и более умеренных температур в ряде крупных стран [1].

Технология распределенного реестра относится к технологической инфраструктуре и протоколам, которые обеспечивают одновременный доступ, проверку и обновление записей неизменным образом в сети, распределенной между несколькими объектами или местоположениями. Технология распределенного реестра — это протокол, который обеспечивает безопасное функционирование децентрализованной цифровой базы данных. Распределенные сети устраняют необходимость в центральном органе для контроля над манипуляциями. Технология позволяет хранить всю информацию безопасным и точным способом с использованием криптографии. То же самое можно получить с помощью «ключей» и криптографических подписей. Как только информация хранится, она становится неизменной базой данных и управляется правилами сети. Идея данной технологии не совсем нова, и многие организации действительно хранят данные в разных местах. Однако каждое местоположение обычно находится в подключенной центральной системе, которая периодически обновляет каждое из них. Это делает центральную базу данных уязвимой для киберпреступности и подверженной задержкам, поскольку цен-

тральный орган должен обновлять каждую удаленную заметку [2]. Ключевая особенность распределенного реестра — отсутствие единого центра управления. Каждый узел составляет и записывает обновления реестра независимо от других узлов. Затем узлы голосуют за обновления, чтобы удостовериться, что большинство узлов согласно с окончательным вариантом. Голосование и достижение согласия в отношении одной из копий реестра называется консенсусом, этот процесс выполняется автоматически с помощью алгоритма консенсуса. Как только консенсус достигнут, распределенный реестр обновляется, и последняя согласованная версия реестра сохраняется в каждом узле. Технология распределенного реестра существенно уменьшает затраты на доверие. Использование распределенных реестров поможет уменьшить зависимость от банков, государственных органов, юристов, нотариальных контор и регламентирующих органов. Пример распределенного реестра — платформа Corda от R3. Распределенные реестры представляют новую парадигму сбора и передачи информации. Они способны в корне изменить способы взаимодействия между физическими лицами, предприятиями и государственными органами [3].

Блокчейн кажется сложным, и это определенно может быть так, но его основная концепция на самом деле довольно проста. Блокчейн — это тип базы данных. Чтобы понять блокчейн, сначала нужно понять, что такое база данных на самом деле. База данных — это совокупность информации, которая хранится в электронном виде в компьютерной системе. Информация или данные в базах данных обычно структурируются в табличном формате, чтобы облегчить поиск и фильтрацию конкретной информации. Электронные таблицы предназначены для одного человека или небольшой группы людей, чтобы хранить и получать доступ к ограниченным объемам информации. В отличие от этого, база данных предназначена для размещения значительно больших объемов информации, которые могут быть доступны, отфильтрованы и обработаны быстро и легко любым количеством пользователей одновременно. Большие базы данных достигают этого, размещая данные на серверах, которые сделаны из мощных компьютеров. Эти серверы иногда могут быть построены с использованием сотен или тысяч компьютеров, чтобы иметь вычислительную мощность и емкость хранилища, необходимые для одновременного доступа многих пользователей к базе данных. Хотя электронная таблица или база данных могут быть доступны любому количеству людей, они часто принадлежат бизнесу и управляются назначенным лицом, которое имеет полный контроль над тем, как она работает и какие данные в ней хранятся. Одним из ключевых различий между типичной базой данных и блокчейном является способ структурирования данных. Блокчейн собирает информацию вместе в группы, также известные как блоки, которые содержат наборы информации. Блоки имеют определенные емкости хранения и, когда они заполнены, прикованы к ранее заполненному блоку, образуя цепочку данных, известную как «блокчейн». Вся новая информация, которая следует за этим недавно добавленным блоком, компилируется во вновь сформиро-

ванный блок, который затем также будет добавлен в цепочку после заполнения. База данных структурирует свои данные в таблицы, в то время как блокчейн, как следует из его названия, структурирует свои данные в куски (блоки), которые соединены вместе. Это делает так, что все блокчейны являются базами данных, но не все базы данных являются блокчейнами. Эта система также по своей сути создает необратимую временную шкалу данных при реализации в децентрализованном характере. Когда блок заполнен, он высечен в камне и становится частью этой временной шкалы. Каждый блок в цепочке получает точную метку времени, когда он добавляется в цепочку [4].

Можно выделить несколько преимуществ технологии распределенных реестров, стимулирующих участников финансового рынка заниматься изучением, разработкой и внедрением технологии:

оперативное упрощение: технология распределенного реестра сокращает ручные усилия, необходимые для выполнения сверки и разрешения споров. Существующая практика управления данными о политике и претензиях в отдельных бухгалтерских книгах может привести к несогласованности основных и транзакционных данных, что приведет к ошибочной, дублированной информации, а также к значительной потере времени на выверку и исправление этих данных. Это не только замедляет процесс, но и формирует источник неопределенности контракта. Ожидается, что технология распределенного реестра принесет значительную эффективность этому процессу;

– повышение эффективности регулирования: технология распределенного реестра позволяет регуляторам осуществлять мониторинг финансовой деятельности регулируемых субъектов в режиме реального времени;

– снижение риска контрагентов: технология распределенного реестра бросает вызов необходимости доверять контрагентам в выполнении обязательств, поскольку соглашения кодифицируются и исполняются в общей, неизменной среде;

– сокращение времени клиринга и расчетов: технология распределенного реестра освобождает третьи стороны, которые поддерживают верификацию/валидацию транзакций, и таким образом ускоряет расчеты;

– улучшение ликвидности и капитала: технология распределенного реестра сокращает заблокированный капитал и обеспечивает прозрачность в поиске ликвидности для активов;

– минимизация мошенничества: технология распределенного реестра позволяет установить происхождение активов и полную историю транзакций в рамках одного источника истины [5].

