

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
НУК «Инженерный бизнес и менеджмент»
Кафедра «Экономика и организация производства»
НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации»

ОДИННАДЦАТЫЕ ЧАРНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Сборник трудов XI Всероссийской научной
конференции по организации производства

3 декабря 2021 года

г. Москва
2022 г.

УДК 658.5, ББК 655.9, Ч 91

ОДИННАДЦАТЫЕ ЧАРНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ. Сборник трудов ХI Всероссийской научной конференции по организации производства. ФОРУМ СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ И БУДУЩЕЕ РОССИИ. Москва, 3 декабря 2021 г. – М.: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н. Э. Баумана, НП «Объединение контроллеров», 2022. – 143 с.

В научных трудах ХI Чарновских чтений — Всероссийской научной конференции по организации производства, — опубликованы доклады и сообщения ученых из классических и технических университетов России. В них освещаются вопросы развития современного промышленного потенциала России, состояния и развития жизненных циклов технологических систем, а также вопросы роботизации производственных процессов, развитие современных наукоемких производств, технической подготовки опытного и мелкосерийного производства.

Редакторы-составители: Ю.Г. Тимофеева, С.Г. Фалько

© НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана;
© Факультет «Инженерный бизнес и менеджмент» МГТУ им. Н.Э. Баумана;
© Коллектив авторов

Оглавление

<i>Агаларов З.С.</i> Требования к производственной системе предприятия в условиях диверсификации производства	5
<i>Белюсов А.Л.</i> Развитие российского промышленного потенциала через совершенствование преференциальных режимов осуществления предпринимательской деятельности	10
<i>Бойко В.П.</i> Формирование технологического портфолио предприятия	14
<i>Болдырев В.С.</i> Методика построения контекстной диаграммы жизненного цикла химико-технологической системы	18
<i>Бутко Г.П., Зотов Ф.П.</i> Перспективы управления проектами развития	25
<i>Голованов И.М., Томаев И.И., Соколянский В.В.</i> Исследование взаимосвязи прокси-показателей информационного капитала и ключевых показателей деятельности высокотехнологичного инновационного предприятия машиностроительной отрасли	30
<i>Гусарова Л.В.</i> Методика оценки эффективности системы контроллинга в контрольном органе	37
<i>Зинец Н.С., Мартынов О.Ю., Феофанов А.Н.</i> Параллельная разработка продукта, формирование перечня задач научного исследования.....	42
<i>Иванилова А.М., Овчинников Н.С., Савельева Е.В.</i> Проблемы роботизации производственных складов	48
<i>Калинина О.А.</i> Реализация стратегии устойчивого развития наукоемких производств	54
<i>Кузьмичев А.Д., Малолетнева И.В., Матвеевко Е.В.</i> Предпринимательский ХАБ в МГТУ им. Н.Э. Баумана: к истории вопроса	60
<i>Лагунова М.С.</i> Современное состояние и тенденции развития систем экологического менеджмента на промышленных предприятиях	71
<i>Масленникова Ю.Л.</i> Инструмент оценки очередности выполнения внеплановых заказов на опытном производстве.....	78
<i>Михненко П.А.</i> Принципы управления проектом: анализ взаимосвязей	85

<i>Никируй А.Э., Дроговоз П.А.</i> Алгоритм оптимизации технической подготовки опытного и мелкосерийного прецизионного производства.....	92
<i>Орлов А.И.</i> Организационно-экономические составляющие науки об организации производства	98
<i>Петухова Ю.Р., Тимофеева Ю.Г.</i> Оптимизация производственного процесса на примере производственного участка АО НПО «УНИХИМТЕК».....	107
<i>Сорокина Л.Б.</i> Подход к формализации формирования портфеля проектов на основе методов распознавания	123
<i>Флек М.Б., Угнич Е.А.</i> Роль профессионально-образовательной экосистемы в формировании и развитии человеческого капитала предприятия: теория и практика.....	130
<i>Фокина И.И., Герцик Ю.Г.</i> Значение и функционал экологического контроллинга для устойчивого развития логистических систем замкнутого цикла.....	137

УДК 331.101; JEL Classification: J21, J28

Требования к производственной системе предприятия в условиях диверсификации производства

З.С. Агаларов

доцент, к.э.н., кафедра «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, z.agalarov@list.ru

Аннотация. Рассмотрены особенности современных производственных систем предприятия. Выявлена неполнота традиционных принципов построения производственных систем для решения задач диверсификации производства. Сформулированы требования к построению адаптивных производственных систем предприятий в условиях диверсификации производства

Ключевые слова: диверсификация, предприятие, производственная система.

Requirements for the production system of the enterprise in conditions of production diversification

Zurab Agalarov

associate professor, PhD, department of «Economics and Organization of Production», BMSTU, Moscow

Abstract. The features of modern production systems of the enterprise are considered. The incompleteness of the traditional principles of building production systems for solving the problems of diversifying production is revealed. The requirements for the construction of adaptive production systems of enterprises in the conditions of production diversification are formulated

Keywords: diversification, enterprise, production system.

Введение

Анализу проблем диверсификации высокотехнологичных предприятий посвящено немало исследований как отечественных, так и зарубежных авторов [4,5,7,11]. Не останавливаясь на перечислении проблем диверсификации, подробно изложенных в публикациях на эту тему, перейдем к рассмотрению одной из наиболее существенных проблем: несоответствие существующих производственных системы предприятия целям и задачам диверсификации. Вопросам систематизации и построения производственных систем предприятия (ПСП) посвящено немало исследований отечественных и зарубежных авторов [2,3,8,12]. Поэтому вопросы

систематизации и классификации, а также цели, функции и задачи ПСП остаются за рамками статьи.

Современные производственные системы предприятий

Практически все современные ПСП основаны на принципах Тейлоризма и Фордизма и предназначены, в основном, для предприятий крупносерийного и массового производства. Принципы Тейлора заключаются в разделении труда, наставничестве мастеров (инструктирование в рамках функциональной системы управления), материальное вознаграждение или штрафы по результатам труда. Принцип Фордизма состоит в разбиении процесса на простейшие операции, выполняемые за одинаковые или кратные промежутки времени, с целью организации производства на конвейере. В настоящее время большая часть ПСП как в России, так и за рубежом, опирается на элементы производственной системы Тойоты [6]. Однако, имеют места исключения. Опыт немецкой высокотехнологичной компании TRUMPF показал, что эффективные ПСП могут быть построены для серийного и мелкосерийного производства [8]. Базовый принцип функционирования ПСП TRUMPF заключается в синхронизации основных элементов системы: человек, машина (оборудование), рынок и материалы. На всех 21 площадках компании по производству станков и лазерной техники применяется этот принцип, что позволило добиться неведомого ранее успеха для мелкосерийного производства: станки производятся на конвейере [8, с.590]. Внедрение ПСП TRUMPF, получившей название SYNCHRO, позволило не только увеличить объемы выпуска станков и лазерной техники, но и сократить производственный цикл практически в два раза. При этом качество производимого оборудования также улучшилось.

Принципы построения производственных систем

Традиционные ПСП, создаваемые на основе системной концепции организации производства, базируются на следующих принципах [1, с.12-13]:

Принцип соответствия производственных систем целям предприятия

- Набор элементов ПСП определяется целями предприятия;
- Целеполагание должно носить оперативный и стратегический характер.

Принцип соответствия организации ПСП требованиям внешней среды

- Соответствие системе более высокого уровня иерархии (соответствие организации участка организации цеха, организации предприятия и т.п.);
- Соответствие уровней кооперации, специализации, концентрации;
- Экологическое соответствие требованиям внешней среды.

Принцип соответствия элементов системы друг другу

- Соответствие техпроцессов сырью и материалам;
- Соответствие оборудования техпроцессам;
- Соответствие квалификации (компетентности) рабочих оборудованию и техпроцессам;
- Соответствие форм организации производства виду и масштабу производства.

Принцип соответствия связей элементов систем их свойствам и сущности

- Упрощение и эластичность связей;
- Связи должны сводить к минимуму негативные последствия личностной информации или отношений;
- Связи должны быть способны к изменениям;
- Связи должны быть оформлены пространственно и организационно.

Принцип резервирования

- Взаимозаменяемость различных видов резервов (оборудование, рабочие, инструменты, информация);
- Возможность наиболее эффективного сочетания резервов.

Принцип устранения избыточности

- Упрощение производственной системы при соблюдении требований завершенности.
- Установление границ экономически минимальной производственной системы (это система, которая может независимо от других систем приносить доход).

Перечисленные принципы в полной мере применимы для построения ПСП в условиях определенности ассортимента и объемов выпускаемой продукции на предприятиях крупносерийного и массового производства. Сокращение жизненного цикла продукции, возрастание требовательности клиентов, появление новых технологий, глобализация рынков и ужесточение нормативных требований различного характера (правовых, экологических, эргономических) ставит перед предприятиями задачу диверсификацию производства товаров и услуг. Системы управления предприятиями и ПСП должны быть готовы к адаптации к быстро меняющимся условиям внешней и внутренней среды.

Рассмотренные выше принципы построения ПСП не в полной мере отвечают требованиям адаптации и должны быть дополнены.

Требования к системе управления предприятием и ПСП в условиях диверсификации

Прежде чем перейти к проблематике адаптации ПСП к целям диверсификации, сформулируем современные требования к системе управления предприятием в целом. К этим требованиям относятся:

- способность быстро реагировать на краткосрочные изменения на рынке;
- способность подстраиваться под структурные изменения на рынке (своевременное выявление трендов, шансов и рисков благодаря способности к стратегическому реагированию, взвешивание между краткосрочными колебаниями или долгосрочными изменениями);
- способность координировать децентрализованные структуры, направлять их на достижение цели, а также способность объединять персонал на достижение ясных и четко поставленных целей, прививать культуру преобразований и изменений, обеспечивать и прозрачность достигнутых результатов [10].

Для высокотехнологичных предприятий серийного и мелкосерийного производства принципы построения ПСП по образцу Тойоты не могут быть применимы в полной мере. Необходима их адаптация с учетом специфики выпускаемой продукции. Крупному предприятию недостаточно обладать и/или разрабатывать высокие технологии. Они должны обладать умением применить их для различных областей деятельности (новые виды продукции, услуг, новые рынки и т.п.), то есть быть способным к диверсификации деятельности. Возможность осуществления диверсификации производства в относительно короткие промежутки предполагает создание адаптивной производственной системы.

К базовым элементам адаптивной ПСП, способной реализовать цели и задачи диверсификации следует отнести:

- персонал с соответствующим набором компетенций;
- технологии, включающие оборудование и оснастку;
- децентрализованная организационная структура;

- методы и инструменты реализации управленческих процессов.

Рассмотрим требования к базовым элементам адаптивной ПСП. Основополагающим элементом адаптивной ПСП является персонал, который должен постоянно повышать квалификацию посредством приобретения требуемых компетенций. Кроме того, на предприятии необходимо культивировать открытую коммуникационную политику. Персонал должен иметь возможность быть вовлеченным в процессы изменений, происходящие в ходе диверсификации.

Поскольку диверсификация предполагает регулярную разработку и производство новых продуктов и услуг, то в адаптивной ПСП необходимо вести постоянную работу по внедрению новых технологий и оборудования. При этом важно синхронизировать процесс приобретения оборудования с получением персоналом соответствующих технико-технологических компетенций.

Адаптивность ПСП предполагает наличие децентрализованной организационной структуры управления. Это означает, что ПСП должна состоять из небольших самостоятельных производственных единиц. Естественно, что такой тип организационной структуры предполагает высокую степень ответственности сотрудников за результаты работы. Плоская иерархия, характеризующаяся преобладанием горизонтальных связей, предоставляет больше возможностей для креативности и самостоятельности персонала. Децентрализованным производственным единицам должна быть представлена возможность взаимодействовать между собой в ходе разработки и реализации отдельных проектов по диверсификации на совместной технологической платформе.

К важным элементам адаптивной ПСП следует отнести методы и инструменты реализации управленческих процессов. Очевидно, что традиционные методы планирования, учета, контроля и анализа, применяемые на предприятиях массового и крупносерийного производства, не могут быть применены для управления предприятием с адаптивной производственной системой. В частности, применение традиционных методов расчета затрат за период, относящиеся ко всему ассортименту выпускаемой продукции, дадут искаженную картину относительно отдельной продукции и услуг, производимых в самостоятельных производственных единицах. Необходимо применение иных методов расчета, например метода процессной калькуляции, метода расчета затрат по жизненному циклу, Target Costing (метод целевых затрат), Time-driven Activity-based Costing (метод процессной калькуляции с учетом длительности процесса) [9].

Выводы

Традиционные принципы построения ПСП не в полной мере удовлетворяют целям и задачам диверсификации серийного и мелкосерийного производства на высокотехнологичных предприятиях. Необходимо построение адаптивных ПСП, в которых основные элементы (персонал, технологии, оргструктура, методы и инструменты управления) должны обеспечивать возможность быстро реагировать на краткосрочные изменения на рынке, а также подстраиваться под структурные изменения, имеющие долгосрочные последствия. В адаптивных ПСП организационная структура должна обеспечивать координацию самостоятельных децентрализованных производственных единиц.

Литература

1. Гирфанова Е.Ю., Кислова В.И. Организация производства: учебное пособие. Нижнекамск: Изд-во НХТИ, 2014. 86 с.
2. Дружинин И.В. Информационно-технологические основы конкурентоспособности производственных систем. Ростов н/Д: Изд. Центр ДГТУ, 2001. 241 с.
3. Колбачев Е.Б. Теория и организационно-экономические методы проектирования и управления производственными системами. Дисс. докт. экон. наук. Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2003. 399 с.
4. Трубочанин В.В. Оценка потенциала диверсификации производства на промышленных предприятиях // Вестник института экономических исследований. 2016. №4. С.5-11.
5. Рой Л.В. Стратегия диверсификации компании (теоретические подходы) // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2009. №2. С.87-105.
6. Фалько С.Г. Производственные системы и бережливое производство: новая мода или старая история // Инновации в менеджменте. 2016. №10. С.2-5.
7. 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.
8. Bullinger H.J., Spath D., Warnecke H.J., Westkamper E. Handbuch Unternehmensorganisation. 3., neu bearbeitete Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2009. 1029 s.
9. Jorasz W., Baltzer B. Kosten und Leistungrechnung. 6., überarbeitete Auflage. Stuttgart: Schaffer-Poeschel Verlag, 2019. 445 s.
10. Losbichler H. Anforderungen an moderne Managementsystem // Controller Magazin. 2012. №2. S.123-127.
11. Rumelt R. Diversification Strategy and Profitability // Strategic Management J. 1982. Vol. 3. N 4. P. 359-369.
12. Wiendahl H-P., Reichardt J., Nyhuis P. Handbook Factory Planning and Design. Heidelberg: Springer Verlag, 2015. 502 p.

УДК 338.2; JEL Classification: E22, L50

Развитие российского промышленного потенциала через совершенствование преференциальных режимов осуществления предпринимательской деятельности

А. Л. Белоусов

доцент, к.э.н., Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, andreybelousov@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день успешное и устойчивое развитие российского промышленного сектора невозможно без притока капитала. Для обеспечения интереса инвесторов к представителям реального сектора экономики требуется кропотливая работа по повышению качества инвестиционного климата в Российской Федерации. Одной из составных частей инвестиционного климата является создание льготных условий ведения бизнеса для отдельных видов предпринимательской деятельности. В рамках статьи рассмотрены предпосылки формирования правового поля, способного обеспечить развитие российского промышленного потенциала через совершенствование преференциальных режимов осуществления предпринимательской деятельности.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционный климат, преференциальный режим, промышленный потенциал.

Development of Russian industrial potential through improvement of preferential regimes for business

Andrey Belousov

associate professor, PhD in economics, Financial University under the Government of Russian Federation, Moscow

Abstract. Today, the successful and sustainable development of the Russian industrial sector is impossible without capital inflows. To ensure the interest of investors in representatives of the real sector of the economy, painstaking work is required to improve the quality of the investment climate in the Russian Federation. One of the components of the investment climate is the creation of preferential terms for doing business for certain types of entrepreneurial activity. Within the framework of the article, the prerequisites for the formation of a legal framework that can ensure the development of Russian industrial potential through the improvement of preferential regimes for carrying out entrepreneurial activities are considered.

Keywords: investments, investment climate, preferential treatment, industrial potential.

В настоящее время в Российской Федерации продолжается процесс построения экономики рыночного типа. В рамках подобных отношений одним из основных драйверов развития являются инвестиции в реальный сектор экономики. Ключевой задачей государства в области стимулирования промышленного производства можно назвать формирование благоприятных условий для притока капитала в данные отрасли. Совокупность подобных условий называют инвестиционным климатом. Качество инвестиционного климата определяет интерес владельцев финансовых ресурсов к вложениям в те или иные проекты в данной юрисдикции. При этом категория инвестиционный климат является по своей сути многоаспектной и включает в себя значительное число параметров, каждый из которых имеет важнейшее влияние на условия ведения бизнеса в рамках конкретной территории. Это и стабильность законодательной базы, и независимость судебной системы, способной обеспечить правовыми методами защиту собственности, и умеренный уровень фискальной нагрузки на бизнес [1]. При этом одним из важнейших элементов инвестиционного климата является наличие адекватных мер поддержки представителей реального сектора экономики со стороны государства.

В этой связи актуальность выбранной темы исследования обусловлена необходимостью формирования институциональной среды, обеспечивающей становление благоприятного инвестиционного климата через создание необходимых условий для развития и качественного роста российских промышленных предприятий. На сегодняшний день единственным реальным шансом для возрождения российской промышленности является смена парадигмы развития. Необходимо изменение внешней по отношению к российским промышленным предприятиям институциональной среды. Это включает в себя формулирование иного подхода со стороны государства к той роли, которую должно играть российское производство в современной отечественной экономике [2]. И начинать имеет смысл как раз с формирования благоприятных условий для притока как российского, так и иностранного капитала в российский промышленный сектор.

Одним из основных инструментов, который применяет государство для стимулирования инвестиционной активности, является использование специальных правовых режимов ведения предпринимательской деятельности. В рамках подобных режимов субъекты, наделенные особым правовым статусом, осуществляют свою деятельность в условиях отличных от тех, которые установлены для остальных представителей бизнеса. На практике подобные правовые режимы называют преференциальными.

Мотивация выбора именно инструментов поддержки представителей российской промышленности как объекта исследования заключается в том, что на сегодняшний день на практике реализуется множество специальных льготных правовых режимов осуществления предпринимательской деятельности различных секторах экономики. Здесь можно назвать такой уже известный и широко применяемый на протяжении долгого периода времени правовой режим ведения бизнеса как особые экономические зоны, регламентируемый нормами Федерального закона от 22 июля 2005 года № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации».

Помимо данного режима можно отметить и достаточно новые инструменты поддержки, запущенные в Российской Федерации несколько лет назад. Это закрепленные в Федеральном законе от 31.12.2014 N 488-ФЗ "О промышленной

политике в Российской Федерации" механизмы развития территорий в виде индустриальных парков, технопарков и промышленных кластеров.

Еще один подобный специальный режим ведения бизнеса предусмотрен в рамках действия территорий опережающего социально-экономического развития. Его регламентация осуществляется при помощи норм Федерального закона от 29.12.2014 года N 473-ФЗ "О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации". Также стоит отметить правовой режим специального инвестиционного контракта, обеспечивающий широкий набор льгот для потенциальных инвесторов [3].

Однако, в большинстве своем по отношению к друг к другу названные правовые режимы носят обособленный характер и не имеют единой концепции развития. Представляется оправданным в рамках настоящего исследования предложить единую концепцию льготных режимов ведения бизнеса, назвав ее преференциальными режимами осуществления предпринимательской деятельности.

Говоря о степени научной разработанности данной темы важно отметить, что в настоящее время отсутствуют комплексные исследования, посвященные формированию правового регулирования поддержки и стимулирования инвестиционной активности представителей реального сектора экономики через создание единой концепции преференциальных правовых режимов, объединяющей все существующие режимы осуществления предпринимательской деятельности в сфере промышленности.

Настоящая статья построена на основе определенной методологии научной работы. Так, при проведении исследования использовались методы анализа, синтеза и сравнения, а также буквального и системного толкования норм действующего правового регулирования.

Одной из ключевых проблем регламентации преференциальных режимов ведения предпринимательской деятельности в сфере промышленного производства является обособленность нормативно-правового регулирования каждого вида в рамках отдельного акта. Это приводит к отсутствию идентичных понятий, размыванию критериев эффективности и решаемых задач, распылению инструментов регуляторного воздействия одного института на несколько не всегда связанных друг с другом нормативных актов, а также не учитывает особенности экономического потенциала и планов территориального развития того или иного субъекта Федерации.

В этой связи автором исследования предлагается объединение действующих преференциальных режимов ведения предпринимательской деятельности под эгидой отдельного единого нормативно-правового акта в виде Федерального закона о преференциальных режимах ведения предпринимательской деятельности (рис. 1). Он станет основой правового института преференциальных режимов осуществления предпринимательской деятельности и будет являться хорошей базой для обеспечения становления и развития благоприятного инвестиционного климата через создание необходимых условий для ведения бизнеса в реальном секторе экономики.