Основными преимуществами технологии блокчейн являются децентрализация, неизменность, безопасность и прозрачность, а также

– технология блокчейн позволяет проводить верификацию без необходимости зависеть от третьих лиц;

– структура данных в блокчейне доступна только для добавления. Таким образом, данные не могут быть изменены или удалены;

– он использует защищенную криптографию для защиты данных. Кроме того, текущая книга зависит от соседнего завершенного блока для завершения процесса криптографии;

– все транзакции и данные присоединяются к блоку после процесса максимальной проверки доверия;

– операции записываются в хронологическом порядке. Таким образом, все блоки в блокчейне имеют отметку времени;

– транзакции, хранящиеся в блоках, содержатся в миллионах компьютеров, участвующих в цепочке. Следовательно, она децентрализована. Нет никакой возможности, что данные, если они потеряны, не могут быть восстановлены;

– транзакции, которые происходят, прозрачны. Лица, которым предоставлены полномочия, могут просматривать транзакцию;

– с помощью смарт-контрактов компании могут заранее устанавливать условия на блокчейне. Автоматические транзакции запускаются только при выполнении определенных условий.

В дорожной карте приводится список конкретных решений, созданных на базе технологий распределенных реестров для различных отраслей промышленности. Так, несколько решений существует для сферы обрабатывающих производств.

Именно в электроэнергетической отрасли промышленности от использования технологий распределенного реестра будут следующие преимущества [6]:

– возможность создания единой цифровой среды;

– автоматизация и цифровизация параметров надежности на каждом уровне;

– минимизация стоимости владения, в дальнейшем будет снижение себестоимости кВт в час и т. п.

Рассмотрим также ключевые эффекты от цифровизации электроэнергетической отрасли промышленности.

Чтобы подделать существующую запись в распределенном реестре, придется взломать каждый из компьютеров, на котором хранится копия реестра, а их число может быть огромным (например, количество пользователей биткоина оценивается в несколько миллионов). Нельзя удалить запись или внести данные задним числом, что значительно сужает поле для мошенничества и злоупотреблений [7].

Перечисленные факторы простимулируют развитие коллективных инвестиций. Смарт-контракты дают практически безграничные возможности по структурированию прав на объекты и инвестиционные проекты, и это поможет конструировать различные форматы краудфандинга. Кроме того, активному развитию коллективных кроссграничных инвестиций будут способствовать механизмы голосования, использующие идентификацию через блокчейн, снижение себестоимости структурирования и транзакции капитала, отсутствие государственных ограничений на вывод средств [8].

Литература

- [1] <https://www.pwc.ru/ru/publications/obzor-mirovoy-elektroenergetiki-2019.html> (дата обращения 18.04.2021).
- [2] [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Дорожная_карта_развития_технологий_распределенного_реестра_\(блокчейн\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Дорожная_карта_развития_технологий_распределенного_реестра_(блокчейн)) (дата обращения 18.04.2021).
- [3] <https://beincrypto.ru/learn/chto-takoe-tehnologiya-raspredeennogo-reestra/> (дата обращения 18.04.2021).
- [4] https://www.pwc.ru/ru/publications/blockchain/blockchain_opportunity-for-energy-producers%20and-consumers_RUS.pdf (дата обращения 18.04.2021).
- [5] https://tranio.ru/articles/kak-blokcheyn-i-raspredeennye-reestry-preobrazuyat-rynok-nedvizhimosti_5397/ (дата обращения 18.04.2021).
- [6] <https://www.osp.ru/os/2019/01/13054746> (дата обращения 18.04.2021).
- [7] <https://www.pwc.ru/ru/publications/blockchain.html> (дата обращения 18.04.2021).
- [8] <https://pravo.ru/story/205151/> (дата обращения 18.04.2021).

УДК 004.032

Технологии статических веб-сайтов как инструмент для совместной работы над образовательными проектами

Шиболденков В.А.

vshiboldenkov@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Садовский Г.Л.

sadovskiy.grigory@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Садовский Л.И.

sadovsky@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Представлены две технологии: генератор статических сайтов с открытым исходным кодом Hugo и деплоер для создания образовательных ресурсов и цифровых публикаций Netlify. Обоснованы мотивы применения генераторов статических сайтов и рассмотрен процесс использования этих технологий для образовательных проектов.

Ключевые слова: *бессерверные вычисления, функция как услуга, статический веб-сайт, генераторы статических сайтов, цифровизация*

Генератор статических сайтов строят сайты из текстовых файлов. Большинство из них свободны для использования и доступны под лицензией с открытым исходным кодом. Они часто описываются в сравнении с программным обеспечением Content Management System, CMS (система управления содержимым), таким как WordPress или Drupal. Сайты CMS используют множественные процессы, действующие базы данных на веб-сервере для динамического создания HTML по запросу. Статические генераторы сайтов выполняют всю обработку обычного текста в HTML, прежде чем файлы будут развернуты в интернете. Этот процесс предварительной обработки устраняет необходимость в высокотехнологичном системном администрировании, установке баз данных, обработке на стороне сервера и установке исправлений безопасности, снижая потребность в штатных разработчиках и системных администраторах для услуг цифровой публикации образовательного контента. Эти преимущества делают статический хостинг сайтов, их обслуживание и сохранение более доступными и устойчивыми для небольших команд, в частности открытых образовательных платформ высших учебных заведений.

В работе Никитской В.М. приведена подробная классификация существующих платформ для генерации статических страниц [1]. Интерес к программному обеспечению с открытым исходным кодом для библиотечных изданий растет с каждым годом. Зачастую надежность проприетарного программного обеспечения ставится под сомнение и побуждает исследовательские учреждения рассматривать альтернативные варианты с открытым исходным кодом.

В работе рассматривается использование статического генератора сайтов с открытым исходным кодом для библиотечной публикации, деплоера для серверной части сайта. Также рассматривается процесс создания контента по цифровым публикациям, включая обзор и оценку технологий, при этом основное внимание уделяется двум популярным случаям использования: научным публикациям и открытым образовательным ресурсам [2].

Принимая в качестве объекта исследования, статические сайты набирают популярность в сообществе цифровых библиотек и лабораторий. Также создаются и разрабатываются новые подходы, надстройки и инструменты для публикации монографий и статей, в котором используются генераторы статических сайтов. В статье Ньюсона К. рассказывается о том, как работают генераторы статических веб-сайтов, о преимуществах, которые они предлагают, а также воспроизводится рабочий пример проекта для новых цифровых коллекций университета. Для цифровых публикаций преимущества статических сайтов включают доступность, устойчивость, сохранность и репродуцируемость контента.

Один из самых популярных и легко модифицируемых генераторов является Hugo — генератор статических сайтов, написанный на языке программирования Go. Платформа сочетает интерактивный подход для создания, развертывания и автоматизации обслуживания статических веб-сайтов, а также проще в обслуживании по сравнению с веб-сайтами чистого CMS подхода, управляемыми базами данных, размещенными на таких платформах, как Wordpress [3].

Это инструмент с открытым исходным кодом и командной строкой, который превращает обычные текстовые файлы в статические сайты. Hugo очень популярен среди сообщества пользователей с открытым исходным кодом. Он часто является инструментом для блогов, сайтов проектного маркетинга и технической документации благодаря интеграции с GitHub, поддерживает различные академические шаблоны для лабораторий и научно-исследовательских проектов, который предлагает пользователям GitHub бесплатный статический хостинг сайтов с помощью своего сервиса GitHub Pages. GitLab, Netlify и Bitbucket также предоставляют бесплатный статический хостинг сайтов. Встроенный набор инструментов Hugo хорошо подходит для поддержки научных публикаций, таких как журналы и материалы конференций.

Научное объединение The Programming Historian [4] используют страницы Hugo и GitHub для размещения и публикации своих рецензируемых публикаций. Для создания веб-сайтов с протоколами конференций для контента, может быть использовано хранилище в институциональном репозитории. Статический сайт служит упрощенным уровнем представления для коллекции, которой мы управляем в нашем институциональном репозитории. Это дает нам недорогой, легко настраиваемый и простой веб-сайт для различных институциональных заинтересованных сторон, в том числе для публикации контента в образовательных целях для студентов.

Полный текст и метаданные документа отформатированы в формате Markdown и YAML. Файлы Markdown, и YAML хранятся в файлах форматах (.md), и могут быть открыты любым текстовым редактором. Поскольку статические сайты не используют системы управления контентом, пользователи взаимодействуют с обычными текстовыми файлами и папками напрямую.

Базовый проект Hugo для научного журнала или информационного ресурса, содержит структуру папок и файлов с содержимым. Через скрипт команды сборки, процесс берет все файлы в каталоге файлов и выводит файлы веб-сайта в подкаталог, где формируется содержимое все для развертывания веб-страницы страницы в интернете. Hugo имеет встроенную поддержку веб-коллекций, которая позволяет вам определять типы контента, такие как страницы, статьи и плакаты. Каждая коллекция, вероятно, будет иметь свой собственный назначенный макет HTML и значения метаданных по умолчанию. Для проекта журнала вы можете создать подкаталог с именем и хранить все статьи журнала в виде файлов Markdown.

Для публикации статей и образовательного контента предлагается использовать JAMstack архитектуру как подход для создания веб-сайтов. Одним из компонентов архитектуры JAMstack является статический генератор сайтов как инструмент для создания основы информационного ресурса. Данный подход созданию веб-сайтов и приложений, который состоит из трех концепций: JavaScript модуль (для обработки всей динамической части во время запроса/отклика, выполняемого на стороне клиента), API (все функции на стороне сервера и действия с базами данных строятся как API многоуровневого использования и могут быть доступны по HTTP с помощью JavaScript) и Markup (код или шаблон кода должен быть предварительно собран во время сборки с помощью генератора сайтов или сборочного инструмента) [5].

Файлы Markdown включают метаданные и полнотекстовый контент. Метаданные отображаются в верхней части файла в виде хранилища «ключ-значение», представленного как YAML, язык разметки, управляемый полями, подходящий для метаданных. Полный текст статьи отформатирован как Markdown.

Использование статических генераторов сайтов для цифровых издательских проектов для небольшой команды не приводит к существенному повышению временных и трудовых расходов, но масштабирование этой концепции на сервис, поддерживающий распределенные редакционные команды, поставит ряд задач, решения которых могут стать темой одной из будущих статей. Веб-сайты, которые мы создаем, служат в первую очередь публичными пользовательскими интерфейсами для контента, который мы публикуем.

Процессы создания статических сайтов могут автоматизировать преобразование Markdown в такие выходные форматы, как HTML, PDF и EPUB; однако статические генераторы сайтов не поддерживают первоначальную подготовку документов [7], управление представлением, редакторские рабочие процессы или любую другую внутреннюю функциональность, доступную в других цифровых издательских системах. Эти функции могут выполняться

с помощью расширений «Программное обеспечение как услуга» или полностью за пределами инфраструктуры веб-сайта.

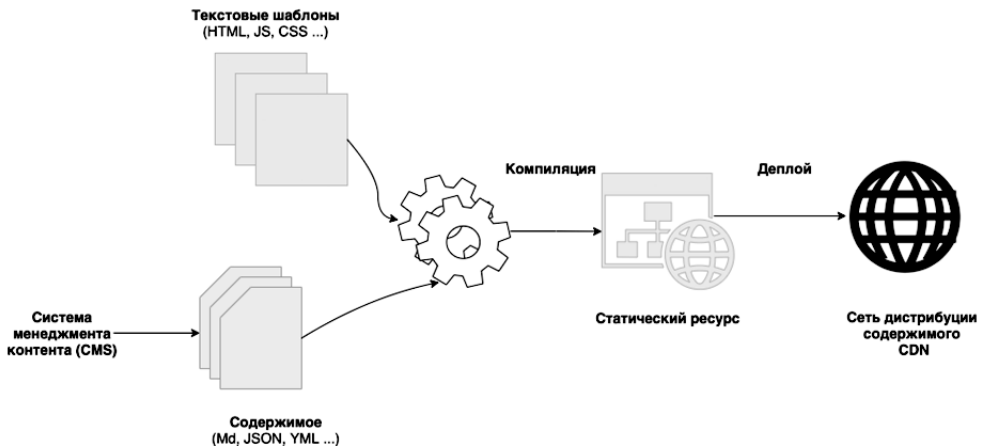
Как в Hugo, так и в Bookdown, для добавления на сайт документ о предоставлении необходимо преобразовать в Markdown. Это потребует некоторого ручного управления, чтобы обеспечить успешную конвертацию, и, вероятно, использования компьютерной программы для конвертирования из Microsoft Word или Google Docs. На этапе планирования масштабируемого рабочего процесса будут приниматься решения о том, какие технологии и сервисы будут выполнять определенные функции в рабочем процессе [5, 6].