Правовой режим	Нормативное обеспечение	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Особые экономические зоны 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ФЗ от 22 июля 2005 года № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Индустриальные (промышленные) парки, технопарки и промышленные кластеры 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ФЗ от 31.12.2014 N 488-ФЗ "О промышленной политике в Российской Федерации" 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Специальный инвестиционный контракт 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ФЗ от 31.12.2014 N 488-ФЗ "О промышленной политике в Российской Федерации" 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Территории опережающего социально-экономического развития 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ФЗ от 29.12.2014 года N 473-ФЗ "О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации" 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Инновационный центр "Сколково" 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ФЗ от 28.09.2010 N 244-ФЗ "Об инновационном центре "Сколково" 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Свободный порт Владивосток 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ФЗ от 13.07.2015 N 212-ФЗ "О свободном порте Владивосток" 	
		<p>Предлагается объединение действующих льготных режимов ведения предпринимательской деятельности под эгидой единого нормативно-правового акта:</p> <p>ФЗ о преференциальных режимах осуществления предпринимательской деятельности.</p> <p>Он станет основой правового института преференциальных режимов осуществления предпринимательской деятельности.</p>

Рис. 1. Предложение по совершенствованию законодательства в области специальных режимов осуществления предпринимательской деятельности

Как представляется, именно приток инвестиций обеспечит перевооружение предприятий промышленного комплекса. Это позволит в перспективе создать дополнительные рабочие места, что особенно актуально в моногородах, зависимых от успешной работы одного крупного промышленного предприятия. Помимо этого, начнет набирать обороты спрос на высококвалифицированные кадры, что, пусть и с определенным временным лагом, стимулирует высшие учебные заведения, а также профессиональные училища и техникумы к пересмотру своей политики в области образовательной деятельности в пользу увеличения реализации на практике программ, ориентированных на технические специальности.

Литература

1. Белоусов, А. Л. Вопросы регулирования специальных инвестиционных контрактов / А. Л. Белоусов // Конституция Российской Федерации и современный правопорядок: Московская юридическая неделя. Материалы XV Международной научно-практической конференции. В 5-ти частях, Москва, 28–30 ноября 2018 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Проспект", 2019. – С. 70-72.
2. Белоусов, А. Л. Изменения институциональной среды как движущая сила развития российского промышленного потенциала в условиях становления экономики цифрового типа / А. Л. Белоусов // Десятые Чарновские чтения: Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства, Москва, 04–05 декабря 2020 года. – Москва: Некоммерческое партнерство "Объединение контроллеров", 2021. – С. 12-17.
3. Белоусов, А. Л. Развитие реального сектора экономики через внедрение специальных инвестиционных контрактов / А. Л. Белоусов // Проблемы и перспективы развития промышленности России. – Москва: Компания КноРус, 2019. – С. 90-93.

УДК 331.101; JEL Classification: J21, J28

Формирование технологического портфолио предприятия

В.П. Бойко

доцент, к.э.н., кафедра «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, *boykovp@bmstu.ru*

Аннотация. Рассмотрены преимущества новых технологий с точки зрения обеспечения конкурентоспособности в долгосрочной перспективе. Приведена стратегическая матрица технологий, на основе которой вырабатываются инновационные и инновационные стратегии. Представлена последовательность этапов по формированию и анализу технологического портфолио предприятия.

Ключевые слова: предприятие, стратегическая матрица, технологическое портфолио.

Formation of the technological portfolio of the enterprise

Vladimir Boyko

associate professor, PhD, Department of «Economics and Organization of Production», BMSTU, Moscow

Abstract. The advantages of new technologies from the point of view of ensuring competitiveness in the long term are considered. A strategic matrix of technologies is given, on the basis of which innovative and innovative strategies are developed. The sequence of stages for the formation and analysis of the technological portfolio of the enterprise is presented.

Keywords: enterprise, strategic matrix, technological portfolio.

Применяемые на предприятии технологии в долгосрочной перспективе определяют его конкурентоспособность даже в большей степени чем разрабатываемые инновационные продукты. Необходимость формирования инновационного технологического портфолио предприятия объясняется в первую очередь тем, что новые технологии способствуют решению широкого спектра задач [7]. Прежде всего, новые технологии являются базой для разработки новых продуктов с улучшенными характеристиками, что способствует потенциальному расширению клиентской базы. Кроме того, технологические инновации способствуют снижению издержек, а следовательно, и цены конечной продукции. Новые технологии могут существенно

меняют структуру производственных систем и повышать их результативность и эффективность.

Технологический портфолио направлен в первую очередь на технологии, а не продукты и услуги, при производстве которых они используются. Проблематика формирования и анализа технологического портфолио активно разрабатывается на протяжении последних 30-40 лет. Пионерские работы в области технологического портфолио появились в 80-90-х годах прошлого века [6]. В последующем эта тематика развивалась в работах [2,5,7].

Исходным пунктом при формировании технологического портфолио выступает инновационная стратегия предприятия в целом и по ее отдельным составляющим: продуктовая стратегия, технологическая стратегия, производственно-сбытовая стратегия и т.п. Для формирования технологического портфолио прежде всего необходимо выработать стратегию в области технологических инноваций. В ряде работ предполагается разрабатывать стратегию на основе стратегической матрицы технологий (см.рис.1).

Стратегическое значение	<i>Высокое</i>	Покупка или имитация новых технологий	Расширение областей применения новых технологий	Инвестировать в развитие передовых технологий
	<i>Среднее</i>	Модернизация существующих технологий	Оптимизация существующих базовых технологий	Оптимизация существующих ключевых технологий
	<i>Низкое</i>	Оценка стадий жизненного цикла и прогноз смены	Уменьшение доли базовых технологий	Отказ от базовых технологий
		<i>Низкое</i>	Требование к ресурсам <i>Среднее</i>	<i>Высокое</i>

Рис. 1. Стратегическая матрица технологий
Источник: разработано автором на основе [1,3,4]

В зависимости от стратегического значения имеющихся или внедряемых технологий, а также от требования к ресурсам предприятия, в ячейках матрицы приведены примеры возможных вариантов стратегий, которые должны постоянно уточняться в зависимости от динамики жизненного цикла технологий. В стратегической матрице рассматриваются стратегии относительно технологий в самом общем виде, то есть без конкретизации. Например, это могут быть технологии передачи данных (M2M: Machine -to – Machine), 3D технологии, аддитивные технологии, прототипирование и т.п.

После того, как разработана стратегическая матрица технологий в общем виде, можно перейти к формированию технологического портфолио для конкретных технологий, применяемых на предприятии.

Ниже приведена укрупненная последовательность этапов по формированию и анализу технологического портфолио предприятия:

- Идентификация стадий жизненного цикла технологий, применяемых на предприятии;
- Оценка привлекательности инновационных технологий, имеющих высокое стратегическое значение и высокие требования к ресурсам предприятия;

- Выявление и оценка ресурсных возможностей и преимуществ предприятия с точки зрения внедрения инновационных технологий;
- Оценка экономического потенциала использования и развития существующих технологий и перехода к новым технологиям
- Принятие стратегических решений относительно развития или замещения каждой из технологий с учетом стратегической матрицы.

На Рис.2 представлен условный пример технологического портфолио, построенный в соответствии с приведенной выше последовательностью этапов.

Для технологий, которые идентифицированы как «зарождающиеся» (инновационные) и имеющих высокую и очень высокую привлекательность, а также при наличии высоких и очень высоких ресурсных преимуществ у предприятия для разработки и внедрения инновационных технологий, рекомендуется стратегия: **инвестировать**. Эти технологии располагаются в правой верхней части рисунка 2. Для технологий, находящихся в левой нижней части рекомендуется стратегия **дезинвестирования**, то есть не развивать технологии, а только лишь поддерживать работоспособное состояния до времени перехода на новые технологии-заменители.

Привлекательность технологий	Очень высокая	Селективно	Селективно	Селективно	Инвестировать	Инвестировать
	Высокая	Селективно	Селективно	Селективно	Инвестировать	Инвестировать
	Средняя	Селективно	Селективно	Селективно	Селективно	Инвестировать
	Низкая	Дезинвест.	Дезинвест.	Селективно	Селективно	Селективно
	Очень низкая	Дезинвест.	Дезинвест.	Дезинвест.	Селективно	Селективно
		Очень низкие	Низкие	Средние	Высокие	Очень высокие
		Ресурсные преимущества				

Рис.2. Пример технологического портфолио
 Источник: разработано автором на основе [4,5,6]

Для остальных вариантов соотношения: «Привлекательность технологии – Ресурсные преимущества» можно рекомендовать так называемые селективные (выборочные) стратегии по инвестированию. Это означает, что, например, для технологий с низкой привлекательностью и высокими ресурсными преимуществами можно инвестировать, но в небольших объёмах. Со временем такие технологии должны перейти в стадию «ухода». Для технологий с высокой или очень высокой привлекательностью, но с низкими ресурсными преимуществами могут быть рекомендованы следующие стратегии: 1) инвестировать в развитие ресурсных преимуществ; 2) покупка технологий; 3) создание совместного предприятия; 4) организация технологического партнерства с предприятиями, обладающими необходимыми технологическими компетенциями.

Выводы

Формированию технологического портфолио должна предшествовать разработка инновационной стратегии предприятия в целом и ее отдельных составляющих. Следует отметить, что технологическая стратегия является важнейшей составляющей инновационной стратегии предприятия.

Для формирования технологического портфолио необходимо разработать стратегическую матрицу технологий. На основе этой матрицы и предложенной последовательности этапов можно не только разработать технологический портфолио

предприятия, но и проводить его анализ с целью корректировки и адаптации к меняющимся условиям внешней и внутренней среды предприятия.

Литература

1. Бойко В.П. Разработка инновационной стратегии предприятия: от видения до реализации // Инновации в менеджменте. 2021. №2. С 12-18.
2. Corsten H., Gossinger, R., Muller-Seitz G., Schneider H. Grundlagen des Technologie - und Innovationsmanagement. Munchen: Vahlen Verlag, 2016. 470 s.
3. Gassmann O., Wecht Ch., Winterhalter S. Strategisches Technologiemanagement fur Industrie 4.0. Von Vision zur Implementierung. In Graning P., Hartlieb E., Heiden D. (Hrsg). Mit Innovationsmanagement zu Industrie 4.0. Wiesbaden: Springer Gabler, 2018. S.15-27.
4. Gerpott T.J. Strategisches Technologie-und Innovationsmanagement. 2.Auflage. Stuttgart: Schaffer-Poeschel Verlag, 2008. 365 s.
5. Haag C., Schuh G., Kreysa J. Schmelter K. Technologiebewertung /In Sammelbuch "Technologiemanagement. Handbuch Produktion und Management". Heidelberg: Springer Verlag, 2011. S.309-366.
6. Pfeiffer W., Metze G., Schneider W., Amler R. Technologie-Portfolio zum Management strategischer Zukunftsgeschäftsfelder. Göttingen: Vandenhoeck&Ruprecht Verlag, 1991. 145 s.
7. Schmeisser W. Technologiemanagement und Innovationserfolgsrechnung. Munchen: Oldenburg Wissenschaftsverlag, 2010. 258 s.

УДК 658:66.013.6:667

Методика построения контекстной диаграммы жизненного цикла химико-технологической системы

В.С. Болдырев

доцент, к.т.н., доцент кафедры «Химия» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, boldyrev.v.s@bmstu.ru

Аннотация. В статье показана методика составления контекстной диаграммы эффективного управления наукоемкими химико-технологическими системами. Показаны основные этапы формирования модели бизнес-процесса в нотации диаграммы IDEF0. На основе структуры предприятия, обеспечивающей функционирование объекта химической технологии (НПО «Лакокраспокрытие») построена контекстная диаграмма бизнес-процесса жизненного цикла химико-технологической системы.

Ключевые слова: бизнес-процесс, организация производства, химико-технологическая система, пейнт-технологии, контекстная диаграмма.

Technique for constructing the life cycle context diagram of a chemical-technological system

Veniamin Boldyrev

associate professor, Ph. D., Department of Chemistry, Bauman University, Moscow

Abstract: The article shows a methodology for drawing up a context diagram for effective management of science-intensive chemical-technological systems. The main stages of the formation of a business process model in IDEF0 diagram notation are shown. Based on the structure of the enterprise that ensures the functioning of the chemical technology object (RPA "Lakokraspokrytie"), a context diagram of the business process of the life cycle of a chemical-technological system is built.

Keywords: business process, organization of production, chemical technological system, paint technology, context diagram.

Введение

Решение разнообразных задач по организации и управлению технологическими процессами объектов химических отраслей промышленности связано не только с моделированием и расчетом основного процесса, но и с

необходимостью анализа организационных ресурсов, требований законодательства, существующих информационных ресурсов и множества других факторов, во многом определяющих нахождение оптимальных технологических решений. Основная цель моделирования технологического объекта – управление процессами его функционирования с учетом структурных предприятия, в котором он реализуется.

Теоретический анализ

Контекстная диаграмма – это бизнес-процесс верхнего уровня моделируемого объекта, содержащий в себе функциональную модель химико-технологической системы (ХТС). Любой элемент бизнес-процесса (объект, функция, работа) представляет собой модель, в которой происходит процесс преобразования входной информации в выходную.

Предприятие, использующее процедуры моделирования бизнес-процессов, может выбрать методологию из нескольких стандартных нотаций, использовать простейшие блок-схемы или разработать собственную методику описания. Выбор методологии должен базироваться на понимании ее возможностей и недостатков, а также на четком понимании целей использования моделей бизнес-процессов.

С точки зрения разработки алгоритмического и программного обеспечения прикладных задач, к которым относятся процедуры создания и анализа функций бизнес-процессов ХТС, используется методика объектно-ориентированного программирования, в которой *объект* – это совокупность переменных состояния и связанных с ними методов (операций) [1, 2]. Данные методы определяют, как объект взаимодействует с окружающим миром и как переменные состояния преобразуются внутри объекта. В программном обеспечении объект реализуется в виде класса. При составлении логико-математической модели бизнес-процесса применяются принципы системного анализа и базирующаяся на его основе методология структурного анализа SADT (Structured Analysis and Design Technique), интегрирующая процесс моделирования объекта в установленном режиме функционирования, управления конфигурацией проекта, использования дополнительных языковых средств и руководство проектом со своим графическим языком. Основная идея методологии SADT – построение древовидной функциональной модели предприятия.

Для задач процессного управления технологическими объектами чаще используется нотация IDEF0, как наиболее эффективный инструмент структурного анализа бизнес-процессов [1].

Процедура формирования модели бизнес-процесса в нотации диаграммы IDEF0 состоит из следующих основных этапов.

1. Формирование контекстной диаграммы бизнес-процесса, на которой указываются все внешние воздействия бизнес-процесса, а также его исходные данные, цели и результаты.

2. Контекстная диаграмма декомпозируется в функциональную диаграмму, в которую помещаются функции, описывающие процесс. Рекомендуемое число функций не меньше двух и не больше шести. С каждой стороны прямоугольника, отображающего функции, размещается не более шести стрелок. Объекты на диаграмме располагаются в порядке доминирования (слева и сверху – вниз и направо). Размещение объектов на диаграмме может не совпадать с реальной последовательностью выполнения операций, так как диаграммы IDEF0 предназначены для описания процессов с точки зрения управления.

3. Для каждой функции определяются входы, выходы, ресурсы и управляющие воздействия. В случае наличия одинакового атрибута, входящего в несколько функций, происходит ветвление, что методически важно, так как наличие

двух отдельных входов соответствует условию их независимости. Стрелки могут сливаться, что соответствует, например, объединению ресурсов.

4. В модель процесса включают обратные связи или по информации, или по управлению. Связь по информации на диаграмме располагается под функциями, выходит с правой стороны прямоугольника и входит с левой стороны некоторой предшествующей функции. В этом случае обратная связь соответствует процедуре корректировки исходных данных по результатам наблюдений. Обратная связь по управлению располагается над функциями, и, начинаясь в правой части функции, входит в прямоугольник сверху. Такая обратная связь соответствует управляющему воздействию по результатам проверки выходной информации (например, приказу руководителя проекта).

На первом этапе составления структурной модели бизнес-процесса ХТС функциональность технологического объекта описывается в целом, без подробностей, с использованием модели нотации в виде *контекстной диаграммы*. В диаграмме взаимодействие с окружающей средой представляется в терминах входа (данные или объекты, потребляемые или изменяемые в ходе бизнес-процесса), выходы (основной результат деятельности функции, конечный продукт), управления (стратегии и процедуры, которыми руководствуется функция) и механизмов (необходимые постоянные ресурсы). Кроме того, при создании контекстной диаграммы формулируются цели моделирования, область (описания того, что будет рассматриваться как компонент системы, а что как внешнее воздействие) и точка зрения (позиция, с которой будет строиться модель). Обычно в качестве точки зрения выбирается точка зрения лица принимающего решения (ЛПР), ответственного за работу моделируемой системы в целом.

На основе структуры предприятия, обеспечивающей функционирование объекта химической технологии (НПО «Лакокраспокрытие») (Рис. 1) построена контекстная диаграмма бизнес-процесса «жизненный цикл ХТС», представленная на Рис. 2.

Входная информация включает три объекта: заявки (заказы), изменяемые обеспечивающие ресурсы, изменяемые производственные ресурсы.

Заявки содержат информацию, поступающую в ХТС извне. Это техническое задание на проектирование нового производства на этапе создания ХТС, заказы на производство продукции на этапе эксплуатации объекта, план модернизации или реинжиниринга ХТС в случае изменения технологической схемы производства [3, 4].

Изменяемые ресурсы – это параметры ХТС, характеристики которых определяются внутренними возможностями объекта химической технологии. Входные параметры, включаемые в изменяемые ресурсы, представляют оптимизирующие переменные ХТС.

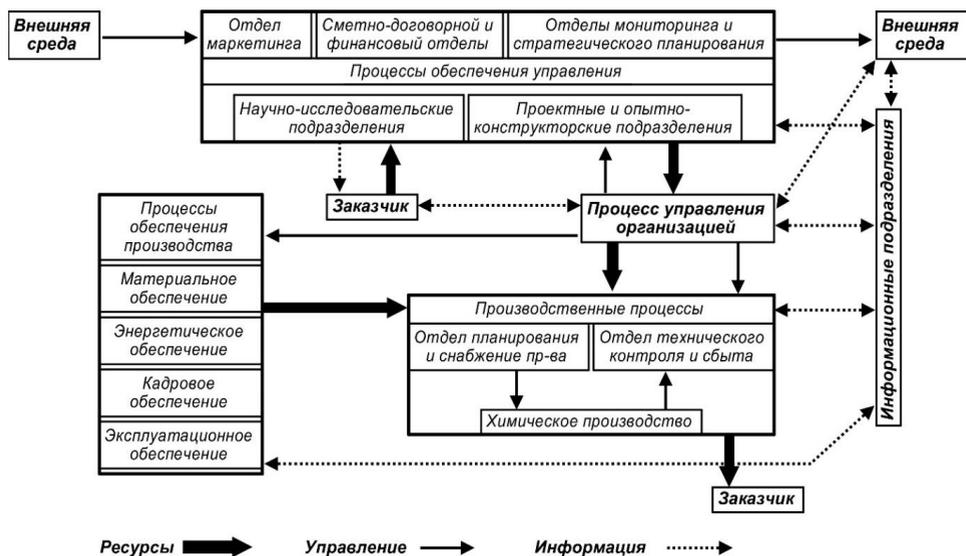


Рис. 1. Структура предприятия для целей моделирования бизнес-процесса «Жизненный цикл химико-технологической системы»



Рис. 2. Контекстная диаграмма бизнес-процесса «жизненный цикл ХТС»

Если в качестве критерия эффективности процесса выбирается минимальное значение энергетических затрат, такими ресурсами могут быть расходы теплоносителей, объем потребляемой электроэнергии, организация технологических процессов.

Изменяемые обеспечивающие ресурсы объединяются в объекте, содержащие данные, связанные с организацией работы ХТС. К таким данным относятся экономические показатели процесса, план организации обслуживания и ремонт производственных объектов, спецификация оборудования при модернизации.

Изменяемые производственные ресурсы объединяются в информационный объект, включающие параметры, обеспечивающие выпуск целевого продукта. К таким данным относятся собственные материальные ресурсы производства (катализатор, расходные материалы), энергетические ресурсы (теплоносители, электроэнергия), эксплуатационное обеспечение (средства транспорта, монтажные устройства).

Выходные объекты, отображаемые в контекстной диаграмме, представляют две группы параметров: показатели процесса и показатели продукта. Критерий эффективности бизнес-процесса «жизненный цикл ХТС» выбирается из переменных, входящих в эти объекты. В этом случае все остальные выходные переменные рассчитываются в соответствии со значением оптимизируемой переменной и контролируются в соответствии с ограничениями, накладываемыми на параметры ХТС.

Применение двух выходных объектов определяется особенностями процедуры анализа бизнес-процесса. В случае, когда оптимизируются показатели целевого продукта, характеристики процесса, определяемые технологическим регламентом неизменны. При решении задачи повышения эффективности процесса изменяется технологическая схема или эксплуатационные показатели, при этом характеристики выпускаемой продукции принимают фиксированные значения. Одновременное изменение и показателей продукта и показателей процесса не допускается.