Некоторые из этих редакционных и издательских задач должны быть скомпонованы вместе с документацией и выполнены с использованием нескольких программ, разработка некоторых из которых может оказаться сложной для одного или нескольких человек, а также для управления сменяющейся командой редакторов. Это часть того, что делает универсальные издательские системы привлекательными. И еще есть проблема развертывания. Поскольку статические сайты создаются до их развертывания, все управление контентом сайта происходит на локальных копиях текстовых файлов на чьем-то компьютере. Если редактору необходимо обновить веб-страницу или опубликовать новый выпуск, ему потребуется либо понимать рабочий процесс генератора статических сайтов, либо согласовывать с издателем электронную почту. В этом случае было бы очень желательно установить автономную CMS для отправки обновлений на статический сайт. Существует множество безголовых опций CMS [7], которые можно добавить, чтобы предоставить редакторам удобный пользовательский интерфейс для редактирования сайта. Конфигурация будет включать подключение CMS к репозиторию GitHub статического сайта и использование службы непрерывной интеграции и доставки для автоматического объединения и развертывания обновлений. В противном случае все редактирование и обновление контента будет выполняться людьми, которые понимают рабочий процесс генератора статических сайтов, имеют все необходимое программное обеспечение, доступное для них на своих компьютерах, и имеют права доступа для развертывания изменений в Интернете. Централизованная цифровая публикация на единой платформе может использовать системы контроля версий git, генераторы статических сайтов, ресурсы GitHub и AWS для открытого взаимодействия со всеми контрагентами в цепи обучения.

Общий процесс по формированию контента и содержимого посредством статических веб-сайтов имеет следующий вид (см. рисунок).

Бессерверные вычисления предоставляют некоторые легкодоступные и реализованные услуги. Хостинг веб-сайта в бессерверной среде проще, чем обычный подход, когда пользователи должны сами настраивать и настраивать веб-сервер. Бессерверные вычисления, или также популярные в качестве Функции как услуги (Function as a service, FaaS), прогнозируется, будет следующей тенденцией в облачном бизнесе и создание открытых исследовательских проектов. Термин «бессерверные» означает описание приложения, ко-

торое размещается в облачной платформе и полагается на удаленное взаимодействие для управления логикой цифрового ресурса на стороне сервера, а также использование экосистемы облачных услуг, таких как база данных или аутентификация.



Процесс построения сайта на базе JAMStack

Статические генераторы сайтов отлично подходят для создания простых, мощных, недорогих сайтов для научных или образовательных изданий, но не могут полностью обеспечить полный спектр функциональности существующих систем для научных и образовательных изданий. Скорее, эти инструменты с открытым исходным кодом могут использоваться в качестве компонентов открытой научной платформы или сообщества, и позволят исследовательским организациям вносить свой вклад в общую инфраструктуру технологий с открытым исходным кодом для облегчения обмена информацией между учеными. Чрезмерная зависимость от монолитных издательских систем и систем хранения информации со стороны издателей открытого доступа, работающих на базе библиотек, является существенной проблемой для исследовательских организаций. Использование статических генераторов сайтов с открытым исходным кодом для цифровой публикации является одним из вариантов ухода от будущих сценариев блокировки и поддержки ценностей открытости для исследований, образования и технологий [8].

Использование статических генераторов сайтов позволит предоставлять заинтересованным сторонам более качественные онлайн-публикации и поддерживать новые варианты использования библиотечных изданий по сравнению с проприетарными платформами. Недостатком использования микрослужб для цифровой публикации является управление сложным набором технических компонентов с различным уровнем требуемых навыков и документации в рамках одной позиции, однако мы считаем, что положительная сторона гораздо больше. Такой платформенно-диагностический подход поз-

воляет гибко экспериментировать с новыми издательскими технологиями и предоставлять услуги, в которых потребности заинтересованных сторон ставятся выше ограничений той или иной платформы. Статические сайты являются ключевым компонентом этого подхода.

Литература

- [1] Никитинская В.М., Государев И.Б. Классификация инструментов генерации статических веб-сайтов. *Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО: XLVIII науч. и учеб.-метод. конф. Университета ИТМО*. СПб., 2019, с. 216–219.
- [2] <https://journal.code4lib.org/articles/12779> (дата обращения 16.04.2021).
- [3] <https://jamstack.org/generators/> (дата обращения 16.04.2021).
- [4] <https://programminghistorian.org/en/lessons/building-static-sites-with-jekyll-github-pages> (дата обращения 16.04.2021).
- [5] Utomo P., Falahah Building Serverless Website on GitHub Pages. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 879, art. no. 012077.
- [6] Попова О.И. Цифровизация образования и бренд вуза: отношение студентов к процессам. *Вопросы управления*, 2019, № 3, 245–250.
- [7] <https://programminghistorian.org/en/lessons/building-static-sites-with-jekyll-github-pages> (дата обращения 16.04.2021).
- [8] Гляумбетов И.А. и др. Технология статической генерации сайтов. *Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: Сб. науч. ст. по итогам XI междунар. науч. конф.* Казань, 2020, с. 158–160.