Стрелки, направленные в нижнюю часть диаграммы, представляют постоянные параметры ХТС, входящие в алгоритм анализа бизнес-процесса. В этом случае важной задачей является выбор из всего множества ресурсов только тех показателей, которые используются в модели. В ходе анализа модели бизнес-процесса в зависимости от целей анализа ХТС постоянные ресурсы могут переноситься во входные объекты организационно-технологической модели, и наоборот. Так, например, если оптимизируются показатели процесса, то характеристики процесса продукта включаются в объекты постоянных ресурсов. Но в случае оценки качества выпускаемой продукции эти же показатели переносятся в изменяемые ресурсы, причем объект переносится в полном объеме, а его место занимает объект, включающий показатели процесса.

Разделение постоянных ресурсов на три объекта с содержанием ресурсов и источников их поступления в процесс.

Постоянные ресурсы обеспечения производства – показатели, связанные с выпуском целевой продукции (технологическая схема производства, регламент химико-технологических процессов, информация о свойствах сырья, материалов и теплоносителей, спецификация оборудования и т.д.).

Информационное обеспечение объединяет все необходимые для анализа бизнес-процесса информационные ресурсы предприятия. В этом случае важной задачей исследователя является выбор из всех показателей информационной модели предприятия (видов и форм документов, баз данных и информационных хранилищ, шаблонов и макросов, прикладного программного обеспечения и т.д.) наиболее важных для моделирования информационных ресурсов и их объединение в объекты. В отличие от постоянных ресурсов обеспечения ХТС, состав которых может меняться при изменении цели бизнес-процесса, данные информационного обеспечения всегда сохраняются в списке постоянных характеристик ХТС.

При составлении контекстной диаграммы особое внимание следует уделять выбору принципов управления бизнес-процессом, так как от этого зависит организация обратных связей в системе и качество управления. Моделирование процессов управления достаточно сложная задача и наиболее эффективно применение организационно-технологических моделей для часто повторяющихся задач управления, а также задача, в которых предусмотрена переработка большого объема информации. Сам процесс управления является основой алгоритмического обеспечения модели бизнес-процесса.

На контекстной диаграмме бизнес-процесса «жизненный цикл ХТС» выделено три информационных объекта, определяющих принципы формирования управляющих решений. Это алгоритмы управления, методики формирования управляющих решений и решения владельца процесса – ЛПР.

Алгоритмы управления служат для выбора управляющих воздействий на уровне оперативного и тактического управления в ограниченный период времени, как правило, без анализа возможных альтернатив.

Методики формирования управляющих решений применяются для процессов стратегического и тактического управления процессами при запасе времени для выбора альтернативных управляющих решений и их оптимизации.

Решения, принимаемые владельцем процесса, чаще относятся к задачам оперативного управления, но могут быть решениями тактических задач, которые сложно формализовать с использованием логико-математических моделей.

На следующем этапе организационно-технологического моделирования контекстная диаграмма разбивается на крупные функции с помощью процесса функциональной декомпозиции. Далее функции декомпозируются на более мелкие до достижения необходимой детализации описания. Каждая декомпозируемая функция соответствует отдельному фрагменту описания – диаграмме. В результате модель представляет собой совокупность иерархически выстроенных диаграмм, причем каждая из них является описанием какой-либо функции, действия или работы (activity).

В IDEF0 функция представляет собой «черный ящик», для которого не определены процедуры преобразования входных переменных в выходные. Если описания функции бизнес-процесса может быть использована модель, раскрывающая «черный ящик», то есть в явном виде связывающая входные и выходные объекты, дальнейшая функциональная декомпозиция данной функции не выполняется. Декомпозиция завершается, когда все функции нижнего уровня получают описание в логико-математической модели, или представляются в виде IDEF3-диаграммы описания поток работы (Work Flow Modeling), или моделируется с использованием диаграммы потоковых данных DFD (Data Flow Diagram).

Заключение

Необходимо стремиться к ограничению уровней декомпозиции контекстной диаграммы, так как каждый новый уровень повышает размерность задачи в геометрической прогрессии. Однако, учитывая, что каждая декомпозируемая функция модели бизнес-процесса рассматривается как самостоятельный бизнес-процесс, а ХТС состоит из конечного множества типовых организационно-технологических процедур, целесообразно создать библиотеку типовых объектов химической технологии, что позволяет снизить размерность задачи и повысить уровень ее формализации, используя методы объектно-ориентированного программирования.

Литература

1. Богомолов Б.Б. Организационно-экономическое моделирование бизнес-процессов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. 95 с.
2. 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. 483-492.
3. Болдырев В.С., Кузнецов С.В., Меньшиков В.В. Инновационное развитие малотоннажных научно-производственных предприятий лакокрасочной отрасли. М.: Пэинт-медиа, 2021. 184 с.
4. Кравченко К.А. Организационное проектирование и управление развитием крупных компаний. М.: Альма Матер, 2006. 527 с.

УДК 338.24.01(045); JEL Classification: M100

Перспективы управления проектами развития

Г.П. Бутко¹, Ф.П. Зотов²

¹профессор, д.э.н.; УГЛТУ, г. Екатеринбург; УрГЭУ, г. Екатеринбург, gputko@mail.ru

²доцент, к.т.н. УГЛТУ, г. Екатеринбург; УрГЭУ, г. Екатеринбург, fzotov@inbox.ru

Аннотация. В настоящей работе исследованы перспективы управления проектами развития на всех уровнях институциональной структуры промышленного предприятия. Актуальность темы представлена в аспекте расширения областей приложения проектного подхода к различным сферам экономики. Установлено, что назначением проектов развития является решение стратегической задачи приобретения конкурентных преимуществ. Подчеркнута особая значимость согласования процесса синхронизации с процессом планирования целевых показателей приращения конкурентоспособности. Обоснование применения проектов делается через призму показателей приращения конкурентоспособности в качестве независимых переменных. Подчеркивается поддержка и сопровождение проектов инновационного характера применением экономико-математическими методов с позиции моделирования и минимизации риска. Принято предположение, что для осуществления инновационных проектов могут быть полезны инструменты в составе методологии хосин канри. Согласование действий в институциональной структуре управления предприятием выделено в качестве одного из ключевых проектных инструментов. Рекомендованы к использованию инструменты вовлечения персонала в ход реализации проектов развития.

Ключевые слова: промышленное предприятие, проект развития, инструменты проекта, конкурентные преимущества.

Prospects of managing of development projects

Galina Butko¹, Fedor Zotov²

¹professor, Doctor of Economics, USFU, Ekaterinburg; USUE, Ekaterinburg

²associate professor, PhD, USFU, Ekaterinburg; USUE, Ekaterinburg

Abstract. This paper explores the prospects of managing of development projects at all levels of the institutional structure of an industrial enterprise. The relevance of the topic is presented in the aspect of expanding the areas of application of the project approach to various spheres of the economy. It has been established that the purpose of development projects is to solve the strategic problem of acquiring competitive advantages. The special importance of synchronizing the process of agreeing with the planning process of target indicators of increasing competitiveness is emphasized. Justification of the application of projects is done through the prism of

indicators of an increase in competitiveness as independent variables. The author emphasizes the support and maintenance of innovative projects using economic and mathematical methods from the standpoint of modeling and minimizing risk. It is assumed that the tools included in the Hoshin Kanri methodology can be useful for the implementation of innovative projects. Coordination of actions in the institutional structure of enterprise management is highlighted as one of the key project tools. It was recommended to use the tools for involving personnel in the implementation of development projects.

Keywords: industrial enterprise, development project, project tools, competitive advantages.

Введение

Настоящий этап развития экономики характеризуется быстрыми темпами развития науки, техники и технологий, включая информационные технологии, что стимулирует разработку и применение прогрессивных концепций управления промышленными предприятиями. Наметившиеся подходы к управлению экономикой с позиции цифровизации подтверждают, что концепция управления проектами вновь вызвана к жизни и имеет тенденцию к росту. Можно отметить появление уникальных форм проектов в области управления системными связями и исследования закономерностей управления инвестиционной привлекательностью в ряде отраслей экономики [7]. Не менее значимы проекты корпоративного управления, организационно-технологические и организационно-технические проекты, системно-образовательные, научные и инновационные проекты [1].

Методы и материалы

Важный акцент в управлении проектами уделяется оценке неопределенностей и инновационным возможностям. Как правило, моделирование рисков применяют в имитационных, эконометрических, экономико-математических задачах. Апробация выполняется на основе математических программных средств.

В процессе моделирования дается оценка достоверности полученных результатов, после чего осуществляется декомпозиция показателей с выделением из их общего состава наиболее значимых с точки зрения влияния на конкурентоспособность хозяйствующего субъекта [6].

Качество выступает как один из основных факторов управления конкурентоспособностью и влияния на конкурентоспособность предприятия [2].

С точки зрения Криворотова В.В. проведение декомпозиции позволяет сформировать модель исследуемой зависимости, в которой в качестве независимых переменных выступают ключевые показатели приращения конкурентоспособности конкретного предприятия, являющиеся ориентирами целевых параметров хозяйствующего субъекта. Такие ориентиры учитываются в качестве целевых нормативов при разработке технико-экономических мероприятий в составе инвестиционно-инновационных проектов развития предприятия, направленных на повышение его конкурентоспособности. Мероприятия оцениваются с позиций обеспеченности всеми видами требуемых ресурсов и ожидаемой результативности их осуществления. При этом прогнозная оценка результативности мероприятий дается на основании расчетов, проводимых с использованием обобщающей модели зависимости

уровня конкурентоспособности предприятия от целевых показателей его деятельности [6]

Достижение прогнозного уровня конкурентоспособности хозяйствующего субъекта обеспечивается благодаря введению бюджетной технологии управления, которая предполагает:

- планирование целевых показателей функционирования предприятия с учетом факторов повышения конкурентоспособности;
- разработку соответствующих функциональных и операционных бюджетов, а также составление консолидированного бюджета предприятия;
- оперативный учет и контроль использования бюджетов;
- анализ соответствия фактических показателей деятельности предприятия плановым нормативам, выявление отклонений и установление причин их отклонения;
- выработку корректирующих управленческих воздействий с целью оперативного регулирования процесса приращения конкурентоспособности предприятия [6].

Исходя из стандартного для рыночной экономики критерия рентабельности, для окупаемости инвестиций формируется портфель инновационных программ, подлежащих первоочередному освоению на федеральном, региональном, межрегиональном, межгосударственном уровнях. Хотя финансово-экономическая обстановка пока неблагоприятна для крупномасштабного прорыва, но нужно заблаговременно готовиться к нему, набирать опыт успешной реализации инновационных программ [8].

На взгляд Филатова В.В. и Рукиной И.М. целесообразно объединение наиболее перспективных инновационных программ в федеральную инновационную программу, утверждаемую наряду с федеральными научно-технической и инвестиционной программами и служащую связующим звеном между ними. Федеральная инновационная программа позволит открыть дорогу для реализации наиболее эффективных научно-технических достижений и повысить инновационный уровень инвестиций. В расходной части федерального бюджета можно бы выделить специальную статью «Инновации и инновационная деятельность», за счет которой осуществлялось бы доленое (с привлечением частного и иностранного капитала) финансирование федеральной инновационной программы и поддерживался малый и средний инновационный базис [8].

Потребуется поиск эффективных целевых организационных форм (институциональных структур) для осуществления инновационных программ. В развитых странах для этого активно используются венчурные фонды. В них концентрируются средства крупных корпораций, банков, страховых компаний, государственных органов, отбираются перспективные инновационные программы и для их осуществления выделяются прямые инвестиции (при участии венчурного фонда в управлении реализацией программы). В России накапливается практический опыт функционирования зарубежных и отечественных венчурных фондов [8]

Результаты и обсуждения

По нашему мнению, в целях выполнения инновационных программ могут быть полезны устоявшиеся на практике инструменты управления проектами развития [1]. Такие инструменты достаточно успешно и длительное время реализуются в составе методологии *хосин канри* [3]. Они как правило используются для разворачивания программ достижения целей предприятий.

Отмечены три аргумента в пользу применения методологии *хосин канри*. Во-первых, важно отметить, что применение инструментов *хосин канри* позволяет идентифицировать проблемы в системных связях управленческих структур и тем самым отражать состояние институциональной структуры. Во-вторых, они способны сориентировать управленческие действия на получение сильного результата в осуществлении инновационных программ. И, наконец, в-третьих, применение инструментов *хосин канри* позволяет построить эффективные коммуникации на всех уровнях управления институциональными структурами [4].

В условиях модернизации экономики управление проектами предполагает применение инструментов согласования действий между руководителями разных уровней институциональной структуры предприятия. Согласование происходит как по иерархическим уровням институциональной структуры, так и по горизонтальным связям. При этом результаты согласования, достигнутые на одном уровне управления, становятся исходными для согласования на следующих уровнях. Процесс согласования в общем случае включает распределение ресурсов между уровнями управления и установление иерархии показателей [5]. Устанавливаются следующие ключевые моменты процесса согласования:

- контрольные отметки во времени, когда проводят измерения показателей, необходимые для определения достигнутого прогресса;
- периоды времени, в течение которых могут быть проведены корректирующие действия для изменения “нежелательных результатов”, выявленных при измерении показателей.

Важной чертой процесса согласования является передача прав принятия решений руководителям тех иерархических уровней институциональной структуры, у которых собрана необходимая информация для выработки решений и впоследствии будет происходить практическая реализация решений. Согласование действий позволяет каждому структурному руководителю, включая линейный уровень:

- понимать, как изменения коснутся в части его ответственности;
- принимать на своем уровне решения, которые сочетаются с решениями на более высоких уровнях управления;
- четко проследить, какой вклад персональные действия вносят в достижение избранных целей.

Более чем желательно, чтобы процесс согласования был синхронизирован с процессом планирования целевых показателей функционирования промышленного предприятия на основе факторов повышения конкурентоспособности [5].

Приоритетность и последовательность процессов в проектах развития формируется руководством предприятия. Руководство регулярно рассматривает ход реализации проектов, использует инструменты контроллинга, чтобы убедиться в том, что они выполняются в соответствии с намеченными планами. Внимание руководства важно в целях отслеживания динамики хода проектов для выполнения поставленных задач. Если при реализации отдельных этапов возникают проблемы, то руководство может задействовать инструмент корректирующих управленческих действий для устранения проблем или перераспределять ресурсы между проектами. В управлении проектами приветствуется применение инструментов вовлечения персонала предприятия в ход реализации проектов с тем, чтобы персонал получил свою долю ответственности за результаты проекта. Целесообразно, например, регулярно информировать заинтересованные стороны предприятия об изменениях в деятельности и системе управления, происходящих в ходе реализации проектов [5].

Механизм контроля позволит руководству предприятия добиваться оптимальных условий выполнения проектов и отслеживать расходование ресурсов. В каждом завершенном проекте важно демонстрировать прохождение промежуточной

контрольной отметки в достижении программных целей по установленным нормативным показателям деятельности на всех уровнях институциональной структуры предприятия. По завершению проекта предусматривается оценка его результатов и эффектов установленным целям инновационных программ. Завершение проекта оценивается с точки зрения достаточности проведенных в нем процессов. При этом может оказаться, что результаты как превосходят, так и уступают ожидаемым показателям. Оценка завершения проектов позволяет:

- установить достижимость результатов;
- оценить перспективность результатов;
- получить эффект в реализации инструментов проектов управления;
- получить оценку соответствия требованиям заинтересованных сторон [5].

Заключение

В завершении важно отметить, что в отличие от решения задач повседневной деятельности, реализация проектов развития позволяет предприятию решать стратегические задачи приобретения конкурентных преимуществ.

Литература

1. Бутко Г.П. Инновационная деятельность корпорации. Монография. Екатеринбург: УрФУ. 2013. - 177 с.
2. Бутко Г.П., Мехренцев А.В. Качество как основной фактор механизма управления конкурентоспособностью // Технология легкой промышленности. 2011. № 1. Том 15. С. 74-79.
3. Джексон Т. Хосин канри: как заставить стратегию работать. М: Институт комплексных стратегических исследований. 2008.- 248 с.
4. Зотов Ф.П. Способ управления проектами изменений системы управления промышленным предприятием // Эффективные системы менеджмента: качество, инновации, устойчивое развитие. 2016. Т. 1. № 5. С. 47.
5. Зотов Ф.П. Проект изменений как способ обеспечения совершенствования производственной системы предприятия // Экономика и предпринимательство. 2017. № 11 (88). С. 869-872.
6. Криворотов В.В. Алгоритм механизма повышения конкурентоспособности предприятия // Вестник ОГУ. 2006. №8. С.112-117.
7. Крылов А.В. Инвестиционный климат, бизнес-среда и их развитие для регионов и муниципальных образований. 2018. URL: https://www.pemandu.gov.my/assets/publications/annual-reports/NTP_AR2016_ENG.pdf (дата обращения: 29.10.2021).
8. Филатов В.В., Рукина И.М. Государственная инновационная политика как ключевой фактор стратегии технологического прорыва // Вестник ГУУ. 2014. №3. С.92-99.

УДК 330.14, 519.23

Исследование взаимосвязи прокси-показателей информационного капитала и ключевых показателей деятельности высокотехнологичного инновационного предприятия машиностроительной отрасли

И.М. Голованов¹, И.И. Томаев², В.В. Соколянский³

¹студент МГТУ имени Н.Э. Баумана, г. Москва, golovanovim@bmstu.ru

²студент МГТУ имени Н.Э. Баумана, г. Москва, nntomaev@gmail.com

³доцент, к.м.н., МГТУ имени Н.Э. Баумана, г. Москва, sokolyanskyb3@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены принципы выбора прокси-показателей информационного капитала высокотехнологичного предприятия и выполнены статистические испытания методом корреляционного анализа для оценки влияния параметров информационного капитала на ключевые показатели деятельности высокотехнологичного предприятия ракетно-космической отрасли. Отражена роль прокси-показателей информационного капитала в системе организации производства высокотехнологичных предприятий.

Ключевые слова: информационный капитал, прокси-показатель, корреляционный анализ, высокотехнологичное инновационное предприятие.

Relationship of proxy-indicators of information capital and key performance indicators of a high-technology innovative enterprise of the machine-building industry

Ivan Golovanov¹, Ivan Tomaev², Vasiliy. Sokolyansky³

¹student, Bauman Moscow State Technical University, Moscow

²student, Bauman Moscow State Technical University, Moscow

³assistant professor, candidate of medical sciences, Bauman Moscow State Technical University, Moscow

Abstract. The principles of choosing proxy indicators of information capital of a high-tech enterprise are considered and statistical tests are performed using the method of correlation analysis to assess the influence of information capital on the key indicators of a high-tech enterprise in the rocket and space industry. The role of proxy indicators of information capital in the system of organizing the production of high-tech enterprises is reflected.

Keywords: information capital, proxy indicator, correlation analysis, high-tech innovative enterprise.

В современной экономике одним из основных структурообразующих элементов национальной инновационной системы является высокотехнологичное предприятие. Такой класс предприятий в своей деятельности ориентирован на создание, освоение и практическое использование совокупности инноваций [1].

Высокотехнологичные предприятия (далее ВТП) обладают рядом атрибутивных признаков: необходимость проведения НИОКР на протяжении всего жизненного цикла предприятия, значительная доля высококвалифицированных работников в общей численности занятых на предприятии, высокий удельный вес интеллектуальной собственности в составе активов, наличие прецизионных технологий и технологических инноваций и инновационной продукции [2]. Перечисленные атрибуты являются неотъемлемыми признаками эффективной системы организации производства.

В условиях глобальной экономики высокотехнологичные предприятия активно конкурируют между собой на рынке информационного капитала. Стремительное нарастание доли информационного капитала в финансовых ресурсах предприятий влияет на трансформацию других форм капитала и всей структуры национальной экономики.

Проблема разработки теории информационного капитала тесно связана с интеллектуальным капиталом и интеллектуальной собственностью. Под интеллектуальным капиталом целесообразно понимать совокупность знаний, опыта, навыков, различных результатов творческой деятельности индивида, не отчуждаемых от его собственника [3].

Отчуждение информационного продукта от его производителя и использование этого продукта собственником в целях получения прибыли дает основание говорить о том, что наряду с интеллектуальным капиталом существует информационный капитал.

Польский исследователь М. Пятковски использует термин «информационно-коммуникационный капитал», а не информационный капитал. Под ИКТ-капиталом он подразумевает накопленные ИКТ-инвестиции, подвергнутые переоценке с учетом амортизации при использовании метода перманентной инвентаризации [4].

В ИКТ-капитал можно внести и сами ИКТ-технологии и другие виды информации, влияющие на рост дохода от их использования [5].

Поскольку интеллектуальный и информационный капиталы не имеют материального воплощения, их сложно измерить количественно. Поэтому прокси-показатели могут лучше отражать способность информационного капитала компании создавать добавленную стоимость [6].

Среди современных российских специалистов, активно занимающихся изучением взаимосвязи ключевых параметров деятельности промышленного предприятия и прокси-показателей информационно-коммуникационного капитала, можно выделить: [9], [10] и [11]

Целью настоящего исследования является проверка валидности выбора прокси-показателей информационно-коммуникационного капитала высокотехнологичного предприятия и степень их влияния на ключевые показатели деятельности предприятия. Для реализации цели поставлен ряд задач:

1. Выбор на основе данных современной научной литературы прокси-показателей информационно-коммуникационного капитала;
2. Выявление взаимосвязи и степени влияния прокси-показателей информационного капитала на ключевые параметры деятельности предприятия.