УДК 338.984

Предобработка данных для авторегрессионной модели прогнозирования реализации нефтепродуктов с учетом колебания спроса

Язев М.В.

yazevmax@yandex.ru

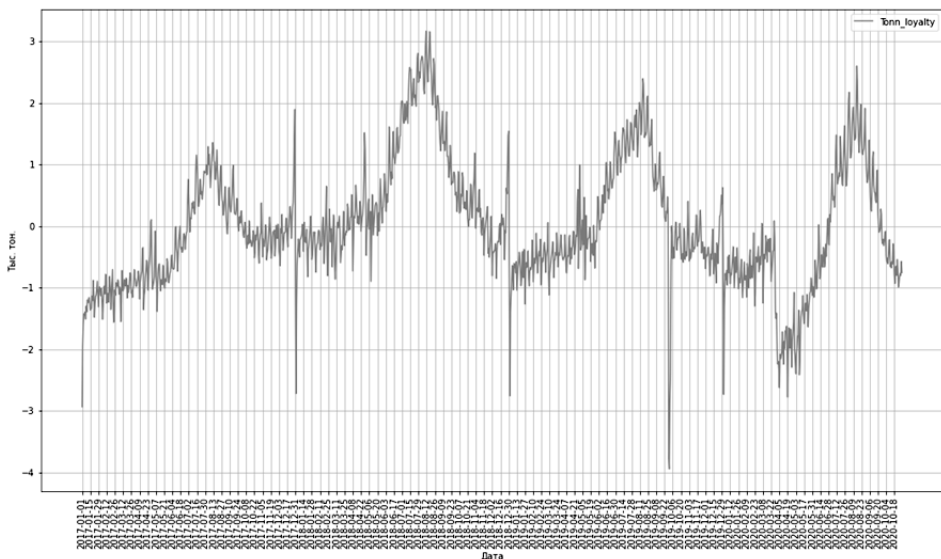
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Представлены подходы к обеспечению выполнимости требований линейных моделей на основе теоремы Гаусса-Маркова, а также метод, реализующий расчеты на языке Python.

Ключевые слова: нефтяная отрасль, прогнозирование, авторегрессия, линейная модель

В ходе выполнения работы была получена информация об ежедневных российских розничных продажах автомобильного топлива в тоннах за 3 года. Исходные данные представляют собой датасет состоящий из одной таблицы, содержащей два столбца — дату наблюдения и объем реализации топлива в тоннах.

Для лучшего визуального восприятия исходные данные могут быть представлены в виде линейного графика (ось y преобразована).



Исходные данные для прогнозирования

Необходимо отметить, что в зависимости от топливного сегмента разбивка по которым не приводится, может отличаться не только объем реализации, но и поведение как тренда, так и сезонности. Вследствие этого методы,

рассмотренные ниже, могут требовать повторного расчета на новых исходных данных, если возникнет необходимость применить их к какому-то отдельному виду топлива или региону.

Как видно из рисунка, 1 января происходят значительные провалы в объемах реализации. Это связано с тем, что большинство населения в этот день имеют выходной день, который предпочитают проводить в домашней атмосфере, а не за рулем личных и рабочих транспортных средств. Также по графику заметно наличие годовой сезонности — реализация топлива в летние периоды выше, чем в зимние. Наличие недельной сезонности можно предположить исходя из того, что рынок топлива является, в значительной мере, рынком потребительским, и, следовательно, может быть подвержен влиянию рабочей недели [1, 2].

Для опрвления сезонной составляющей, как годовой, так и недельной необходимо ввести дополнительные свойства, отвечающие за день недели, месяц и время года. Причем, чтобы избежать корреляции между признаками вводятся отдельные свойства для $n - 1$ категории. Что можно представить как сравнение всех поправок относительно базисного периода (дня недели, времени года, месяца). Например, четверга для дней недели, весны для времен года и сентября для месяцев [3, 4].

Так как при решении используется линейная регрессия, необходимо обеспечить выполнение трех условий теоремы Гаусса — Маркова [5]:

1) требование экзогенности — ошибка имеет нулевое среднее и не коррелирована с регрессорами, иначе говоря, данные не избыточны:

$$E(\varepsilon_i) = 0, \quad (1)$$

где: $E(\cdot)$ — математической ожидание величины; ε_i — ошибка.

2) Требование отсутствия корреляции в матрице признаков:

$$\text{rang}(X) = k, \quad (2)$$

где $\text{rang}(\cdot)$ — ранг матрицы; X — матрица признаков; k — равно $\min(m, n)$ для матрицы признаков размером m на n .

Выполнение условия необходимо для поиска обратной матрицы в уравнении

$$w = (X^T X)^{-1} X^T Y, \quad (3)$$

3) выполняется требование гомоскедастичности — квадрат ошибки не скоррелирован с каждым элементом, их квадратами и кросс-продуктами. Данное условие требует постоянства дисперсии в данных:

$$\text{Cov}(\varepsilon) = \delta^2 I, \quad (4)$$

где $\text{Cov}(\varepsilon)$ — ковариационная матрица ошибок; δ^2 — дисперсия; I — единичная матрица.

Для обеспечения требования гомоскедастичности применим преобразование Бокса — Кокса к данным.

Исходная последовательность:

$$y = \{y_1, \dots, y_n\}, y_i > 0, i = 1, \dots, n. \quad (5)$$

Тогда

$$y_i^\lambda = \begin{cases} \frac{y_i^\lambda - 1}{\lambda}, & \text{если } \lambda \neq 0; \\ \log y_i, & \text{если } \lambda = 0, \end{cases} \quad (6)$$

где y_i^λ — преобразованные элементы исходной последовательности; λ — Параметр преобразования Бокса — Кокса.

Параметр λ можно выбирать, максимизируя логарифм правдоподобия. Еще один способ поиска оптимального значения параметра основан на поиске максимальной величины коэффициента корреляции между квантилями функции нормального распределения и отсортированной преобразованной последовательностью.

Так как аналитическое решение регрессионной (линейной) задачи имеет вид

$$w = (X^T X)^{-1} X^T y, \quad (7)$$

где w — веса; X — матрица признаков; y — вектор ответов, необходимо, чтобы матрица $(X^T X)$ была обратима, т. е. чтобы выполнялось второе условие теоремы Гаусса — Маркова. Выполнение данного условия связано с наличием мультиколлинеарности в данных — другими словами наличие линейной связи между признаками в данных. Первичной, но не главной, проверкой данного условия является построение корреляционной матрицы [6]:

$$r_n = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X)(y_i - Y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - X)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - Y)^2}}, \quad (8)$$

где r_n — коэффициент корреляции Пирсона; x_i — значения принимаемые первой переменной; y_i — значения принимаемые второй переменной; X — среднее значение первой переменной; Y — среднее значение второй переменной.