Выдвинута гипотеза, что выбранные прокси-показатели информационного капитала эффективного высокотехнологичного предприятия валидны и могут коррелировать с ключевыми показателями деятельности предприятия.

В качестве объекта исследования выбрано военно-промышленное высокотехнологичное предприятие США авиакосмической отрасли Northrop Grumman Corporation.

Предметом настоящего исследования является изучение одной из ведущих компонент в структуре интеллектуального капитала высокотехнологичного инновационного предприятия, современной экономической категории – информационный капитал.

Выбор авторами настоящего исследования прокси-показателей информационного капитала основывался преимущественно на работах [3,4,5,6]. Однако нельзя отрицать и вклад зарубежных исследователей в решение подобной проблемы [12,13,14]

Авторы настоящего исследования предлагают следующие группы прокси-показателей информационного капитала высокотехнологичного предприятия:

1. финансово-количественные прокси-показатели (расходы на маркетинг, среднесписочная численность персонала, ИКТ-инвестиции, прирост объема производства продукции),
2. нефинансово-количественные прокси-показатели (количество патентов, количество лицензий, количество торговых марок, ценность фирмы),
3. качественные прокси-показатели (удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности квалифицированных работников, индекс развития ИКТ страны компании, цитируемость сайта компании),
4. показатели, характеризующие информационный капитал в качестве фактора производства (технологические инновации, количество внедренных в производство технологи, новые виды технологического оборудования и оснастки),
5. показатели, характеризующие затраты и результаты на науку и НИОКР (коэффициент персонала, занятого НИР и ОКР, расходы на НИОКР, коэффициент внедрения новой продукции, интенсивность НИОКР).

Авторы считают, что методом, показывающим степень влияния прокси-показателей информационного капитала на ключевые параметры деятельности предприятия, корректно избрать статистический метод корреляционного анализа, исполненный в программе для работы с таблицами Excel 2020.

Данные для исследования взяты из открытого источника, с официального сайта Northrop Grumman [8]. В таблице 1 представлены основные прокси-показатели информационного капитала предприятия Northrop Grumman в период 2010-2018 гг.

Авторами был выполнен корреляционный анализ выбранных прокси-показателей информационного капитала и построена корреляционная матрица (таблица 2) со 153 коэффициентами (r), описывающими корреляционные связи. Среди них было выявлено 60 сильных ($r > 0,7$) прямых связей, что составило 39,2% от общего числа связей, 37 средних ($0,51 > r > 0,69$) прямых связей (24,2%), 55 умеренных и слабых ($0 > r > 0,5$) прямых и обратных связей (35,9%) и 1 средняя обратная связь (0,7%). Из таблицы 2 видно, что около двух третей (63,4%) связей ощутимо положительно коррелируют между собой, что подтверждает гипотезу.

Таблица 1. Основные прокси-показатели информационного капитала Northrop Grumman Corp.

<i>Northrop Grumman Corp.</i>									
<i>Показатель</i>	<i>Год</i>								
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>
<i>Финансово-количественные прокси-показатели</i>									
<i>Расходы на маркетинг (marketing), млн \$</i>	<i>700</i>	<i>990</i>	<i>1050</i>	<i>1180</i>	<i>1350</i>	<i>1800</i>	<i>2350</i>	<i>2950</i>	<i>3400</i>
<i>Среднесписочная численность персонала (Number of employee), тыс. чел</i>	<i>49,5</i>	<i>60,4</i>	<i>76</i>	<i>84,7</i>	<i>95,3</i>	<i>107,8</i>	<i>111,2</i>	<i>119,9</i>	<i>132</i>
<i>ИКТ-инвестиции, млн \$</i>	<i>42,7</i>	<i>43,1</i>	<i>55,6</i>	<i>60</i>	<i>58,3</i>	<i>43,7</i>	<i>52,6</i>	<i>60,8</i>	<i>65,6</i>
<i>Прирост объема производства продукции, млн \$</i>	<i>270</i>	<i>455</i>	<i>543</i>	<i>121</i>	<i>236</i>	<i>197</i>	<i>438</i>	<i>670</i>	<i>810</i>
<i>Нефинансово-количественные прокси-показатели</i>									
<i>Патенты (Patents), ед.</i>	<i>670</i>	<i>1200</i>	<i>1030</i>	<i>1350</i>	<i>980</i>	<i>1830</i>	<i>1650</i>	<i>2220</i>	<i>1900</i>
<i>Лицензии (License), ед.</i>	<i>122</i>	<i>131</i>	<i>115</i>	<i>127</i>	<i>136</i>	<i>140</i>	<i>129</i>	<i>135</i>	<i>143</i>
<i>Торговые марки (trademark), ед.</i>	<i>31</i>	<i>34</i>	<i>41</i>	<i>42</i>	<i>45</i>	<i>48</i>	<i>52</i>	<i>53</i>	<i>55</i>
<i>Ценность фирмы (Goodwill), млн \$</i>	<i>1083</i>	<i>4432</i>	<i>5756</i>	<i>8758</i>	<i>9016</i>	<i>8620</i>	<i>12342</i>	<i>16320</i>	<i>18212</i>
<i>Качественные прокси-показатели</i>									
<i>Удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности квалифицированных работников</i>	<i>0,57</i>	<i>0,78</i>	<i>0,67</i>	<i>0,71</i>	<i>0,77</i>	<i>0,82</i>	<i>0,75</i>	<i>0,79</i>	<i>0,85</i>
<i>Индекс развития ИКТ страны компании</i>	<i>7,09</i>	<i>7,48</i>	<i>7,53</i>	<i>8,03</i>	<i>8,1</i>	<i>8,19</i>	<i>8,17</i>	<i>8,18</i>	<i>8,23</i>
<i>Цитируемость сайта компании</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>6</i>

Таблица 1. Основные прокси-показатели информационного капитала Northrop Grumman Corp. (продолжение)

<i>Показатель</i>	<i>Год</i>								
	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>
<i>Показатели, характеризующие информационный капитал в качестве фактора производства</i>									
<i>Технологические инновации, ед.</i>	6	6	8	4	7	7	6	8	7
<i>Количество внедренных в производство технологий, ед.</i>	101	105	111	113	119	128	131	145	151
<i>Новые виды технологического оборудования и оснастки, ед.</i>	32	29	60	43	22	71	53	75	56
<i>Коэффициент персонала, занятого НИР и ОКР</i>	0,30	0,31	0,25	0,27	0,28	0,32	0,29	0,30	0,28
<i>Расходы на НИР и ОКР</i>	2100	2700	3200	4500	6000	8200	10400	12800	14200
<i>Коэффициент внедрения новой продукции</i>	1,39	1,39	1,40	1,45	1,45	1,50	1,50	1,52	1,51
<i>Интенсивность НИОКР (R&D Intensity), %</i>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,22	0,22

*Выполнено авторами с привлечением [8].

Таблица 2. Корреляционная матрица прокси-показателей информационного капитала Northrop Grumman

<i>Northrop Grumman</i>	Расход	Средн	ИКТ-ч	Прир	Пате	Лицен	Торгов	Ценн	Удель	Индекс	Цити	Техно	Коли	Нов	Кэф	Расход	Кэф	Интен
Расходы на маркетинг (marketing), млн \$	1,00																	
Среднемесячная численность персонала (Number of employees), тыс. чел.	0,93	1,00																
ИКТ-инвестиции, млн \$	0,61	0,65	1,00															
Прирост объема производства продукции, млн \$	0,70	0,48	0,47	1,00														
Патенты (Patents), ед.	0,87	0,86	0,41	0,49	1,00													
Лицензии (Licenses), ед.	0,67	0,71	0,25	0,20	0,65	1,00												
Торговые марки (trademark), ед.	0,91	0,99	0,66	0,48	0,85	0,62	1,00											
Ценность фирмы (Goodwill), млн \$	0,96	0,95	0,77	0,62	0,86	0,65	0,95	1,00										
Удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности квалифицированных работников	0,70	0,78	0,36	0,38	0,76	0,86	0,73	0,74	1,00									
Индекс развития ИКТ страны компании	0,74	0,92	0,60	0,16	0,78	0,71	0,91	0,85	0,80	1,00								
Цитируемость сайта компании	0,57	0,50	-0,10	0,17	0,61	0,55	0,47	0,44	0,44	0,41	1,00							
Технологические инновации, ед.	0,37	0,34	0,15	0,59	0,28	0,12	0,35	0,29	0,25	0,11	-0,20	1,00						
Количество внедренных в производство технологий, ед.	0,99	0,97	0,63	0,63	0,89	0,70	0,95	0,97	0,73	0,81	0,53	0,41	1,00					
Новые виды технологического оборудования и оснастки, ед.	0,61	0,62	0,23	0,42	0,78	0,18	0,64	0,55	0,36	0,47	0,42	0,48	0,64	1,00				
Коэффициент персонала, занятого НИР и ОКР	0,16	0,07	-0,55	-0,08	0,36	0,51	0,01	0,01	0,30	0,06	0,50	0,05	0,14	0,15	1,00			
Расходы на НИОКР (R&D), млн \$	0,99	0,96	0,59	0,61	0,88	0,70	0,94	0,96	0,71	0,80	0,58	0,35	0,99	0,61	0,19	1,00		
Коэффициент внедрения новой продукции	0,91	0,97	0,52	0,36	0,89	0,73	0,96	0,91	0,73	0,91	0,61	0,24	0,94	0,64	0,24	0,95	1,00	
Интенсивность НИОКР (R&D Intensity), %	0,85	0,68	0,63	0,80	0,71	0,52	0,64	0,81	0,50	0,43	0,28	0,43	0,83	0,50	0,13	0,80	0,63	1,00

 - $0,7 < p < 0,99$
 - $0,5 < p < 0,69$
 - $0,69 < p < 0,5$

Корреляционный анализ показывает эффективность использования объектом исследования, предприятием Northrop Grumman информационного капитала.

Так с ростом численности персонала предприятия растет число занятых в НИОКР сотрудников. Привлечением ИКТ-инвестиций повышает ценность предприятия, и соответственно, растёт количество внедренных технологий, что приводит к увеличению количества патентов, лицензий и торговых марок.

Таким образом, результаты корреляционного анализа подтверждают выдвинутую авторами гипотезу.

Настоящая работа развивает идеи ряда специалистов [1,2,3] в оценке значимости выбранных выше прокси-показателей информационного капитала.

На основании проведенных исследований можно сделать ряд выводов. Так, информационный капитал является на сегодняшний день устоявшейся экономической категорией.

Авторы также считают, что корректно использование прокси-показателей информационного капитала в процессах организации производства на предприятиях машиностроительной отрасли, при составлении экономических прогнозов деятельности высокотехнологичных инновационных предприятий.

Можно постулировать, что дальнейшее развитие подобных научных изысканий в области информационного капитала предприятия пойдет в следующих направлениях: изучение нагрузки на сайт предприятия; цитируемость сайта предприятия; создание принципиально новых информационно-коммуникационных индексов, как на микро-, так и на макроэкономическом уровнях.

Литература

1. Зайцев А.В. Особенности функционирования высокотехнологичного предприятия в инновационной экономике // Вопросы инновационной экономики. - 2014. - № 1. - С. 21-35.
2. Гораева Т.Ю., Шамина Л.К. Атрибутивные признаки высокотехнологичных предприятий // Экономика и экологический менеджмент. - 2014. - №1.
3. Ахтямов М.К, Гончар Е.А., Тихонова Н.В. Оценка интеллектуального капитала организации как элемента внутренней стоимости предприятия // Креативная экономика. - 2016. - Т. 10. - № 8. — С. 945–960.
4. Пятковски М. Влияние ICT-инвестиций на рост производительности труда в странах с переходной экономикой // Влияние современных информационных технологий на экономический рост в России и странах Восточной Европы в 1990–2001 годах : препринт WP/2004/164. - М. ЦЭМИ РАН, 2004. - 120 с.
5. Соколов А.Ф. Методологические подходы к исследованию информационного капитала в экономической теории // Экономическая теория. - 2009. - №1. - С. 22-28.
6. Найденова Ю.Н., Осолкова М.А. Эмпирический анализ трансформации интеллектуальных ресурсов в стоимость компании // Вопросы экономики. – 2011. - №47. - С. 58-68.
7. Эмирова И.У. Информационный капитал региона: сущность и направления его оценки // Актуальные проблемы и перспективы развития государственной статистики в современных условиях. - 2020. - С. 92-94.
8. Официальный сайт Northrop Grumman Corp. // URL: <https://www.northropgrumman.com> (Дата обращения 11.10.2021)
9. Белагуров А.О., Соколянский В.В., Терехов В.И. Коэффициент О-Тобина как один из показателей инвестиционной привлекательности компаний 11 сектора экономики // Экономические науки. 2016, №137. С. 74-78.
10. Андрусенко А.С. Ямченко Ю.В. Карпенко А.П., Соколянский В.В. Применение модели ЕУА и коэффициента Тобина для оценки стоимости интеллектуального капитала как комплекса Г-компаний «МГТС» и «Ростелеком» // Экономика и предпринимательство. 2016. №5(70). С. 527-531.
11. Соколянский В.В., Пашков Б.С. Технологии ВЮ ПАТА и их инсталляции. экономические исследования // Вопросы экономических наук. 2015. №4(74). С. 169-171.
12. Youndt M., Subramaniam M., Snell S. Intellectual capital profiles: An examination of investments and returns // Journal of Management Studies. Vol. 41, № 2, 2004, p. 335–362.
13. Zeghal D., Maaloul A. Analyzing value added as an indicator of intellectual capital and its consequences on company performance // Journal of Intellectual capital. Vol. 11, № 1, 2010.
14. Zickgraf S., Mertins K., Will M., Wang W.-H., Meyer, C. InCaS: Intellectual Capital Statement, European ICS Guideline, 2007.

Методика оценки эффективности системы контроллинга в контрольном органе

Л. В. Гусарова

д.э.н., доцент, профессор кафедры «Государственный финансовый контроль и казначейское дело», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, LVGusarova@fa.ru

Аннотация. В статье приводятся методические подходы к оценке эффективности системы контроллинга в органе внутреннего государственного финансового контроля – Федеральном казначействе. Методика предполагает оценку эффективности системы контроллинга в деятельности контрольного органа и его структурных подразделений (профессиональных и функциональных областей). Объектом оценки является оптимальность распределения нормативных затрат по центрам финансовой ответственности.

Ключевые слова: предприятие, контроллинг, эффективность, результативность.

Methodology for evaluating the effectiveness of the controlling system in the control body

Lyubov Gusarova

professor of the Department of State Financial Control and Treasury, Doctor of Economics, Associate Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

Abstract. The article presents methodological approaches to assessing the effectiveness of the controlling system in the body of internal state financial control - the Federal Treasury. The methodology involves evaluating the effectiveness of the controlling system in the activities of the control body and its structural units (professional and functional areas). The object of the assessment is the optimality of the distribution of regulatory costs across the centers of financial responsibility.

Keywords: enterprise, controlling, efficiency, efficiency.

Повышение эффективности государственного финансового контроля связывают с развитием системы контроллинга в государственном секторе [5, 6]. Внедрение системы контроллинга предполагает создание такого механизма управления, который, охватывая все внутренние процессы, позволит оперативно реагировать на изменения внешних и внутренних факторов, обеспечивая эффективное функционирование и достижение стратегических целей развития. При этом внедрение механизма контроллинга и эффективность его функционирования, как любая деятельность, нуждается в оценке.

Рассмотрим методические подходы к оценке эффективности внедрения контроллинга в организационную структуру органа исполнительной власти Российской Федерации – Федерального казначейства, уполномоченного на

осуществление внутреннего государственного финансового контроля. Оценивать эффективность деятельности контрольного органа следует с точки зрения оптимальности распределения нормативных затрат по центрам финансовой ответственности. В качестве центров финансовой ответственности целесообразно рассматривать функциональные и профессиональные области Федерального казначейства. К функциональным областям, обеспечивающим финансово-хозяйственную деятельность организации, относятся: информационная, организационно-административная, учетная, обеспечение контрактных отношений, кадровая, аудиторская, планово-финансовая, юридическая. К профессиональным областям, обеспечивающим исполнение возложенных на Федеральное казначейство полномочий, относятся: учетное, функциональное, информационное, бюджетно-мониторинговое, контрольно-ревизионное обеспечение, развитие контрактных отношений, казначейское сопровождение, обеспечение исполнения федерального бюджета, надзорное обеспечение за деятельностью аудиторских организаций. Таким образом, методика определения эффективности внедрения системы контроллинга в Федеральное казначейство основана на целеполагании системы контроллинга в государственном секторе: эффективном и целевом использовании бюджетных средств, эффективном выполнении возложенных полномочий.

Распределение расходов (затрат) осуществляется между функциональными и профессиональными областями Федерального казначейства по центрам финансовой ответственности, каждый из которых имеет разработанный бюджет, составленный в натуральном и (или) денежном выражении, определяющий потребность в ресурсах для эффективного выполнения бюджетных полномочий и достижения установленных целей. С этой точки зрения разработанная в исследовании методика определения эффективности внедрения системы контроллинга в Федеральное казначейство включает следующие этапы (рис. 1).



Рис. 1. Этапы оценки эффективности внедрения системы контроллинга в функциональную и профессиональную области Федерального казначейства

Оценка эффективности внедрения системы контроллинга осуществляется в *качественном и количественном* выражении.

Качественной оценке подлежит общая сумма нормативных затрат центра финансовой ответственности, установленная приказом Федерального казначейства [1]: затраты на оплату труда сотрудников, занятых в выполнении бюджетных полномочий; затраты на оплату труда сотрудников, не занятых в выполнении бюджетных полномочий; затраты на информационно-коммуникационные технологии; прочие затраты; затраты на капитальный ремонт государственного имущества; затраты на финансовое обеспечение строительства реконструкции; затраты на дополнительное профессиональное образование работников; затраты на обеспечение служебных жилых помещений, включенных в специализированный жилищный фонд.

По итогам оценки исполнения расходов бюджетов центров финансовой ответственности функциональных и профессиональных областей в качественном выражении по каждому центру финансовой ответственности экспертным путем устанавливается размер *коэффициента качества управления расходами* E_j^c (табл. 1).

Таблица 1. Порядок и критерии определения коэффициента качества управления расходами по центрам финансовой ответственности Федерального казначейства

Размер коэффициента качества управления расходами	Предъявляемые критерии	Экспертная оценка качества управления расходами
1	недостатки отсутствуют	высокое
0,8	имеются недостатки	недостаточное

В целях *количественной* оценки результативности внедрения системы контроллинга в Федеральном казначействе рекомендуется применять *коэффициент исполнения расходов* бюджетов центров финансовой ответственности функциональных и профессиональных областей:

$$E_j^q = \frac{E_j^f}{E_j^p}, \quad (1)$$

где, E_j^q – коэффициент исполнения расходов бюджетов центров финансовой ответственности функциональных и профессиональных областей в количественном выражении;

E_j^f – фактическое исполнение расходов бюджета центра финансовой ответственности.

E_j^p – плановое значение расходов бюджета центра финансовой ответственности.

Оценка эффективности системы контроллинга заключается в степени достижения целевых, общих, учетных и контрольных показателей матриц, разработанных для Федерального казначейства в разрезе функциональных и профессиональных областей. Оценку степени их выполнения характеризует показатель *общей оценки результативности* центра ответственности:

$$R_j = \frac{S_j^f}{S_j^{\max}}, \quad (2)$$

где, R_j – общая оценка результативности центра финансовой ответственности; S_j^f – сумма полученных центром финансовой ответственности баллов по ключевым показателям;

S_j^{\max} – максимально возможная сумма баллов по ключевым показателям.

Допустим, что из 32 ключевых показателей, установленных для центра финансовой ответственности, в полной мере были выполнены 27 показателей. Тогда показатель общей оценки результативности центра ответственности составит:

$$R_j = \frac{27}{32} = 0,84$$

Оценку эффективности исполнения расходов бюджета центра ответственности характеризует интегральный показатель эффективности центра ответственности, рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_j = E_j^c \times E_j^d \times R_j \quad (3)$$

Целесообразно установить целевой ориентир для показателя эффективности исполнения расходов бюджета центра ответственности, который должен составлять не менее 0,95, а пороговое значение показателя принять на уровне 0,5. Это означает, что в случае достижения значения показателя эффективности исполнения расходов бюджета центра ответственности ниже 0,5 необходимо принимать решение о перераспределении полномочий между центрами финансовой ответственности и/или кадровых перестановках.

Общая оценка эффективности исполнения расходов бюджетов центров финансовой ответственности функциональных и профессиональных областей рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{\sum_{j=1}^n (\mathcal{E}_j \times E_j^f)}{\sum_{j=1}^n E_j^p} \quad (4)$$

Целевым ориентиром для показателя общей эффективности исполнения расходов бюджетов центров ответственности Федерального казначейства является значение не менее 0,95. В случае, если недостижение центром финансовой ответственности целевого значения показателя эффективности исполнения расходов бюджета привело к недостижению целевого значения показателя общей эффективности исполнения расходов бюджетов центров финансовой ответственности Федерального казначейства, проводится комплексный анализ причин и условий возникновения недостатков, а также готовится план мероприятий по повышению эффективности исполнения расходов бюджетов центров финансовой ответственности функциональных и профессиональных областей Федерального казначейства.