Для решения нашей задачи будем использовать `ols` из `scipy.statsmodels.formula.api`, которая проверяет обусловленность матрицы признаков, посредством расчета числа обусловленности. Также для того, чтобы бороться с мультиколлинеарностью в данных, применим так называемое Z — преобразование, имеющее следующий вид:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{X}_j}{\delta_j}, \quad (9)$$

где x'_{ij} — преобразованный элемент матрицы X , расположенный на пересечении i -й строки и j -го столбца; x_{ij} — элемент матрицы X , расположенный на пересечении i -й строки и j -го столбца; \bar{X}_j — среднее значение по столбцу j ; δ_j — стандартное отклонение в столбце.

Данное преобразование позволяет привести распределение значений в каждом из столбцов к $N(0,1)$ — нормальное распределение со средним 0 и единичной дисперсией.

На данном этапе заканчивается предобработка исходных данных. Для решения задачи предлагается использовать язык программирования Python, а точнее, `ols` из `scipy.statsmodels.formula.api`, которая проверяет обусловленность матрицы признаков, посредством расчета числа обусловленности.

Литература

- [1] Айвазян С.А. *Эконометрика-2. Продвинутый курс*. М., 2014.
- [2] Малых Н.И. *Статистика: теория статистики*. М., 2019.
- [3] Хасти Т., Тибширани Р., Фридман Д. *Основы статистического обучения: интеллектуальный анализ данных, логический вывод и прогнозирование*. М., Диалектика, 2020.
- [4] Hyndman R., Athanasopoulos G. *Forecasting: Principles and Practice*. Monash University, 2018.
- [5] Демиденко Е.З. *Линейная и нелинейная регрессия*. М., Финансы и статистика, 1981.
- [6] Себер Дж. *Линейный регрессионный анализ*. М., Мир, 1980.

Содержание

<i>Авдеева А.П., Пшеничнюк Н.С.</i> Облачные технологии как ресурс устойчивого развития бизнеса	3
<i>Агаларов З.С.</i> Диверсификация производства и бизнеса: проблемы и решения	6
<i>Аксенова Т.В.</i> Планирование производственной программы с учетом экологических аспектов	10
<i>Асташевский М.С., Чесакова С.А., Буркина А.А., Хартанович Е.А.</i> Цифровые технологии как ключевой фактор устойчивого лесопользования ...	13
<i>Ахметова Ю.А.</i> Культура как фактор, влияющий на запуск стартап-проектов	16
<i>Бекбулатов О.Н., Николаенков С.И.</i> Концептуальные основы системной технологии цифровых трансформаций	21
<i>Бирюкова А.Д., Соколова Д.И.</i> Ресурсное проклятие России: современный сценарий	31
<i>Бойко В.П.</i> Методы идентификации и анализа рисков инновационных проектов	36
<i>Болдырев В.С., Ветрова О.Б.</i> Патентные инструменты выявления тенденций устойчивого развития	40
<i>Болдырев В.С., Меньшиков В.В., Кузнецов С.В.</i> Совершенствование управления научно-исследовательской деятельностью научно-производственного предприятия лакокрасочной отрасли	45
<i>Ботаев В.Д.</i> Криптовалюта как инструмент устойчивого развития экономики	50
<i>Бром А.Е., Котова П.К.</i> Применение ресурсосберегающих технологий в деятельности предприятий машиностроительного комплекса	54
<i>Бром А.Е., Самойлова И.А.</i> Устойчивое развитие рынка информационных продуктов и услуг — управление издержками переключения клиентов	59
<i>Бром А.Е., Сидельников И.Д.</i> Функциональное предназначение возвратных потоков в машиностроении	64
<i>Бухтенкова А.В., Волкова М.В.</i> Инновационные решения для конструкции верхнего строения пути высокоскоростной магистрали	69
<i>Вашлаев А.Д.</i> Специфика проектирования механизма контроля параметров кадрового потенциала промышленного предприятия	73
<i>Волохова Т.В.</i> Актуальные проблемы разработки модели управления розничной сетью коммерческого банка	78
<i>Вэй В.Ю., Румянцев А.С.</i> Применение концепции бережливого производства в машиностроительных отраслях как основа обеспечения их устойчивого развития	85
<i>Вэй В.Ю., Якусевич М.В.</i> Роль государственной политики в развитии аэрокосмических предприятий как интегратора устойчивого развития отрасли	88

<i>Ганина Г.Э., Клементьева С.В.</i> Особенности практического освоения дисциплины «Управление инновационными проектами»	91
<i>Гарина И.О.</i> Использование технологий Индустрии 4.0 для управления жизненным циклом продукции специального машиностроения	96
<i>Герцик Ю.Г., Омельченко И.Н.</i> Федеральная территория как новая модель устойчивого развития региональной экономики	103
<i>Гливенко Н.В., Кокуева Ж.М.</i> Проблемы управление опытно-конструкторскими проектами	108
<i>Говорухин В.Ю., Челышева А.С., Рахимова И.И.</i> Разработка алгоритма выбора стратегии развития компаний на рынке со слабо дифференцированной продукцией в период насыщения спроса	112
<i>Горбачев А.С.</i> Технологическое прогнозирование как инструмент предиктивного анализа компетентностной модели специалиста в области наукоемкого производства	118
<i>Горлачева Е.Н., Гончарова Н.П.</i> Интеллектуальные методы управления научно-техническими проектами	125
<i>Горлачева Е.Н., Самойлова И.А., Михайлов Н.Э.</i> Модель взаимодействия проектной команды	132
<i>Данилин А.М., Омельченко И.Н., Сырицкий А.Б., Волотка В.А.</i> Разработка фазохронометрической системы определения дисбаланса роторов	136
<i>Девлет-Гельды Г.К., Газизулина А.К.</i> Оценка инфраструктуры Российской Федерации в рамках реализации целей устойчивого развития	141
<i>Додонова А.А., Александров А.А.</i> Применение фрактального анализа для прогнозирования временных рядов	146
<i>Доронина Е.Д., Третьякова В.А.</i> Необходимость разработки стратегии деятельности для предприятий ракетно-космической отрасли (на примере АО «ОКБ МЭИ»)	153
<i>Дробкова О.С.</i> Подход к оценке сбалансированности развития промышленного комплекса	158
<i>Дроговоз П.А., Гутенев А.В.</i> Актуальные проблемы устойчивого инновационного развития авиационной отрасли в условиях военно-гражданской интеграции	164
<i>Дроговоз П.А., Коренькова Д.А.</i> Кооперативно-игровая модель устойчивой коалиции стейкхолдеров проектов цифровой трансформации экономики	171
<i>Дроговоз П.А., Михайловская А.В.</i> Цифровые права и безопасность персональных данных как новые факторы устойчивого развития экономики	176
<i>Дроговоз П.А., Подгаецкий Н.А.</i> Идентификация приоритетных факторов устойчивого технологического развития экономики	181
<i>Дроговоз П.А., Шиболденков В.А., Вакунов С.С.</i> Перспективы использования спутниковых снимков как элемента оценки устойчивости экономического развития территорий	186

<i>Елькина К.С., Изакова Н.Б.</i> Влияние теневого рынка труда на социально-ориентированное развитие России	192
<i>Ермолаева М.В., Лубовский Д.В., Шоркина Н.А.</i> Теоретические основания компетентностного подхода к управлению проектами	196
<i>Ефимушкин С.Н., Ефимушкина А.С.</i> Инновационный путь в решении проблемы устойчивого развития общества и повышения безопасности	200
<i>Ефремова А.Д., Третьякова В.А.</i> Интеллектуальная платформа Smart City как инструмент развития тепло- и электроэнергетических сетей	205
<i>Железнов В.Ю., Волкова М.В.</i> Цифровые технологии в концепции «Индустрия 4.0» в машиностроении	208
<i>Журавлева Л.В., Власов А.И.</i> Применение визуальных BPMN-моделей технологической подготовки производства электронной аппаратуры при реализации концепции «Образование 4.0»	211
<i>Журавлева Л.В., Мустицов Г.А., Окорочков М.А., Пигина Д.В.</i> Анализ требований к техническим специалистам в условиях Индустрии 4.0	216
<i>Закурин К.И., Волкова М.В., Герцик Ю.Г.</i> Эффективность вертикальной интеграции промышленных предприятий	221
<i>Закурин К.И., Волкова М.В.</i> Особенности контроллинга снабжения	226
<i>Зимица М.Е., Александров А.А.</i> Проектное управление как эффективный метод внедрения инновационных продуктов на наукоемких предприятиях	232
<i>Иванова Н.Ю., Надеженков С.А., Иванов С.Д.</i> Внедрение корпоративных информационно-управляющих систем обеспечения безопасной эксплуатации оборудования как тенденция развития предприятий грузопереработки	237
<i>Иванова Н.Ю., Назаров А.Н., Луткин А.Р., Завальная Л.В.</i> Применение имитационной логистической модели складирования в целях повышения качества принятия управленческих решений на грузоперерабатывающем предприятии	243
<i>Калашиников А.М., Капелюховская А.А., Обухов И.Д.</i> Верификация методики численного анализа для повышения эффективности узла рекуперации тепловых потерь мобильной компрессорной установки	249
<i>Кокуева Ж.М.</i> Парадигма устойчивого развития меняет методологию управления проектами	257
<i>Королев С.А.</i> Постановка задачи планирования оптимальной производственной программы предприятия нефтехимической отрасли	260
<i>Красникова А.С., Кочетков М.Н.</i> Оценка уровня профессионально-квалификационного соответствия кадров как фактора производственной активности	266
<i>Краснов С.В., Дмитриева Е.В.</i> Утилизация высокотехнологичного мехатронного оборудования в экологическом аспекте интегративной экономики устойчивого развития	269

<i>Кузнецов А.А.</i> Внедрение инноваций в металлургическом комплексе	274
<i>Кузнецов А.И.</i> Управление инновационным развитием: подходы	278
<i>Кузнецова Т.И.</i> Современные системы контроля в концепции «Индустрия 4.0»	283
<i>Кузнецов М.А.</i> Новые технологии рециклинга отходов производства	287
<i>Кулешов М.В., Захаров М.Н.</i> Имитационное моделирование в организации конвейерной системы	291
<i>Курносенко А.Е.</i> Цифровые двойники и цифровое производство	297
<i>Лагута В.С.</i> Новая индустриализация в России как часть общемировой тенденции развития производственного сектора	302
<i>Латышев В.И.</i> Динамическое программирование в моделировании развития финансово-экономической системы	306
<i>Лебедева О.В., Третьякова В.А.</i> Концепция «зеленой логистики» и барьеры ее развития в России	312
<i>Мальшикин С.М., Кораблев А.Ю., Лобачева Е.Н.</i> Причины и последствия текущего мирового кризиса	316
<i>Масалова Д.А.</i> Построение имитационных моделей материально-технического обслуживания на основе теории массового обслуживания	324
<i>Масленникова Ю.Л., Бром А.Е.</i> Проблемы устойчивости оперативного планирования опытного производства	330
<i>Мачина А.Е.</i> Энергетическое развитие и экологические приоритеты зеленой экономики в управлении отходами лесопромышленного предприятия	334
<i>Медведева М.Д.</i> Анализ рынка электромобилей и построение блок-схемы потребительского выбора	340
<i>Меняев М.Ф.</i> Цифровые технологии в управлении инновационными проектами	344
<i>Найдис О.А.</i> Управление рисками в цепях поставок	348
<i>Неврединов А.Р.</i> Подход к построению гибридного инструментария для оценки устойчивости развития компаний на основе машинного обучения	351
<i>Никируй А.Э., Дроговоз П.А.</i> Экономическая эффективность селективной сборки прецизионных оптических систем на основе виртуальной сборки изделий при организации производства на предприятии машиностроения	355
<i>Орлов А.И., Цисарский А.Д.</i> Подход к приоритизации выполнения проектов в организациях ракетно-космической отрасли	360
<i>Орлов А.И.</i> Устойчивость выводов в математических моделях социально-экономических явлений и процессов	364
<i>Отставнов Н.С., Отставнов С.С., Журавлев Н.И.</i> Инструменты управления инновационными проектами в сфере живых систем	368
<i>Павлова И.В.</i> Финтех в управлении устойчивостью современной корпорации	371