Оценка эффективности внедрения системы контроллинга в деятельность Федерального казначейства проводится экспертной группой из сотрудников Федерального казначейства, состав которой определяется локальным нормативным актом Федерального казначейства. В состав экспертной группы включаются заместители руководителя Федерального казначейства (руководители структурного подразделения Федерального казначейства) от каждой функциональной, профессиональной области, ответственные за развитие соответствующей области.

Экспертная группа оценивает результативность внедрения системы контроллинга, эффективность исполнения бюджетов центров финансовой ответственности функциональной и профессиональной областей, проводит комплексный анализ причин и условий возникновения недостатков, а также готовит планы мероприятий по повышению эффективности исполнения расходов бюджетов центров финансовой ответственности функциональных и профессиональных областей. Итоги оценки эффективности внедрения системы контроллинга в деятельность Федерального казначейства в форме отчета представляются руководителю Федерального казначейства.

Рекомендуемая методика оценки результативности внедрения системы контроллинга для Федерального казначейства представляет собой логическую модель, отражающую информацию об организационных мероприятиях, деятельности, промежуточном и конечных результатах внедрения системы контроллинга в деятельность Федерального казначейства, а также о взаимосвязях между ними представлена.

Таким образом, предлагаемая методика оценки эффективности внедрения системы контроллинга в Федеральное казначейство включает несколько этапов и предполагает расчет частных и интегральных показателей эффективности. Объектом оценки является оптимальность распределения нормативных затрат по центрам финансовой ответственности. Для показателя эффективности исполнения расходов бюджета центра финансовой ответственности и показателя общей оценки эффективности исполнения расходов бюджетов центров финансовой ответственности функциональных и профессиональных областей установлены целевые ориентиры и пороговые значения, которые служат основанием для принятия решения о перераспределении полномочий между центрами финансовой ответственности и/или кадровых перестановках, а также необходимости подготовки плана мероприятий по повышению эффективности исполнения расходов бюджетов центров финансовой ответственности функциональных и профессиональных областей Федерального казначейства.

Литература

1. Об утверждении нормативных затрат на обеспечение функций территориальных органов Федерального казначейства и Федерального казенного учреждения «Центр по обеспечению деятельности Казначейства России»: приказ Федерального казначейства от 29.07.2016 г. №300.
2. Савчук С. С. Технологии big data в контроллинге: возможности, проблемы, перспективы / XI Международный молодежный форум "образование. наука. производство". Белгород, 2019.
3. Becker K., Weise F., Controlling für die öffentliche Verwaltung, in: Gleich., R., Möller, K., Seidenschwarz, W., Stoi, R., Controllingfortschritte, München 2002
4. Garcia-Sanchez I.M., Cuadrado-Ballesteros B. New Public Financial Management. A. Farazmand (ed.), Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance. Springer International Publishing Switzerland 2016.
5. Government Finance Statistics Manual [Электронный ресурс]. – Международный валютный фонд. – URL: <https://www.imf.org/external/Pubs/FT/GFS/Manual/2014/gfsfinal.pdf>
6. What is Good Governance? [Электронный ресурс]. – United Nations ESCAP. – URL: <https://www.unescap.org/sites/default/files/good-governance.pdf>

УДК 658.5; JEL Classification: O32, L23, R32

Параллельная разработка продукта, формирование перечня задач научного исследования

Н.С. Зинец¹, О.Ю. Мартынов², А.Н. Феофанов³

¹аспирант АНО ДПО «НОЦ ВКО «Алмаз - Антей», г. Москва, zinyets@rambler.ru

²д.т.н., ФГБОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН", г. Москва

³д.т.н., профессор ФГБОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН", г. Москва, feofanov.fan1@yandex.ru

Аннотация. Параллельная разработка продукта предполагает одновременное проведение работ по проектированию и изготовлению продукции, что значительно сокращает период времени от начала разработки до выпуска новой продукции. Статья посвящена анализу особенностей последовательной и параллельной разработки продукта, анализу причин, препятствующих распространению методов параллельной разработки на отечественных предприятиях, и формированию перечня задач научного исследования.

Ключевые слова: параллельная разработка, обзор научных работ, формирование задач исследования.

Simultaneous engineering, formation of a list of scientific research tasks

Nikolai Zinets¹, Oleg Martynov², Aleksandr Feofanov³

¹postgraduate, "Almaz - Antey", Moscow

²doctor of Technical Sc., MSTU "STANKIN, Moscow

³professor, Doctor of Technical Sc., MSTU "STANKIN, Moscow

Abstract. Simultaneous engineering involves simultaneous work on the design and manufacture of products, which significantly reduces the time period from the start of development to the release of new products. The article is devoted to the analysis of the features of sequential and parallel product development, the analysis of the reasons preventing the spread of parallel development methods at domestic enterprises, and the formation of a list of scientific research tasks.

Keywords: Simultaneous engineering, the study of scientific papers, the formation of research tasks.

Планирование создания нового продукта и освоения его серийного изготовления является важнейшей функцией организации производства. Остальные процессы управления организацией производства направлены либо на то, чтобы обеспечить принятие правильного планового решения, либо на то, чтобы его

своевременно и точно выполнить. Оптимизация процессов планирования создания нового продукта и освоения его серийного изготовления становится важнейшей составляющей успеха, которая дает предприятию возможность совершить рывок в сторону повышения своей конкурентоспособности и эффективности. Одним из направлений значительного сокращения времени создания и освоения новых видов продукции является параллельная разработка продукта, предполагающая одновременное проведение работ по проектированию и изготовлению продукции [10], параллельно-совмещенный метод организации работ [1].

Несмотря на то, что принципы и подходы параллельной разработки продукта осваиваются отечественными предприятиями с сороковых годов 20 века [2], период времени от начала разработки до выпуска новой продукции продолжает составлять в среднем 3-5 лет, что в несколько раз превышает время на подготовку производства на аналогичных зарубежных предприятиях [3].

Процесс создания новых видов продукции представляет собой комплекс взаимосвязанных работ, группируемых по стадиям жизненного цикла изделия, стадиям и этапам разработки технической документации. Этапы и стадии представляют из себя стандартизированные, законченные части процесса накопления информации и формирования облика продукта. Выполнение этапов и стадий разработки технической документации представляет из себя циклическое повторение видов работ: разработка конструкторской документации, разработка технологической документации, оснащение производства (подготовка производственных мощностей), изготовление продукта, испытание продукта, присвоение конструкторской и технологической документации реквизита (Литеры), соответствующего стадии разработки. Литера, присвоенная технической документации, подтверждает, что информация, необходимая для выполнения требований заданного этапа создания продукта, верифицирована и учтена [11],[12].

Последовательное выполнение этапов и стадий разработки технической документации и производства является традиционной формой разработки продукта. Преимуществом последовательного подхода является то, что процессами относительно несложно управлять, процессы лучше поддаются планированию и контролю, поскольку каждый этап определен заранее. Организация может сосредоточить свою квалификацию и компетенцию на ограниченном числе задач. Каждый этап завершается верификацией результатов работ, что снижает количество ошибок при иницировании последующих работ. Поэтому серьезным аргументом в пользу последовательного выполнения работ является то, что стоимость устранения ошибок на каждом последующем этапе связана с правилом десятикратного увеличения затрат. Основной недостаток последовательного подхода заключается в наличии большого количества потерь времени, связанного с ожиданием завершения всего объема работ этапа, включающих как работы по созданию информации о продукте, так и сопутствующие работы, на что уходит много времени, а следовательно трудоемкость и время разработки продукта оказываются слишком высокими [4], [8].

Параллельная разработка сокращает сроки выполнения работ за счет одновременного проведения работ на этапах создания продукта. При параллельной разработке многие проблемы, которые могут возникнуть на более поздних стадиях ЖЦ, выявляются и решаются на стадии проектирования. Такой подход позволяет улучшить качество изделия, сократить время его вывода на рынок, сократить трудоемкость. При этом последующие работы начинают выполнять в условиях неполных данных, до полного завершения предыдущих работ. Возникает множество случайных факторов, которые могут приводить к необходимости возврата на предыдущие этапы создания и освоения нового продукта с повторением как этапов работ, так и работ выполненных параллельно и совмещено. Возникают потери времени

и ресурсов в связи с необходимостью повторения работ. С другой стороны, в условиях принятых конструкторских, технологических решений, уже определивших облик продукта, время, затраченное на техническое оснащение производства, можно рассматривать как потери времени и средств, связанные с упущенной выгодой от продвижения продукта на рынок. Параллельное выполнение работ подготовки производства серийного изделия минимизирует такие потери [4], [6].

При создании нового продукта возникает необходимость выбора между последовательной или параллельной организацией работ, связанного с тем, что при последовательном выполнении устранение ошибок, выявленных при верификации — это логичный и естественный процесс, а в случае параллельного выполнения работ — это работы, которых можно было избежать последовательной организацией работ. Несмотря на описанный недостаток, параллельное выполнение работ является реальным способом получения невосполнимого ресурса и этим ресурсом является время. Учитывая вышеизложенное, можно сделать допущение, что вероятной причиной нераспространения методик параллельной разработки продукта на отечественных предприятиях является недостаточное количество методик и инструментов планирования, позволяющих проводить оценку общего времени параллельной разработкой продукта.

Вопросы сокращения времени разработки продукта и организации его серийного производства, связанные с оптимизацией затрат на эти работы, являются важными вопросами организации производства и объектами пристального внимания современных ученых.

Изучение научной литературы показывает, что вопросы создания методов и средств планирования и управления производственными процессами и их результатами осветили Фролов М.А., Фролов Е.П., Галямов Р.А., Мовтян Б.А., Антипов Д.В., Кокарева В.В., Матвеева Е.А., Скорнякова Е.А., Шульженко С.Н., Решетова А.Ю., Бугреев Н.Д., Телищев А.М., Журавлев П.А., Ананичев Д.А., Петрушевская А.А., Кузина С.М., Потапова И.В.

Разработкой научных, методологических и системотехнических основ проектирования организационных структур предприятий и организации производственных процессов, стратегией развития и планирования организационных структур и производственных процессов занимались Хрипушин А.В., Варюшина Н.Н., Шульженко С.Н., Жавнеров П.Б., Буйницкий А.И.

Моделирование и оптимизацию организационных структур и производственных процессов, вспомогательных и обслуживающих производств с возможностью создания экспертных систем в организации производственных процессов исследовали Мирофанов В.Г., Соломенцев Ю.М., Фролов Е.Б., Худяков Ю.Г., Шинкевич А.И., Скорнякова Е.А., Фомин Н.Ю., Шульженко С.Н., Мокрецов Ю.В., Жавнеров П.Б., Телищев А.М., Буйницкий А.И., Петрушевская А.А.

Вопросы параллельной разработки рассмотрены в работах Мешкова Р.Б., Маликова С.Б., Повенечных С.А., Галямова Р.А.

Научные работы в области совмещения работ на этапах создания продукта прежде всего направлены на автоматизацию проектных работ конструкторско-технологической подготовки производства и учет ошибок проектирования, возникающих на данных этапах. При этом вопросы создания инструментов планирования параллельной разработки продукта недостаточно исследованы и формализованы.

Исходя из вышеизложенного определена цель научного исследования, заключающаяся в разработке инструментов планирования параллельной разработки продукта, позволяющих повысить эффективность деятельности промышленного

предприятия по планированию и организации работ при создании нового продукта, путем сокращения интервалов простоев между работами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие научные задачи:

- провести анализ видов работ на этапах разработки и постановки продукции на производство, выявить основные виды работ и условия их параллельного выполнения;
- провести анализ существующих методов расчета общего времени разработки и постановки на производство продукции, сформировать инструменты планирования и параметры необходимые для проведения расчетов времени параллельной разработки продукта;
- провести анализ полученных результатов и на основе анализа полученных данных разработать алгоритм и рекомендации по планированию параллельной разработки продукта.

Решение вышеперечисленных научных задач позволит получить следующие результаты, заключающиеся в:

- выявлении связи между видами работ при параллельной разработке продукта и условия инициирования выполнения работ;
- сформировать инструменты планирования и определить параметры необходимые для проведения расчетов времени параллельной разработки продукта;
- разработать алгоритм и рекомендации по планированию параллельной разработки продукта.

На вышеизложенных положениях предлагается использовать:

- метод определения условий наложения видов работ при параллельной разработке продукта;
- инструменты планирования расчетов времени параллельной разработки продукта;
- алгоритм и рекомендации по планированию параллельной разработки продукта.

В общем случае для обеспечения процессов планирования и управления на предприятиях промышленности применяют системы автоматизации на основе концепций CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support) - технологий непрерывных поставок и информационной поддержки жизненного цикла продукции, концепции CAPE (Concurrent Art-to-Product Environment) - технологий параллельного проектирования (Concurrent engineering). Основной задачей которых является оптимизация потерь времени на поиск и передачу информации, обеспечение единого информационного пространства для заказчика, разработчика, изготовителя, потребителя, обеспечение параллельного проектирования продукта в условиях уже принятых решений о создании продукта [7], [8], [9].

Создаваемые в научной работе инструменты планирования дополняют системы автоматизации на основе концепций CALS на этапах принятия решения о разработке продукта и заключения договорных отношений между заказчиком и предприятием. На рисунке 1 отражена схема применения разрабатываемых инструментов планирования.



Рис. 1. Схема применения разрабатываемых инструментов планирования

На рисунке 1 создаваемые инструменты планирования очерчены штрихпунктирной линией. С одной стороны, они взаимодействуют с информацией формируемой на этапе разработки технического задания и договорных документов о создании продукта, а с другой - взаимодействуют с базами данных на основе CALS технологий, информацией об опыте предприятия. Основной задачей, решаемой создаваемыми инструментами планирования, является формирование проекта плана работ по созданию продукта с учетом возможности параллельной разработки.

При формировании плана работ создания продукта могут возникать задачи формирования оптимального графика организации работ создания продукта. В таблице 1 представлены три основные задачи. В качестве критериев оценки видов работ предполагается использовать общее время выполнения работ, ресурс времени при разработке продукта, вероятность выполнения работ в срок.

Первая задача формирования оптимального графика организации работ представляет из себя задачу оценки максимальной вероятности выполнения работ в срок с учетом ограничения ресурса и обеспечения времени разработки продукта, согласно техническому заданию.

Вторая задача - представляет задачу оценки минимального времени выполнения работ с учетом ограничений на ресурс и обеспечения вероятности выполнения работ в срок.

Третья задача - представляет задачу оценки минимального количества ресурсов, обеспечивающих выполнение работ в срок с обеспечением времени разработки продукта, согласно техническому заданию.

Оценка общего времени параллельной разработки продукта на этапе формирования технического задания позволяет на научной основе подтвердить сроки выполнения работ, оценить располагаемые резервы времени, организовать работу структурных подразделений предприятия с учетом сокращения потерь времени.

Таблица 1. Задачи формирования оптимального графика организации работ создания продукта

Критерии	Постановка задачи	Первая задача	Вторая задача	Третья задача
Общее время выполнения работ, $T_{\text{общ}}$		$T_{\text{общ}} \leq T_{\text{тз}}$	min	$T_{\text{общ}} \leq T_{\text{тз}}$
Ресурс, N		$N \leq N_{\text{доп}}$	$N \leq N_{\text{доп}}$	min
Вероятность выполнения работ в срок, P		max	$= P_{\text{тз}}$	$= P_{\text{тз}}$

$T_{\text{общ}}$ - общее время параллельной разработки продукта;

$T_{\text{тз}}$ - время разработки продукта по техническому заданию;

N – необходимые ресурсы рабочего времени для разработки продукта;

$N_{\text{доп}}$ – допустимые (располагаемые) ресурсы рабочего времени для разработки продукта;

P - вероятность выполнения общего времени выполнения работ;

$P_{\text{тз}}$ - вероятность выполнения общего времени выполнения работ по техническому заданию.

Литература

1. Туровец О.Г., Бухалков М.И., Родинов В.Б. и др. Организация производства и управление предприятием: Учебник -3-е издание. -Москва : ИНФРА-М, 2016 г., - 506 с.
2. Грабин В.Г. Оружие победы Москва: Политиздат, 1989 г., - 544 с.
3. Ильенкова С.Д., Гохберг Л.М., Ягудин С.Ю. Инновационный менеджмент: Учебник для вузов. под общей редакцией Ильенковой С.Д. Юнити-ДАНА, 2003г., -343с.
4. Найджел Слак, Стюарт Чемберс, Роберт Джонсон. Организация, планирование и проектирование производства. Инфра-М, 2017 г., - 790 с.
5. Гиссин В.И. Управление качеством (2е издание). /Гиссин В.И./- Москва: ИКЦ "МарТ", Ростов-н/Д: Издательский центр "МарТ", 2003 г., - 400 с.
6. Андерсон А.Р., Гриненко В.А., Мартынов Э.З., Н.Б. Мироносецкий. Под общей редакцией Мироносецкого Н.Б. Управление производством новых изделий. Новосибирск: Наука , 1980 г.,-216 с.
7. Судов Е.В., Левин А.И. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика»; Е.В. Судов, А.И. Левин. – М., 2002 г.
8. Пестрецов С.И. CALS-технологии в машиностроении: основы работы в CAD/CAE-системах : учебное пособие / С.И. Пестрецов. –Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010 г., – 104 с.
9. Бурмистров А.В., Кабанов В.Ф. CALS -технологии: учебное пособие для студентов Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского - Саратов 2015 г., -52 с.

ГОСТ, ОСТЫ, РТМ:

10. ГОСТ Р 55348-2012 Системы управления проектированием. Словарь терминов, используемых при управлении проектированием.
11. ГОСТ 2.103-2013 ЕСКД. Стадии разработки.
12. ГОСТ 3.1102-2011.ЕСТД. Стадии разработки и виды документов. Общие положения.

УДК 123; JEL Classification: A10, B40

Проблемы роботизации производственных складов

А.М. Иванилова¹, Н.С. Овчинников², Е.В. Савельева³

¹к.т.н., доцент кафедры “Промышленная логистика” МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, *annivan@yandex.ru*

²студент бакалавриата МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, *nik.ovchinnikov2012@yandex.ru*

³студент бакалавриата МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, *elena.bmstu@yandex.ru*

Аннотация. Задача совершенствования производственных складов часто возникает в процессе развития логистики производственного предприятия. Одним из популярных направлений развития производственных складов является их роботизация. Авторами рассмотрены особенности роботизации производственных складов и сформулированы основные возникающие при этом проблемы.

Ключевые слова: промышленные роботы, складская логистика, производственный склад, роботизация.

Problems of robotization of industrial warehouses

Anna Ivanilova¹, Nikolay Ovchinnikov², Elena Savelieva³

¹associate professor of department “Industrial logistics”, Bauman University, Moscow

²bachelor student, Bauman University, Moscow

³bachelor student Bauman University, Moscow

Abstract. The task of improving industrial warehouses often arises in the process of developing the logistics of a manufacturing enterprise. One of the popular directions for the development of industrial warehouses is their robotization. The authors considered the features of robotization of industrial warehouses and formulated the main problems that arise in this case.

Keywords: industrial robots, warehouse logistics, production warehouse, robotization.

Особенности производственных складов

К производственным складам мы будем относить склады, которые находятся на всех стадиях производственного процесса: склады сырья, материалов, комплектующих изделий, склады полуфабрикатов и продукции незавершенного производства, отходов, и готовой продукции. Проектирование и содержание производственных складов отличается повышенной сложностью и большим влиянием на структуру затрат, так как от организации процессов на складе зависит поточность и бесперебойность основных производственных процессов.

В дополнение к основным функциям складов производственный склад на стадии снабжения выполняет функции комплектации производства и подготовки сырья, материалов и комплектующих изделий к процессам трансформации.

Функционирование склада сильно зависит от квалификации персонала, сотрудники должны понимать структуру производственного процесса, чтобы снизить вероятность возникновения простоя и сбоев производственного процесса.

Роботизация и автоматизация и механизация складов.

В настоящий момент существует смешение понятий роботизация, автоматизации и механизации склада. В настоящей статье под автоматизацией склада мы будем понимать – **внедрение программно-аппаратной** инфраструктуры, минимизирующей участие человека при реализации различных функций на складе. Масштаб предполагаемого решения по автоматизации предполагает поддержку различных процессов от автоматизированного учета на складе до автоматизированного управления складом в целом. Инфраструктура предполагает программное обеспечение и технического обеспечение. Роботизация – или внедрение на складе роботов- как замены человека работника, выполняющего рутинные функции относится техническому обеспечению автоматизации. Роботизация – внедрение устройств вместо людей для выполнения грузопереработки на складе. Механизация – это применение механизмов и устройств, облегчающих выполнение человеком различных операций на складе. Отсюда видно, что роботизация и автоматизация – это различные понятия, хотя отдельные решения по автоматизации могут предполагать и роботизацию склада.

Анализ ретроспективы роботизации

Техническое оборудование для складов развивалось постепенно. Ещё в первой половине XX века тележка и носилки использовались на складских комплексах. Настоящая механизация стала активно развиваться в 1920-х годах. Вилочная техника была прообразом современных автопогрузчиков. В них были объединены такие устройства, как автомобиль и подъемник. Когда Вторая мировая война окончилась, в больших централизованных складах стала необходима совершенно новая техника – быстрая, маневренная, поднимающая груз на большую высоту. Каждый год появлялись новейшие разработки, которые включали в себя непрерывную техническую модернизацию и улучшение систем безопасности. Всё это привело к росту основных качеств погрузчика.