<i>Павлов В.А.</i> Способ решения задач предприятий в экспериментах с тренажером-имитатором	376
<i>Петрашин В.Д.</i> Разработка модели альянса российских авиакомпаний на основе зарубежного опыта	380
<i>Пилюгина А.В.</i> «Зеленые» облигации и финансирование устойчивого развития	385
<i>Постникова Е.С., Осокин И.И.</i> Проблемы качества при производстве систем безопасности	389
<i>Постникова Е.С., Полещук А.К.</i> Разработка организационно-экономического метода управления технологической подготовкой опытного производства	395
<i>Салиенко Н.В., Кожевина О.В., Трошкина Г.Н., Юдинцев А.Ю.</i> Прикладные информационно-аналитические инструменты в исследовании устойчивого регионального развития: эмпирический анализ	402
<i>Сапожникова М.А., Третьякова В.А.</i> Исследование методов оценки конкурентоспособности транспортно-логистической компании	410
<i>Сафонова Д.А.</i> Организация процесса приема документов при управлении проектом «Приемная кампания»	418
<i>Семенова П.А.</i> Основы обеспечения углеродной нейтральности в нефтехимической промышленности	421
<i>Синицин Н.Г., Кобыльский Р.Э., Бусаров И.С., Бакулин К.А., Розов Д.С., Григорьев А.А.</i> Цифровой двойник линейного длинноходового компрессорного агрегата с линейным гидравлическим приводом	424
<i>Скворцова Д.А., Чувильгин Е.Л., Деркач И.С.</i> Решение задач ресурсосбережения с помощью инструментов линейного программирования	432
<i>Скоробогатова Т.Н. Аборкина Е.О.</i> Инновация в контексте определений отечественных и зарубежных авторов	438
<i>Смирнов А.В., Терентьева З.С.</i> Методология оценки экономической целесообразности внедрения наилучших доступных технологий	442
<i>Снигур А.Р., Омельченко И.Н.</i> Метаэвристические подходы к решению задачи маршрутизации транспорта с ограниченной грузоподъемностью транспортных средств	447
<i>Солнцева А.С.</i> Материально-техническое обеспечение на этапе эксплуатации в условиях различных схем создания пулов запасных частей	451
<i>Сподах Г.Г., Фалько С.Г.</i> Риск-менеджмент в университете как фактор устойчивого развития	457
<i>Старцев В.А.</i> Построение модели устойчивого развития предприятия в условиях цифровой трансформации	461
<i>Степанова А.И., Третьякова В.А.</i> Исследование новых способов хранения продукции на складе	465

<i>Сторонина А.И., Ветрова О.Б., Богомолов Б.Б., Аверина Ю.М., Болдырев В.С.</i> Решение задачи оптимизации соотношения компонентов смеси для производства окиси этилена	470
<i>Стоянова М.В., Новиков А.Д.</i> Инжиниринговые промышленные компании как центры научных и технологических решений	475
<i>Трофимова Д.А.</i> Транспортная энергетика городских агломераций	480
<i>Фалько С.Г., Яценко В.В.</i> Формирование перспективных компетенций высокотехнологичных предприятий	485
<i>Фокина И.И., Герцик Ю.Г.</i> Управление отраслевыми проектами на основе принципов устойчивого развития и ответственного ведения бизнеса	490
<i>Фролова Д.А., Герцик Ю.Г.</i> Роль технологического маркетинга в устойчивом развитии промышленных предприятий	494
<i>Чернова О.В.</i> Развитие «мягких навыков» в условиях проектно-ориентированной экономики	498
<i>Чуринова О.В., Масленникова Ю.Л.</i> Обеспечение устойчивости промышленного предприятия путем использования цифровых решений в системе отбора кадров ..	501
<i>Шанин Г.И., Волкова М.В.</i> Проблемы внедрения аддитивного способа производства в производственные процессы	505
<i>Шахнов В.А., Селиванов К.В., Джамалдинова М.Д.</i> Драйверы и барьеры использования возобновляемых источников энергии как части зеленой экономики	509
<i>Швайко Б.А., Омельченко И.Н.</i> Использование методов прогнозирования фрактальных рядов в системах массового обслуживания	515
<i>Шиболденков В.А., Калинина О.А.</i> Исследование перспектив внедрения технологий распределенного реестра в электроэнергетической отрасли	519
<i>Шиболденков В.А., Садовский Г.Л., Садовский Л.И.</i> Технологии статических веб-сайтов как инструмент для совместной работы над образовательными проектами	524
<i>Язев М.В.</i> Предобработка данных для авторегрессионной модели прогнозирования реализации нефтепродуктов с учетом колебания спроса	530

Научное издание

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
И НОВАЯ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ:
НАУКА, ЭКОНОМИКА, ОБРАЗОВАНИЕ**

**Всероссийская
научно-практическая конференция**

Москва, 18 июня 2021 г.

Материалы конференции

*Художник Я.М. Асинкритова
Компьютерная верстка С.А. Серебряковой*

Оригинал-макет подготовлен
в Издательстве МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В оформлении использованы шрифты Студии Артемия Лебедева.

Подписано в печать 25.06.2021. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 43,875. Тираж 50 экз.

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, г. Москва, улица 2-я Бауманская, д. 5, к. 1.
info@bmstu.press
<https://bmstu.press>

Отпечатано в типографии МГТУ им. Н.Э. Баумана.
105005, г. Москва, улица 2-я Бауманская, д. 5, к. 1.
baumanprint@gmail.com