Впервые промышленные роботы стали создавать в США в середине XX века. Джордж Девол, инженер американского происхождения, в 1954 году подал патент на способ управления погрузочно-разгрузочным манипулятором с помощью сменных перфокарт и разработал программируемое устройство, которое позволяло переносить предметы, то есть промышленного робота. В 1956 году он основал первую компанию в мире, которая выпускала промышленных роботов вместе с Дж. Энгельбергом [2].

Анализ текущей ситуации

На данный момент в мире используется порядка 2,5 миллионов промышленных роботов. Ежегодный прирост внедряемых роботов оценивается в несколько сотен тысяч в год. Промышленные склады отличаются высоким уровнем потенциальной автоматизации, некоторые склады достигают практически 100% автоматизации всех процессов, с использованием различных роботов.

Классификация складских роботов [3] представлена на рисунке 1.

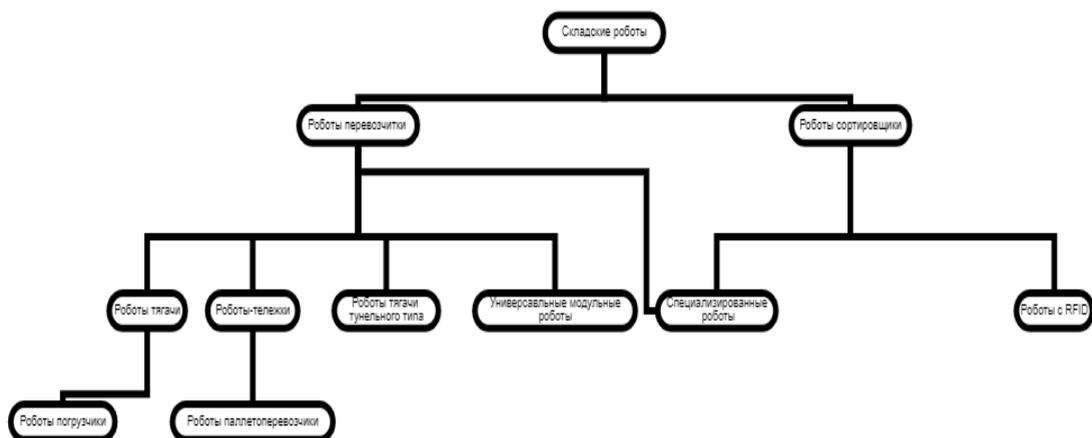


Рис. 1. Классификация складских роботов

Роботы-тягачи – подкласс транспортных роботов, которые оснащены специальным зацепом, позволяющим автоматически сцепляться с перевозимой тележкой и предназначены для перевозки разнообразных грузов на тележках.

Специализированные роботы - относятся к различным классам роботов, ввиду своей модульной конструкции. Используются на складах с уникальной планировкой или при желании заказчика максимально оптимизировать процессы на складе, в таких случаях разрабатывается платформа под определенный технологический процесс, необходимость таких роботов часто проявляется в автомобильной, электронной и схожих промышленных сферах. В модульных платформах зачастую устанавливаются различные подъемные, поворотные платформы, манипуляторы различной специфики, адаптированные под конкретный процесс, для удовлетворения широкономенклатурного производства.

Роботы-погрузчики – являются стандартными ричтраками и форклицферами, которые оснащены автоматической системой управления. Однако существуют также модели, которые работают на специальной мобильной платформе.

Роботы-тягачи туннельного типа - вариация роботов-тягачей, предназначенная для узкотоннельных складов. Осуществляют перемещение с тележкой груза внутри цехов. Применяются для доставки продукции и комплектующих на места работы сотрудников. Однако для координации таких роботов применяется магнитная лента, размещаемая на полу.

Универсальные модульные роботы - роботы, способные перевозить или перемещать за собой тележку с продукцией, ключевым преимуществом данных роботов, является навигационная система SLAM, система позволяет адаптироваться под возникающие препятствия на маршруте и свободно комбинировать маршруты перемещения.

Роботы-погрузчики - автоматические погрузчики с лазерной навигацией и системой управления, позволяет использовать таких роботов совместно с людьми, а также добиваться высоких показателей точности в размещении груза, допуски при размещении составляют порядка 10мм [4].

Роботы-паллетоперевозчики - специализированные роботы для перевозки паллет, с предельно допустимым весом в 1000 кг, также оснащены системой лазерной навигации.

Роботы-тележки - способны снимать заданные товары с полок и помещать их на паллету или в тележку, а также совершать обратное действие по сортировке товара.

Роботы с RFID-считывателями - включают в себя набор антенн и считывателей, что позволяет вести постоянную инвентаризацию на складе.

Роботы-сортировщики - основываясь на трехмерной цифровой базе номенклатуры продукции могут осуществлять сортировку всех типов товаров, без маркировки или штрих кодов.

Навигация на складах является одной из главных проблем роботизации, для внедрения роботов часто требуется особая разметка на горизонтальных и вертикальных поверхностях и перепланировка складских помещений. Однако происходит развитие современных технологий позиционирования, такие как лазерная навигация и SLAM системы с подключением распознавания при помощи нейросетей, а также активный обмен геопозиций в общей сети, для грамотного построения маршрутов и взаимодействия внутри складской системы, для этого каждый робот оснащается системами активных меток.

Сейчас разработчики все больше переходят от создания отдельных роботов для складской работы к созданию комплексных решений по автоматизации складов. В таких системах чаще всего используются группы роботов, которые взаимодействуют между собой, например, один робот снимает товары с полки, а другие непосредственно везут данные товары к точке выдачи [5].

Преимущества роботизации складов [6]:

1. *Увеличение эффективности.* Работникам после внедрения роботов приходится меньше перемещаться, значит они работают более эффективно и меньше устают.
2. *Увеличение вместимости склада.* С помощью роботизации можно уменьшить расстояние между полками на складе, так как больше не будет необходимости людям перемещаться между ними. Чем плотнее расположены полки, тем больше объектов склад способен вместить в себя.
3. *Увеличение производительности.* Промышленные роботы способны обрабатывать и перемещать детали намного быстрее и точнее. А роботизированные склады могут круглосуточно без перерывов работать с неизменно высокой производительностью.
4. Роботизация склада ведет к *уменьшению количества работающего персонала*, сокращению доли фонда оплаты труда в конечной стоимости продукции и его величины.
5. *Повышение качества продукции.* Внедрение промышленных роботов ведет к улучшению качества выпускаемой продукции. Связано это с тем, что роботы обладают очень высокой точность позиционирования до 0,05 мм, и эта точность не зависит от количества циклов работы.

Недостатки роботизации [6]:

1. *Технические недостатки роботов.* Роботы все еще недостаточно идеальны и не все задачи они могут выполнять лучше людей, например, отбирать конкретные предметы. Однако в силу развития данных технологий все больше и больше производителей пытаются довести технические характеристики до максимума.
2. *Сокращение количества рабочих мест.* При роботизации темпы создания рабочих мест сильно снижаются, и пусть даже человек одно из самых слабых звеньев в цепочке эффективности, когда-нибудь новые технологии позволят полностью автоматизировать все операции и исключить полное участие людей в процессе.

3. *Увеличение инвестиционных затрат.* Внедрение промышленных роботов не самая дешевая затея и компаниям придется немало вложить денег в роботизированные технологии.

Проблемы роботизации:

Одной из основных проблем внедрения решений по комплексной роботизации производственных складов является высокая сложность и медленная окупаемость таких проектов. Решение о комплексной роботизации следует принимать основываясь на эффекте масштаба. Иными словами, стоит выяснить достаточен ли грузооборот склада для того, чтобы удельные условно-постоянные издержки роботизации были меньше издержек работы без роботов.

Второй проблемой роботизации является обеспечение масштабируемости и развития предлагаемого решения по роботизации.

Выводы

Тотальная роботизация производственных складов не является эффективным решением. Роботизация имеет перспективы только на производственных складах с очень большим грузооборотом.

Перспективы имеет локальное внедрение роботов для повышения производительности и снижения числа ошибок на отдельных участках.

Более универсальным направлением совершенствования производственных складов является автоматизация с внедрением средств контроля за работниками, распределения нагрузки и маршрутизации.

Также большой потенциал находится в обработке и анализе накопленных данных работы производственного склада и применения к ним алгоритмов машинного обучения для совершенствования технологического процесса на складе и бизнес-процессов

Тренды на будущее

Большинство производителей довольно сдержанно оценивают перспективы полной роботизации в ближайшее время. В исследовании e-Commerce FUTURUM 2022 подчеркивается недостаточно высокая оценка производителей: «Все хорошие и правильные фулфилмент-центры качественно работают за счет отлаженного конвейерного принципа. Имеет смысл вкладываться в эргономику рабочих мест, повышать производительность за счет исключения лишних звеньев процесса. Роботизация же ведет к существенному увеличению добавочной стоимости на услугу. Это допустимо только на растущем рынке. В условиях текущей экономики такая инновация не имеет смысла» [7].

С недавних пор положение стало улучшаться. Расширяется география складского рынка. В городах с небольшой численностью населения, например Смоленск, Ульяновск, Тюмень, теперь тоже стали строиться качественные комплексы. Екатеринбург лидирует в Уральском регионе по большинству показателей складской логистики. У этого города есть все шансы стать крупнейшим логистическим центром в ближайшее время, благодаря экономическому потенциалу и расположению [8].

Таким образом, можно констатировать, что с течением времени будет становиться все больше складских комплексов, которые будут активно использовать современные технологии, в том числе роботизацию, которая позволит повысить качество выпускаемой продукции, увеличить производительность и прибыльность производства.

Литература

1. Большаков Ю. Производственный склад: проблемы и пути их решения. Журнал “Мясные технологии”. Москва. 2013. С. 26-28.
2. International Federation of Robotics. History of industrial robots // Информационный архив Wayback Machine. 2012. 12 с. URL: https://web.archive.org/web/20121224213437/http://www.ifr.org/uploads/media/History_of_Industrial_Robots_online_brochure_by_IFR_2012.pdf (дата обращения: 25.11.2021)
3. International Federation of Robotics. Industrial robots. World robotics, 2014. 14 с. URL: http://diag.uniroma1.it/deluca/rob1_en/2014_WorldRobotics_ExecSummary.pdf (дата обращения: 25.11.2021)
4. Симонов С. Транспортные роботы для внутрицеховой логистики. Журнал “Склад & Техника”. Москва. 2020. - 4 с.
5. Бойко А. Складское хозяйство и беспилотники // Информационный портал RoboTrends. 2018. URL: <http://robotrends.ru/robotedia/skladskie-roboty> (дата обращения: 25.11.2021)
6. Малько Е.Ю., Чигринова Н.М. Автоматизация труда на складах Amazon. Репозиторий БНТУ. 2018. Минск. С. 138-140.
7. E-commerce FUTURUM. Ближайшие перспективы и направления развития интернет-торговли, 2017. 34 с. URL: <http://ecomrussia.ru/docs/e-commerce-futurum-2022.pdf> (дата обращения: 25.11.2021)
8. Гонтарь Н.В., Таипова Э.Х. Складская логистика: история, современное состояние, перспективы. Журнал “Научно-аналитический экономический журнал”. Челябинск. 2017. - 5 с.

УДК 004.5, 338.3; JEL Classification: F6

Реализация стратегии устойчивого развития наукоемких производств

О.А. Калинина

аспирант МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, *olya.calinina@mail.ru*

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы программы устойчивого развития, а также взаимосвязь с цифровой трансформацией. Приведены примеры внедрения ESG-принципов как в России, так и за рубежом. Также рассмотрены цифровые решения, которые актуальны в производстве в рамках устойчивого развития отрасли.

Ключевые слова: устойчивое развитие, наукоемкое производство, цифровые технологии.

Implementation of the strategy of sustainable development of high-tech industries

Olga Kalinina

postgraduate Bauman University, Moscow

Abstract. This article discusses the issues of the sustainable development program, as well as the relationship with digital transformation. Examples of the implementation of ESG principles both in Russia and abroad are given. Digital solutions that are relevant in production within the framework of sustainable development of the industry are also considered.

Keywords: sustainable development, knowledge-intensive production, digital technologies.

Ключевое понятие «зеленой» экономики – устойчивое развитие, исполнение потребностей без ущерба для будущих поколений. В 2015 году Организация Объединенных Наций приняла повестку дня в области устойчивого развития до 2030 года. Программа состоит из 17 глобальных целей (ЦУР), направленных на ликвидацию нищеты, сохранение ресурсов планеты и обеспечение благополучия. Каждая цель содержит ряд показателей, которые должны быть достигнуты в течение 15 лет. Также для обеспечения устойчивого развития решающее значение имеет согласованная реализация трех ключевых компонентов: экономического роста, социальной интеграции и охраны окружающей среды [1].

Важным направлением для достижения этой цели является эффективное управление природными ресурсами и способ утилизации токсичных отходов и загрязняющих веществ. Поощрение отраслей, предприятий и потребителей, внедряющих переработку и сокращение отходов, а также принципы циклической

экономики, является одним из основных необходимых изменений, которые могут оказать значительное воздействие на общество в целом.

Одна из 17 глобальных целей относится к производству. Цель №12 – обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства. Потребление и производство во всем мире – движущая сила мировой экономики. Основаны на использовании природной среды и ресурсов таким образом, который по-прежнему оказывает разрушительное воздействие на планету. Социально-экономический прогресс, достигнутый за последнее столетие, сопровождался ухудшением состояния окружающей среды, которое ставит под угрозу те самые системы, от которых зависит будущее. Устойчивое потребление и производство направлены на то, чтобы «делать больше и лучше меньшими средствами». Они также направлены на преодоление прямой зависимости между экономическим ростом и ухудшением состояния окружающей среды, повышение эффективности использования ресурсов и стимулирование более устойчивого образа жизни. Кроме того, устойчивое потребление и производство могут внести существенный вклад в сокращение масштабов нищеты и переход к низкоуглеродной и «зеленой» экономике [2].

Всеохватная и устойчивая индустриализация наряду с инновациями и инфраструктурой может высвободить динамичные и конкурентоспособные экономические силы, которые создают занятость и доход. Они играют ключевую роль во внедрении и продвижении новых технологий, содействии международной торговле и обеспечении эффективного использования ресурсов. Технологии дают стимул новому этапу устойчивого развития и открывают новые рынки. Цифровая трансформация – это выход на новый этап развития как информационных, так и организационных технологий, который начался несколько десятков лет назад и продолжается сегодня. Масштабность и многообразие проектов на рынке являются свидетельством того, что в отраслях активно происходят процессы цифровой трансформации.

Устойчивое производство и устойчивое развитие предприятия это – концепция консенсуса между производителем и потребителем с тем, чтобы по возможности удовлетворить текущий спрос потребителей и не нанести ущерб будущим поколениям. Существует индекс S&P 500 ESG (environmental – экология, social – социальное развитие, governance – корпоративное управление) – индекс устойчивого развития, куда включены компании, которые придерживаются принципов устойчивого развития [3]. Он на 25% отличается от списка S&P500, куда входят наиболее капитализированные и наиболее успешные компании. Нужно отметить, что компании, которые имеют высокий индекс ESG, получают наиболее легкий доступ к капиталам поскольку соблюдение принципов устойчивого развития говорит о том, что такие компании работают на долгосрочные цели, повышают эффективность процессов, что позволяет инвестировать в их бумаги, как в наименее рискованные. При этом, всё больше инвесторов, особенно на Западе, при принятии решений о вложениях в ту или иную компанию учитывают ее влияние на экологию и общество. Бурный рост ответственного инвестирования вынуждает корпорации следовать мировым тенденциям. Ответственное инвестирование подразумевает проверку компании на соответствие принципам ESG. Открытая информация об индикаторах устойчивого развития, позволяет инвесторам оценивать стратегию компании, условия труда сотрудников, социальные инициативы и влияние на экологию.

Устойчивое развитие – это модель взаимодействия между обществом, людьми, окружающей средой и предприятием как коммерческой структурой, которая следует положениям долгосрочного и стабильного развития. Управление предприятием происходит в рамках этого консенсуса. Предприятие при этом управляется как

коммерческая структура, что предусматривает управление потерями, повышение эффективности оборудования и управление стоимостью для того, чтобы оказывать положительный экономический эффект на всю экосистему, в которой данная компания функционирует [4].

Это предусматривает понимание того, что компания работает в каком-то регионе, вносит вклад в экономику данного региона, страны и мира. Сама компания должна понимать в плане отношения к социуму необходимость формирования корпоративной культуры, заниматься обучением сотрудников, развивать взаимодействие внутри коллектива. Также требуется развивать поставщиков по всей цепочке поставок (sustainable supply chain) – управление устойчивыми поставками, и в этой среде взаимодействия и уважения формируется коллектив той самой компании, которая имеет наибольшую капитализацию.

Если рассматривать связь с системой управления производством, то концепция устойчивости очень хорошо вписывается в концепцию MES. MES (Manufacturing Execution System) – производственная исполнительная система. MES – это специализированные программные комплексы, которые предназначены для решения задач оперативного планирования и управления производством [5]. MES – системы автоматизации производства и оптимизации производственной деятельности, которая в режиме реального времени: инициирует, отслеживает, оптимизирует, документирует производственные процессы от начала выполнения задания до выпуска готовой продукции. На русском языке вместо MES часто употребляется аббревиатура АСОУП – система сбора, передачи, обработки и отображения информации о производственных процессах в реальном времени, направленная на обеспечение автоматизации производства. Сама по себе концепция MES поддерживает экономику и общество, развитие сотрудников и защиту окружающей среды, потому что если процессы автоматизируются, то можно сокращать издержки, связанные с операционной деятельностью, непрерывно совершенствовать процессы, связанные с потреблением ресурсов, процентом брака и переделками. На основании фактических данных оценивается энергопотребление и потребление ресурсов, снижается расход инструментов.

Цифровое производство, инструменты моделирования позволяют снижать потребление материалов, появляется возможность моделировать процессы, выбирать наиболее эффективные, чтобы сокращать потребление ресурсов, оптимизировать перемещение людей и материалов, моделировать цеха таким образом, чтобы минимизировать движение погрузчиков и перемещение людей, сделать комфортными производственные ячейки.

Бережливое производство (lean management) – это концепция управления, в основе которой лежит непрерывный поиск методов постоянного развития для достижения эффективности и максимизации результатов. Одной из основных целей бережливого производства определяют уменьшение количества процессов, операций, действий производства в интересах прибыльности бизнеса и увеличения ценности продукта в глазах конечного потребителя. Концепция бережливого производства непроизвольно интегрируется в систему устойчивого развития и ESG-подхода. Бережливое производство само по себе неразрывно связано с экономикой, развитием сотрудников, защитой окружающей среды, энергоэффективностью, что схоже с принципами ESG и устойчивого развития. В настоящее время концепция бережливого мышления продолжает развиваться. Практики и ученые подчеркнули важность распространения принципов бережливого производства на различные области компании. В частности, польза бережливого мышления состоит в создании экономичного предприятия, которое поддерживает рост, согласовывая удовлетворенность клиентов с удовлетворенностью сотрудников, предлагая выгодные

инновационные продукты или услуги, сводя к минимуму ненужные расходы для клиентов, поставщиков и окружающей среды [6].

В целом, бережливое производство и концепция устойчивого развития являются актуальными концепциями для ведения и совершенствования бизнеса в России. Также, данные стратегии обеспечивают функционирование бизнеса, при котором влияние факторов извне способствует сохранению его целостности и автономии при достижении стратегических целей.

Принципы управления компаниями ESG получают всё большее распространение в России. Пока лидером в применении принципов ESG среди российских компаний является ОАО «РЖД», как оператор самого экологически чистого вида транспорта. Так, по данным компании, выбросы CO₂ железнодорожным транспортом составляют 0,7% от всех выбросов транспортного сектора России [7].

На российском рынке есть крупные компании, которые вкладывают значительные средства в охрану окружающей среды – список лидеров по таким затратам возглавляют «Норникель», «Илим» и «Архангельский ЦБК». Среди компаний, которые декларируют приверженность ESG-принципов, есть горнорудная компания «Полиметалл» [8]. Она активно развивает экологические и социальные проекты:

- проводит мониторинг состояния флоры и фауны вблизи предприятий и разрабатывает программу по их сохранению;
- создала некоммерческую ассоциацию «Женщины в горнодобывающей отрасли» для борьбы с гендерными стереотипами;
- инвестирует в инфраструктуру, здравоохранение, образование и культуру города Амурска в Хабаровском крае;
- планирует использовать только сухое складирование отходов без традиционного возведения дамб, чтобы снизить риск утечек и аварий.

«Полиметалл» уже четвёртый раз подряд становится лидером рэнкинга независимого кредитного рейтингового агентства RAEX-Europe.

Schneider Electric более 200 собственных заводов в мире и 6 в России. Многие из них работают на энергии из возобновляемых источников. К 2025 году компания планирует стать углеродно-нейтральной, а еще через 5 лет – сделать свою цепочку поставок зеленее. Schneider Electric – лидер многих авторитетных рейтингов устойчивого развития, компания активно помогает своим бизнес-партнерам быть более экологичными и эффективными [9].

Для российского бизнес-сообщества, по крайней мере для компаний, работающих на внутреннем рынке, ESG – исключительно новое направление, на полноценное становление которого понадобится, возможно, не один год. Свой ESG-рейтинг российских компаний второй год подряд составляет агентство RAEX. В 2019 году в ТОП-5 попали «Лукойл», «Татнефть», Газпром», «Норильский никель», «Россети». Рейтинг RAEX не учитывает компании из финансового сектора, телекома и ретейла – они оказывают минимальное воздействие на природу

Соблюдение ESG-критериев сегодня становится одним из ключевых факторов при выборе партнёров по бизнесу, а значит отсутствие «зелёной» маркировки у компании вскоре может стать причиной, почему к ним не придут лучшие кадры, их не возьмут в свои цепочки крупные экологически ответственные компании, и в них не будут вкладываться инвесторы.

Предприятия, которые стремятся наращивать стоимость своих активов на международных биржах и работают с зарубежными партнерами, включают элементы ESG в свои корпоративные стратегии, зачастую отдавая эти полномочия в руки топ-менеджеров нового типа – директоров по устойчивому развитию. В первую очередь эта задача касается российских промышленных компаний – металлургических,

топливно-энергетических, перерабатывающих, углеводородных. Распространено мнение, что ESG – это «спасение добывающей отрасли», которая оставляет самый значительный след в области климатических рисков. Компании также повышают шансы на инвестиции, если контролируют выбросы парниковых газов, перерабатывают отходы, не истощают природных ресурсов. В России, понимая тренд на экологичность, ввели механизм «зеленых» инвестиций, поощряющий компании за работу в этом направлении.

Чтобы соответствовать принципам устойчивого развития, промышленным предприятиям необходима донастройка, которая позволит меняться в направлении ESG. Такая трансформация возможна в том числе при помощи внедрения цифровых технологий - одного из основных инструментов для достижения стратегических целей, заложенных в ESG-повестку. Цифровая трансформация действительно является важнейшим фактором устойчивого развития. Именно технологии обеспечивают безопасность процессов, их предсказуемость и эффективность, поэтому логично встраиваются в повестку ответственного ведения бизнеса. В промышленности одна из наиболее прогрессивных технологий – создание так называемых цифровых двойников. Это своего рода виртуальный прототип реальных производственных активов, например станков, скважин, турбин, транспорта, электроники и пр. Технология позволяет управлять технологическими и производственными процессами [10].

Другое востребованное решение – система экомониторинга. В настоящее время КРОК как один из лидеров в этой области внедряет такую систему на крупном металлургическом комбинате. Решение, объединяющее технологии видеоаналитики, геопозиционирования, а также сбора, хранения и анализа данных, позволяет в онлайн-режиме моделировать состояние атмосферного воздуха при фактических метеословиях и с учетом всех возможных источников выбросов. Для контроля за снижением эмиссий CO₂ и других вредных веществ промышленные компании применяют в производственных нуждах IT-решения на основе больших данных, машинного обучения, интернета вещей, робототехники и т. д. Здесь особенно стоит отметить развитие сценариев раздельного сбора и переработки отходов за счет компьютерного зрения, прогнозной аналитики, системы искусственного интеллекта [11].

Литература

1. Программа устойчивого развития. [Электронный ресурс] URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 19.11.2022).
2. E.N. Gorlacheva, I.N. Omelchenko, P.A. Drogovoz, O.M. Yusufova and V.A. Shiboldenkov, “Impact of socio-cultural factors onto the national technology development”, in Digital Transformation and Global Society (DTGS 2019), Communications in Computer and Information Science 1038, edited by D. Alexandrov et al. (Springer, Cham, 2019), pp.313-326; https://doi.org/10.1007/978-3-030-37858-5_26. (дата обращения: 19.11.2022).
3. Индекс S&P 500 ESG. [Электронный ресурс] URL: <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/esg/sp-500-esg-index/#overview> (дата обращения: 19.11.2022).
4. Industrial production as a factor of sustainable development of the territory / O. Berezhnaya, T. Ivchik, A. Zbritskiy, E. Berezhnaya, V. Pavlenko // Indo-american journal of pharmaceutical sciences. 2019. 06 (04). Pp. 7034-7037 (дата обращения: 19.11.2022).
5. Drobkova O.S. Application of ERP-systems for increase of efficiency organization of high-tech production // IX Czarnowski Readings. MATEC Web of Conferences. 2020. Vol. 311. Art. No. 02019. DOI: 10.1051/mateconf/202031102019 (дата обращения: 19.11.2022).

6. Концепция «бережливое производство». [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-kontseptsii-berezhlivogo-proizvodstva-k-vspomogatelnoy-podсистеме-promyshlennogo-predpriyatiya> (дата обращения: 19.11.2022).
7. Принципы ESG в ОАО «РЖД». [Электронный ресурс] URL: <https://investfunds.ru/analytics/261339/download/> (дата обращения: 19.11.2022).
8. Принципы ESG в горнорудной отрасли. [Электронный ресурс] URL: <https://www.normickel.ru/sustainability/esg-highlights/> (дата обращения: 19.11.2022).
9. Принципы ESG в Schneider Electric. [Электронный ресурс] URL: <https://www.se.com/ww/en/about-us/investor-relations/investment/esg.jsp> (дата обращения: 20.11.2022).
10. Дроговоз П.А., Юсуфова О.М., Коренькова Д.А. Цифровая трансформация производственных систем: обзор основных направлений и факторов развития // X Чарновские чтения (Москва, 4–5 дек. 2020 г.): Сб. трудов всеросс. науч. конференции по организации производства / ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» [и др.]. М: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации», 2021. С. 61-68. (дата обращения: 22.11.2022).
11. Кашеварова Н.А., Шиболденков В.А. Развитие производственных экосистем и платформ в условиях цифровой трансформации промышленности // IX Чарновские чтения (Москва, 6–7 дек. 2019 г.): сб. трудов всеросс. науч. конференции по организации производства / ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» [и др.]. М: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации», 2019. С. 71-79. (дата обращения: 22.11.2022).

УДК 658.5.012.1, 004.896; JEL Classification: L23

Предпринимательский ХАБ в МГТУ им. Н.Э. Баумана: к истории вопроса

А.Д. Кузьмичев¹, И.В. Малолетнева², Е.В. Матвеевко³

¹профессор Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, *kuzmichoff@bmstu.ru*

²доцент Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, *imaloletneva@bmstu.ru*

³студентка Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, *matveenkoev@bmstu.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с исследованием готовности к восприятию идеи развития предпринимательского ХАБа в университетской среде. Приводится описание и результаты анкетирования студентов Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана по поводу создания предпринимательского ХАБа. Результаты исследования показывают, что студенты заинтересованы в создании собственного дела и обладают высоким потенциалом, однако, ответы респондентов характеризуются низким уровнем понимания структуры предпринимательской среды в Университете и важности изучения опыта состоявшихся предпринимателей.

Ключевые слова: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, производство, инженерные проекты, предприниматель, ХАБ, студенты, ценности.

Entrepreneurial hub at Bauman Moscow State Technical University: to the history of the issue

Andrey Kuzmichev¹, Irina Malolenteva², Evdokiya Matveenko³

¹professor of the Bauman Moscow State Technical University

²associate professor, Bauman Moscow State Technical University

³student of the Bauman Moscow State Technical University

Annotation. The article deals with issues related to the study of readiness to perceive the idea of developing an entrepreneurial HUB in the university environment. The description and results of the survey of students of the Moscow State Technical University named after V.I. N.E. Bauman about the creation of an entrepreneurial HUB. The results of the study show that students are interested in creating their own business and have high potential, however, the respondents' answers are characterized by a low level of understanding of the structure of the business environment at the University and the importance of studying the experience of established entrepreneurs.

Keywords: Moscow State Technical University. N.E. Bauman, production, engineering projects, business environment, entrepreneur, HUB, students, values.

В конце 2021 года, года науки и технологий в России, появились сведения о поддержке правительством страны технологических стартапов. Газета «Коммерсантъ» в №212 от 23.11.2021 сообщает: «Минэкономики вчера раскрыло подробности планов поддержки технологических стартапов в рамках недавно утвержденной правительством стратегической инициативы «Взлет — от стартапа до IPO». Потенциальным технологическим лидерам обещана помощь на всех этапах становления: от идеи и акселерации до поддержания стабильности бизнеса и IPO. По мнению властей, именно выход технологических компаний на биржу является лучшим маркером инвестиционного климата в инновационной сфере» [12]. Согласно информации газеты, заместитель главы Минэкономики Владислав Федулов, заявил о задаче увеличения числа публичных технологических компаний в РФ: «Предполагается, что первые стартапы выйдут на IPO уже в 2023 году — и к 2024-му число таких компаний малой и средней капитализации составит не менее тридцати. Реализация всей стратегической инициативы начнется в 2022 году и завершится в 2030-м» [12].

Несомненно, это важная и своевременная инициатива. Однако открытым является вопрос: смогут ли университеты России, а не только крупный бизнес, участвовать в этом процессе, более того, развивать производство в России. По мнению А.Ю. Чепуренко в российских вузах крайне слабо развивается процесс обучения предпринимательству, а методические подходы либо повторяют западных коллег, либо это краткосрочные курсы обучения. По его мнению, Джорджтаунский университет, Университет Майами, Стэнфорд, Университет Техаса в Остине, Университет Аризоны в Туссоне и многие другие «имеют прекрасные инициативы по формированию предпринимательской когорты среди студентов вне аудиторий, будь то летние интенсивные курсы на базе бизнес-инкубаторов, соревнования бизнес-планов, хакатоны» [8].

Прав ли уважаемый А.Ю. Чепуренко, указывающий на трудности создания предпринимательской среды в вузах? Обратимся к наиболее авторитетному исследователю данного вопроса – к профессору Г.В. Широковой, которая еще в 2012 году утверждала, что и в университетах России грядет «очередной «расцвет» в исследованиях, что позволяет российским ученым занять достойное место в диалоге с учеными из разных стран на тему предпринимательской ориентации» [9].

В исследовании 2014 года Г.В. Широкова с коллегами выделяют такие элементы предпринимательской среды как учебные курсы или образовательные программы по предпринимательству, семинары для начинающих предпринимателей, технопарки и бизнес-инкубаторы. «Кроме того, университетская среда способствует развитию социальных сетей (например, через ассоциации выпускников), что может быть полезно для предпринимателей», - пишут авторы исследования [10].

Исследование 2015 года прямо выделяет четыре фактора, играющие важную роль в формировании предпринимательских намерений студентов: «личные мотивы, университетская среда, семья и социально-культурный контекст». «В рамках российского контекста установлено, что у студентов, желающих реализовывать предпринимательскую карьеру, родители зачастую не связаны с предпринимательской деятельностью, - пишут авторы, - поэтому данный карьерный путь открыт для всех, кто в нем заинтересован» [11].

Исследователи обращают внимание на определенные недостатки предпринимательской среды в университетах России: в частности, крайне резки курсы по предпринимательству; «существующие учебные курсы и занятия, которые предлагаются вузами, лишь опосредованно связаны с предпринимательской деятельностью и мало способствуют приобретению знаний о том, как начать свой бизнес» [11].

Г.В. Широкова с коллегами в 2016 году пришли к выводу, что предпринимательские «намерения являются краеугольным камнем предпринимательской деятельности». Совершенствование знаний о различных факторах, влияющих на предпринимательские намерения, по мнению авторов «позволит исследователям, университетам и государству обеспечить более благоприятные условия для экономического развития страны через создание новых предприятий» [1].

Не отрицая выводом уважаемой Г.В. Широковой, постараемся ответить на вопрос: каково состояние предпринимательской среды в МГТУ им. Н. Э. Баумана? В периодической печати и научных трудах пока не появилось оценок такой среды в вузах страны. Авторы обнаружили исследование Р. Л. Корчагина, изучившего данные ранжигового распределения вузов по количеству технологических предпринимателей. Он отмечает, в частности, что «лишь 8 университетов из 48 одновременно имеют большое число технологических предпринимательских проектов и высокий удельный вес стартапов, получивших инвестиции» [5].

В группе А (лидеры) оказались: МФТИ, ВШЭ, СПбГУ, Университет ИТМО, СПбПУ, МАИ, МИЭТ и ТПУ.

В группу Б вошли вузы с небольшим числом технологических стартапов: ЮФУ, РУТ (МИИТ), ТУСУР, Московский Политех, ТГУ, ПГНИУ, КНИТУ-КАИ, МТУСИ, МГЮА, Сколтех, ИжГТУ, РГСУ, КНИТУ, ОмГУ и ЧелГУ.

МГТУ им. Н. Э. Баумана оказался в группе рядом с МГУ им. М.В. Ломоносова, МГИМО, НИЯУ МИФИ, УрФУ, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», КФУ, МИСиС, РТУ МИРЭА, НГТУ, ЮУрГУ, СФУ, Самарским университетом, МИЭТ и РУДН [5].

Учитывая мнение Р. Л. Корчагина, укажем на труд «Инженерное образование, бизнес и управление интеллектуальной собственностью», авторами которого выступили С.Р. Борисов и Б.Н. Коробец. В нем делается попытка описать характеристики предпринимательской среды в МГТУ им. Н. Э. Баумана, выделить элементы этой среды. Авторы делают вывод о том, что такая среда, «сочетающая современные образовательные технологии и реальные бизнес-процессы, может стать центром», где будут «активно зарождающейся в вузе инновационной бизнес-среды» [2].

Важным элементом такой среды, на взгляд вышеназванных авторов, стал Клуб инженеров и предпринимателей МГТУ им. Н. Э. Баумана (<http://clip.bmstu.ru>), созданный в сентябре 2012 года. За текущее время в нем проведено более 100 заседаний, где с открытыми лекциями выступали выпускники альма-матер. Хотелось бы назвать такие имена как: Анатолий Дабагов, президент ЗАО «Медицинские технологии Лтд» (МТЛ); Дмитрий Бутарович, директор Инжинирингового центра Группы «ГАЗ» имени А.А. Липгарта; Дмитрий Краснов, председатель Правления Промышленной Группы «Приводная Техника»; Максим Кандлин, соучредитель и заместитель генерального директора «Шпиндель-сервис»; Николай Корнев, генеральный директор ЗАО «Гудвин-Европа»; Владимир Нелюб, директор МИЦ «Композиты России» МГТУ им. Н.Э. Баумана; Андрей Спиридонов, основатель и генеральный директор Arpix Robotics; Дмитрий Суворов, генеральный директор «ЛЕКСИ»; Михаил Струпинский, основатель и бессменный руководитель Группы компаний «Специальные системы и технологии» («ССТ»); Илья Тюрин, начальник

конструкторско-технологического отдела компании МЕДПЛАНТ; Александр Ханин, основатель VisionLabs; Алексей Хахунов, генеральный директор компаний R-SEPT и Dbrain; Алексей Фоменко, генеральный директор и основатель инжиниринговой компании «Изобреталь», Татьяна Шаманская, ученица академика Н.А. Доллежалы и многие другие.

Среди гостей клуба были знаковые фигуры бизнеса России: Виктор Авдеев, председатель совета директоров НПО УНИХИМТЕК, зав.кафедрой Химической технологии и новых материалов МГУ им. М.В. Ломоносова; Александр Атаманов, генеральный директор и основатель HoverSurf; Гульнара Биккулова, член правления ОАО «РВК»; Леонид Богуславский, основатель международной инвестиционной компании ru-Net; Иван Бортник, основатель Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонда Бортника); Георгий Васильев, сооснователь компании ВымпелКом, торговой марки «Билайн», основатель мюзикла «Норд-Ост», сериала мультиков «Фиксики», концерна «Гудвин»; Раиса Дёмина, основательница и председатель совета директоров «Велком»; Наталья Касперская, основатель и генеральный директор Группы компаний InfoWatch, соучредительца «Лаборатории Касперского».

Следует отметить, что тема отношения студенческой молодежи к бизнесу и предпринимательству слабо отражена в исследованиях отечественных ученых. Так, А.В. Иноземцева описала, проведенное в 2014 году социологическое исследование, по выявлению отношения студенческой молодежи к развитию предпринимательства в Новосибирске. В нем приняли участие студенты Сибирского института управления РАНХиГС, Новосибирского государственного технического университета, Сибирского университета потребительской кооперации, Новосибирского государственного университета экономики и управления «НИНХ». В выборочной совокупности оказалось 1273 анкет. Как отмечает автор, исследование показало, что «66,5% респондентов выразили готовность посвятить свою будущую трудовую деятельность предпринимательству», но «помимо имеющих общих профессиональных знаний им необходимо обучение основам предпринимательства» [4].

И.Н. Гарькин, Л.М. Медведева, О.М. Назарова, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, провели исследование студентов, в котором участвовали 100 человек, студенты Инженерно-строительного института. «По данным опроса, наиболее привлекательным в работе предпринимателя для большей части респондентов (51%) является возможность заниматься любимым делом; для 23% – сравнительно свободный график; для 16% – работа с людьми; для 8% – высокая зарплата; для 1% – возможность заведения выгодных связей и получения опыта», – пишут авторы [3].

Тематика предпринимательского ХАБа так же слабо отражена в трудах ученых России. Лишь Н. Р. Тойвонен делает попытку описать инновационный ХАБ в СПбГУ ИТМО и отмечает, что понятие «инновационный хаб» используется зарубежными исследователями для описания деятельности компаний и университетов, что «инновационный хаб действует как фонд (англ. pool) идей». «Особенность данного типа хаба — реализация бизнес-проектов на собственной базе, — уточняет исследователь. Тойвонен рассматривает кейс СПбНИУ ИТМО в следующем виде — «становление вуза в качестве национального инновационного хаба, нацеленного на эффективную коммерциализацию результатов научных исследований и разработок в области ИОТ (информационных и оптических технологий) с участием российских и зарубежных субъектов инновационной деятельности» [6].

В ноябре 2021 года исследовательской группой Клуба инженеров и предпринимателей МГТУ им. Н. Э. Баумана было проведено анкетирование студентов Университета, посвященное состоянию деловой среды и вопросу создания предпринимательского ХАБа. В исследовании приняли участие студенты (N=157) в возрасте от 17 до 22 лет, мужской пол – 68,5%, женский – 31,5 %. Была проведена зональная гнездовая выборка. В исследовании авторы выдвигают следующие гипотезы:

- 1) большая часть студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана не готова посвятить свою будущую трудовую деятельность предпринимательству;
- 2) будущие предприниматели не осведомлены о необходимых элементах предпринимательской среды в университете;
- 3) студенты плохо осведомлены о необходимых элементах для создания предпринимательского ХАБа, формирующего предпринимательскую среду;
- 4) личностные качества будущих предпринимателей принципиально не отличаются от качеств типичного студента МГТУ им. Н. Э. Баумана.

Таким образом, *цель исследования* - изучение деловой среды в МГТУ им. Н. Э. Баумана и выявление отношения студентов к созданию предпринимательского ХАБа.

Для достижения цели в работе поставлены следующие задачи:

- 1) подготовить анкету, позволяющую проверить выделенные гипотезы;
- 2) провести опрос студентов МГТУ им. Н. Э. Баумана, собрав не менее 150 ответов;
- 3) провести исследование полученных данных, выявить закономерности;
- 4) проверить правильность выдвинутых гипотез, сформулировать выводы.

Решение поставленных в работе задач осуществлялось методом проведения интернет-опроса. Обработка производилась статистическими методами для получения количественных характеристик и выявления их закономерностей.

В ходе проведения интернет-опроса были получены ответы 157 учащихся университета. В исследовании приняли участие преимущественно студенты мужского пола (68,5%) 19-21 лет (67%), обучающихся на бюджетной основе (75%). Вот самые важные, на взгляд авторов, результаты:

1. Желание заниматься предпринимательством возрастает в долгосрочной перспективе на 11% по отношению к краткосрочной (рисунок 1). Доля студентов, заинтересованных в создании собственного дела в МГТУ им. Н. Э. Баумана – 27% и 36% в долгосрочной и краткосрочной перспективе соответственно.

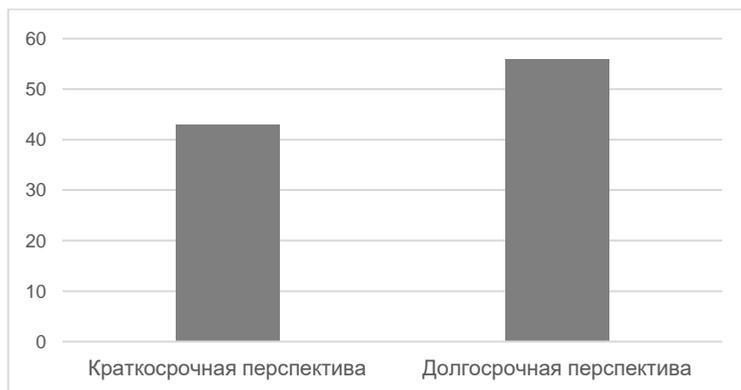


Рис. 1. Желание заниматься предпринимательством у студентов МГТУ им. Н. Э. Баумана

2. Желание создания собственного дела сильно коррелирует с местом рождения студента. 63% и 59% всех нацеленных на предпринимательство студентов в краткосрочной и долгосрочной перспективе соответственно - москвичи или жители Подмосковья (рис. 2,3).

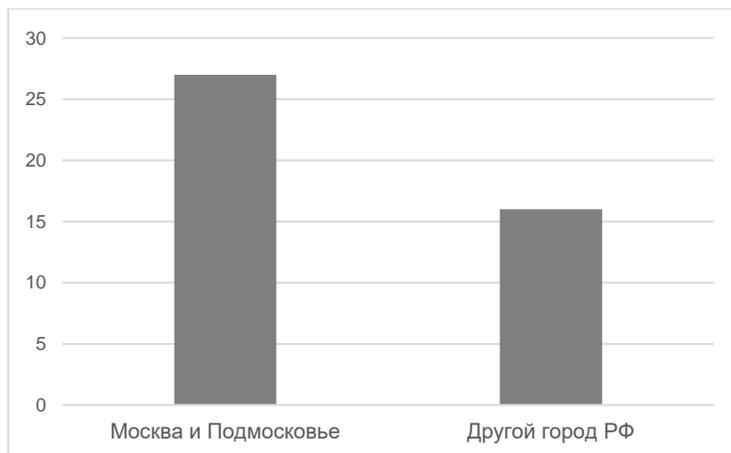


Рис.2. Желание иметь собственное дело в краткосрочной перспективе

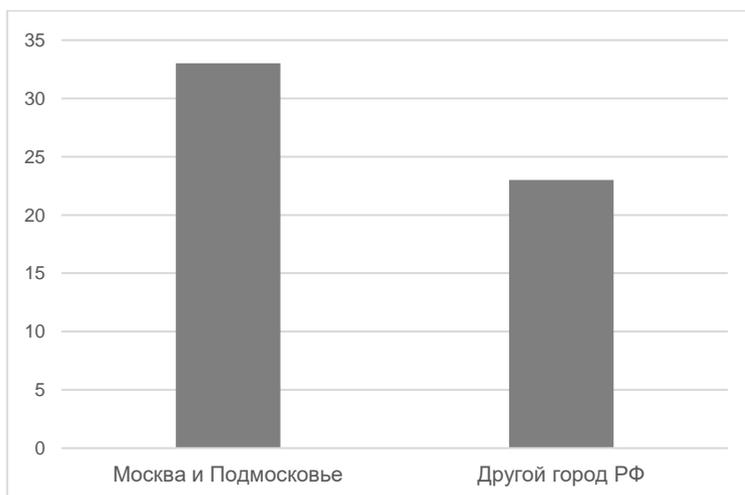


Рис. 3. Желание иметь собственное дело в долгосрочной перспективе

3. Респонденты, желающие заниматься предпринимательством, выделили следующие структурные подразделения, необходимые для включения в предпринимательский ХАБ: Клуб инженерных предпринимателей МГТУ им. Н. Э. Баумана (27%), Кафедра «Инновационное предпринимательство» (24%), Школа Бизнеса МГТУ им. Н. Э. Баумана (22%), Цифровой канал коммуникаций экосистемы (10%), Политехническое общество выпускников университета (9%), Центр трансфера технологий (8%). Опрос показал, что студенты считают необходимым включение в предпринимательский ХАБ только подразделений университета, включающих в себя слова «предприниматель», «инновация», «бизнес». Будущие предприниматели не нацелены на обмен знаниями между выпускниками и нынешними студентами в рамках создания предпринимательской среды в Университете.



Рис. 4. Необходимые структурные подразделения предпринимательского ХАБа по мнению студентов

4. Анализ и сравнение ценностей людей, нацеленных на предпринимательство, направлен на исследование причин отсутствия желания обмениваться опытом (рисунок 5).

Для создания собственного бизнеса в краткосрочной перспективе студенты выделяют необходимость оптимизма и юмора (на 17% выше среди общей выборки). С повышением долгосрочности планов на создание и развитие собственного дела повышается важность для студентов точности в делах (на 6%), веры в людей (на 5%), честности и дружбы (на 3%). Однако, снижается важность оптимизма (на 6%) и независимости (на 3%).

Нежелание принимать опыт старших поколений, на наш взгляд, связан с высокой долей веры в свои силы (отличие от всех опрошенных составляет 2-7%) и слабым различием в отношении к дружбе (отличие от всех опрошенных составляет 1-4%).

Студенты отличаются низкой толерантностью к необходимости проявлять терпение (готовы проявлять 35-40%), невысоким показателем точности в делах (46-57%), слабым доверием к людям (31-45%).

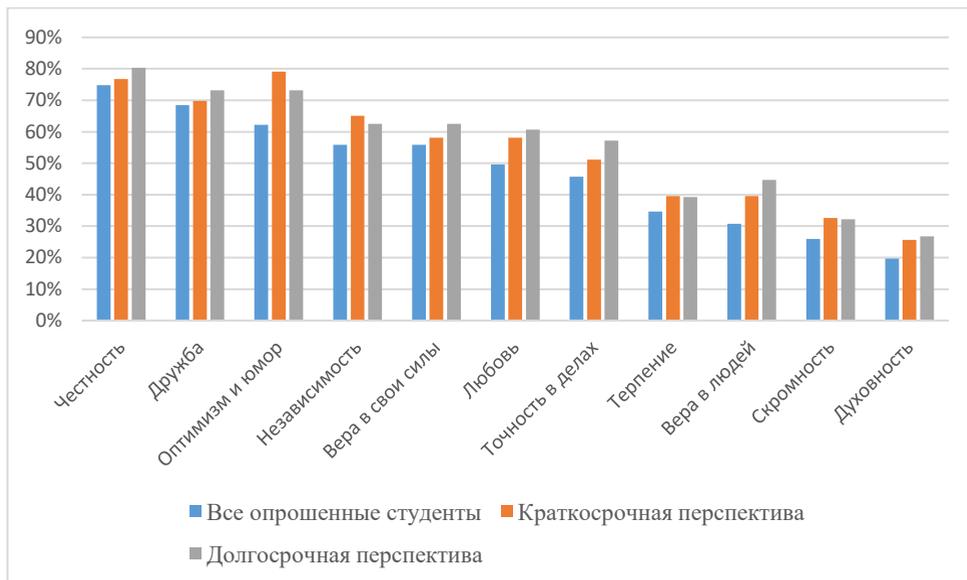


Рис. 5. Сравнение целей всех опрошенных студентов и целей будущих предпринимателей в различных перспективах

5. Для понимания мотивации студентов, нацеленных на предпринимательство в долгосрочной перспективе (56 студентов), были проанализированы их долгосрочные цели (рисунок 6). Респонденты считают необходимым завершить обучение на программе бакалавриата 68%, продолжить обучение в магистратуре планируют 60% обучающихся по программе бакалавриата и 41% респондентов нацелены строить научную карьеру, карьеру инженера - 21%, карьеру менеджера - 23% опрошенных. Деньги являются важным фактором для 61% выборки, друзья и хобби – для 57%, спорт – 45%, семья – для 64%.



Рис. 6. Прочие долгосрочные цели студентов, нацеленных на предпринимательство в долгосрочной перспективе

6. Для реализации долгосрочных планов студенты пользуются ресурсами инновационной бизнес-среды университета. Респонденты выделяют следующие цели

Клуба инженеров и предпринимателей МГТУ им. Н. Э. Баумана (КЛИП): снятие барьеров между поколениями, воспитание лидеров, формирование команд инженерных проектов, формирование предпринимательской культуры, поиск финансовых ресурсов, поиск инженерных проектов, формирование предпринимательской экосистемы.

Для студентов, имеющих целью создание своего дела, более важными являются формирование предпринимательской культуры и экосистемы (на 7-8%), поиск инженерных проектов (на 6%), воспитание лидеров (на 3%). Обучающиеся без предпринимательских целей более заинтересованы в поиске финансирования (на 5%) и в снятии барьеров между поколениями (на 4%).



Рис. 7. Сравнение целей существования КЛИП для всех студентов и студентов, нацеленных на создание собственного бизнеса в долгосрочной перспективе

7. На вопрос о согласии с миссией КЛИП (возрождение предпринимательского духа, содействие развитию и коммерциализации проектов в области производства, поддержка инициатив, направленных на создание новых практик, соединяющих науку, образование и бизнес) 85% респондентов выборки дали положительный ответ (рисунок 8). Среди желающих иметь собственное дело степень согласия колеблется в диапазоне 79-82%.

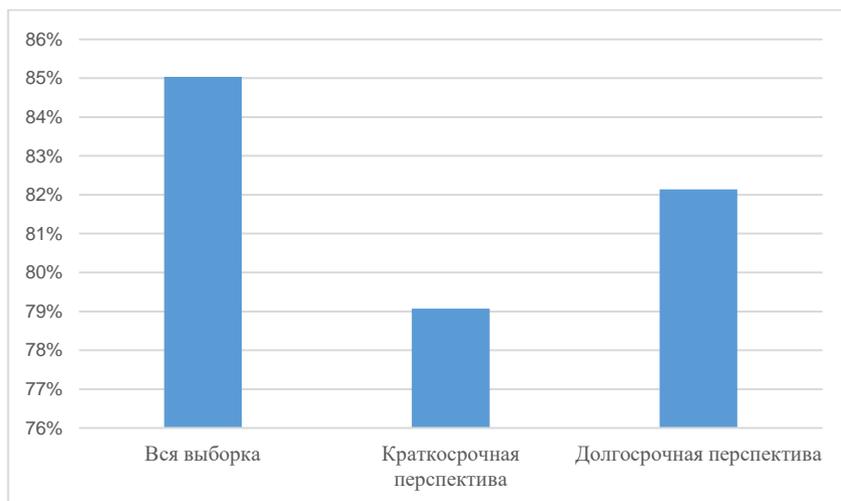


Рис. 8. Степень согласия с миссией КЛИП

Выводы

Подводя итоги, следует отметить, что в ходе настоящего исследования была опровергнута гипотеза о малой доле студентов, нацеленных на создание собственного дела (число составляет 27-36% от общего числа обучающихся). Согласно Национальному отчету GUESSS Kazakhstan–2018 «GUESSS: глобальное исследование предпринимательского духа студентов» число таких студентов составляет 11,6– 5,9%. Поэтому, МГТУ им. Н. Э. Баумана характеризуется высокой долей обучающихся, готовых основать собственное дело в краткосрочной перспективе.

Тем не менее, студенты плохо осведомлены о необходимых для себя ресурсах. Колебания в ответах на вопрос о целях КЛИП составили менее 8%, что характеризует низкую осведомленность студентов о процессе создания своего дела и требуемых для этого информационных и материальных ресурсов. Результаты проведенного исследования показывают, что более заинтересованы в поиске финансирования инженерных проектов студенты, не ставящие целью предпринимательство. При этом лишь 50% обучающихся выражают готовность перенимать опыт уже состоявшихся предпринимателей, о чем также говорит высокий уровень независимости (65%).

Студенты МГТУ им. Н. Э. Баумана отличаются высоким уровнем честности, дружбы, оптимизма, веры в свои силы. Более 60% обучающихся на программах бакалавриата студентов нацелены на получение магистерского диплома. Студенты имеют много хобби, что дает потенциал для создания своего дела в краткосрочной перспективе.

Таким образом, на основе результатов проведенного исследования, можно говорить о наличии в определенной степени подготовленной социальной среды, прежде всего, интереса студентов Университета к предпринимательской деятельности, базовой инфраструктуры для развития предпринимательского ХАБа и приступить разработке концепции инновационного пилотного проекта «Предпринимательский ХАБ МГТУ им. Н.Э. Баумана» и его реализации.

Дальнейшее изучение данной темы требует, несомненно, постановки следующих вопросов: как, например, создаются предпринимательские ХАБы в зарубежных и отечественных университетах; какие экосистемы предпринимательства

созданы и как они развиваются. Не менее важный вопрос – изучение вопроса о том, какие направления своего дела выбирают студенты: например, fintech, производство, сфера услуг.

Литература

1. Беляева Т.В., Ласковая А.К., Широкова Г.В. Обучение предпринимательству и формирование предпринимательских намерений студентов: роль национальной культуры//Российский журнал менеджмента. 2016. Т. 14. № 1. С. 80.
2. Борисов С.Р., Коробец Б.Н. Инженерное образование, бизнес и управление интеллектуальной собственностью//Высшее образование в России, № 4, 2015, С. 95.
3. Гарькин И.Н., Медведева Л.М., Назарова О.М. Отношение студентов к предпринимательству: результаты социологического исследования//Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2017. Т. 23. № 2. СС. 107-108.
4. Иноземцева А.В. Отношение студенчества к предпринимательству: оценка, готовность, прогнозы//Вестник НГУЭУ. 2016. № 2. СС. 258-259.
5. Корчагин Р.Л. Развитие академического технологического предпринимательства в России// Вестник Кемеровского Государственного Университета. Серия: Политические, Социологические и Экономические науки, Том: 6, № 3 (21) Год: 2021, СС. 391-392.
6. Тойвонен Н.Р. К вопросу о понятийном аппарате формируемых университетских инновационных образований Кейс СПбГУ ИТМО //Инновации. 2011. № 10. С.75-76.
7. Цветков, М.А., Цветкова, И.Ю. Влияние глобальных изменений на подходы к развитию инновационно-активного предпринимательства//Российское предпринимательство. 2013. №13. СС. 4-14.
8. Чепуренко А.Ю. Как и зачем обучать студентов предпринимательству: полемические заметки//Вопросы образования. 2017. № 3. СС. 252, 256.
9. Широкова Г.В. Предпринимательская ориентация: истоки концепции и основные подходы к исследованию//Российский журнал менеджмента. 2012. Т. 10. № 3. С. 72.
10. Широкова Г.В., Богатырева К.А., Галкина Т.А. Эффектуация и каузация: взаимосвязь университетской инфраструктуры и выбора типа поведения в процессе создания бизнеса студентами-предпринимателями//Российский журнал менеджмента. 2014. Т. 12. № 3. СС. 65-66.
11. Широкова Г.В., Цуканова Т.В., Богатырева К.А. Факторы формирования предпринимательских намерений российских студентов//Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2015. № 3. С. 40.
12. Газета «Коммерсантъ» № 212 от 23.11.2021, стр. 2.

УДК 502.335, 65.011.14; JEL Classification: D29, Q01

Современное состояние и тенденции развития систем экологического менеджмента на промышленных предприятиях

М.С. Лагунова

соискатель кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, lagunova@bmstu.ru

Аннотация. Статья представляет собой обзор современных научных публикаций, посвященных системам экологического менеджмента (СЭМ) на предприятиях. Выявлены основные направления исследований по данной тематике. Определены потенциальные области исследований: устранение недостатков и ограничений СЭМ, преодоление барьеров на пути их внедрения. Установлено, что вопрос эффективности СЭМ остается дискуссионным. Выделены задачи развития экологического менеджмента в России.

Ключевые слова: система экологического менеджмента, СЭМ, производство, ISO 14000, EMAS.

The state of the art and trends of environmental management system development at manufacturing enterprises

Marina Lagunova

postgraduate of department «Entrepreneurship and foreign economic activity» Bauman Moscow State Technical University, Moscow

Abstract: The article represents a review of modern scientific papers dedicated to environmental management systems (EMSs) at enterprises. The main research trends on the topic are distinguished. The perspective research fields are determined, they are: eliminating weak points and limits of EMSs, overcoming barriers to their implementation. It is established that the issue of the EMS efficiency remains controversial. The tasks of environmental management development in Russia are highlighted.

Keywords: environmental management system, EMS, production, ISO 14000, EMAS.

Введение

Система экологического менеджмента (СЭМ) интегрируется в общее управление предприятием с целью контроля взаимодействия предприятия с окружающей средой, минимизации воздействия на окружающую среду и достижения целей экологической политики предприятия. Управление экологическими аспектами деятельности особенно важно для промышленных предприятий в связи с их сравнительно более активным влиянием на окружающую среду (использование природных ресурсов в качестве сырья, образование отходов, потребление воды и энергии, риск аварийных ситуаций на производстве и т.д.).

Целями данной работы являются определение круга проблем современных СЭМ в плане как функционирования СЭМ, так и их исследования; выявление тенденций их развития и открытых вопросов, стоящих на повестке дня в области экологического менеджмента на предприятиях.

Методы

Был отобран ряд российских и зарубежных научных статей, изданных в период с 2016 по 2021 гг. В их числе два зарубежных обзора по ISO 14001 и EMAS соответственно [1, 2], а также обзор зарубежных исследований эффективности сертифицированных СЭМ, выполненный российскими исследователями [3]. Анализ и обобщение научных статей позволили выполнить настоящий обзор по тематике СЭМ.

Результаты

В исследованиях под СЭМ обычно понимается СЭМ сертифицируемая, основанная на том или ином стандарте, среди которых наиболее известны семейство стандартов экологического менеджмента ISO 14000 Международной организации по стандартизации и схема экологического менеджмента и аудита EMAS Европейской комиссии. В России приняты ГОСТ Р ИСО 14001—2016, идентичный ISO 14001:2015, и ряд других стандартов этой серии. Внедрение СЭМ как сертифицируемой стандартизированной системы позволяет предприятию не только управлять своим взаимодействием с окружающей природной средой, но и получить сертификат или логотип, служащие аргументом при позиционировании товара и своего рода сигналом при взаимодействии с заинтересованными сторонами, что особенно важно при выходе на международный рынок.

Семейство стандартов ISO 14000 и схема EMAS достаточно хорошо изучены в литературе в отношении их истории [1, 4, 5], порядка внедрения [2, 5, 6]. Различия между ними не раз освещались в научных статьях [2, 3, 5] и, вероятно, не требуют дополнительного исследования до выхода обновленных версий этих стандарта и схемы (действующие версии: ISO 14001:2015 и EMAS III).

Обе эти экологические программы основаны на цикле Деминга (PDCA), лежащем также в основе стандарта системы менеджмента качества (СМК) ISO 9001, что позволяет интегрировать СМК с СЭМ. Это «универсальная модель механизма качественного управления, определяющая инструмент постоянного улучшения всех процессов компании, и распространяется на любую деятельность» [7]. В контексте экологического менеджмента под постоянным улучшением понимается непрерывное совершенствование СЭМ и вытекающее из него улучшение экологических показателей деятельности организации. Несмотря на универсальность и общепризнанность, PDCA не единственная модель, по которой организация может

выстраивать СЭМ. Так, в работе [6] предлагается модель системного проектирования (systems engineering (SE) model), также обеспечивающая системный и целостный подход к СЭМ, но состоящая из шести этапов: 1) определить нужды; 2) определить требования; 3) установить показатели работы; 4) анализировать и оптимизировать; 5) проектировать и решать; 6) проверять, тестировать и улучшать. По сравнению с циклом PDCA в данной модели подробнее расписаны шаги, соответствующие этапам «планируй» и «делай» цикла Деминга, тогда как проверка и корректировочные действия сведены к одному шагу (этап №6 модели SE).

Обзор 2018 года по пятистам девяти статьям, посвященным ISO 14001 [1], тематически подразделяет статьи на следующие группы (в порядке убывания популярности тематики):

1) посвященные социально-экологическим аспектам (факторы, влияющие на внедрение СЭМ по ISO 14001, распределение сертификатов ISO, стратегии по расширению внедрения стандарта, политика государства);

2) посвященные экологическим аспектам (эффективность стандарта, методы оценки экологической результативности, оценка жизненного цикла (LCA, life-cycle assessment));

3) посвященные экономическим последствиям (экономические выгоды от внедрения стандарта).

В этой же работе предложен многосторонний подход к исследованию СЭМ, а именно исследование СЭМ с участием различных заинтересованных сторон: академических и внеакадемических, участников из развитых и развивающихся стран [1].

В обзоре 2016 года [2] восемьдесят научных статей, посвященных EMAS, тематически подразделены на три блока: 1) цели внедрения этой схемы (наиболее изучаемая в первое десятилетие существования EMAS тема, как утверждают авторы); 2) непосредственно внедрение EMAS; 3) результаты и последствия её внедрения. На наш взгляд, такое тематическое деление представляется актуальным для рассмотрения СЭМ независимо от стандарта/схемы и в целом отражает существующее направление научной мысли. Однако в зарубежной литературе отчетливо выделяется еще одна тема – внедрение и функционирование СЭМ на малых и средних предприятиях (по отраслям и странам). Ей посвящены, например, статьи [8-10]. В них выделяется следующая проблематика: нехватка у малых и средних предприятий ресурсов для внедрения СЭМ, в том числе временных ресурсов на ведение соответствующей документации; нехватка знаний и потребность во внешнем консультировании; вынужденное внедрение ISO 14001 под давлением внешних факторов, включая крупных игроков в цепочке поставок.

Среди российских исследователей тему СЭМ на малых и средних предприятиях затрагивает Чистякова М.К., она выделяет стоящие перед ними барьеры и ограничения, включающие «ограниченность ресурсов, знаний и технических возможностей» [11].

В работе [12] раскрыта роль промышленных предприятий в России как загрязнителей окружающей среды. Для промышленности актуальным представляется интеграция в СЭМ возникших в последние годы других инструментов экологизации производства, таких, как Design for the Environment (DfE), то есть проектирование или разработка продукта с учетом окружающей среды. Средняя продолжительность внедрения на промышленных предприятиях самой СЭМ, подсчитанная авторами [5], составляет один год и семь месяцев.

Исследования в области экологического менеджмента не только обосновывают необходимость внедрения СЭМ и её преимущества. Отмечаются также следующие недостатки и ограничения СЭМ:

- Улучшение производительности (результатов деятельности) перевешивается увеличением объемов производства, что может вводить в заблуждение [4]. Для промышленного предприятия возможность сэкономить ресурсы при помощи СЭМ может обернуться увеличением выпуска продукции, что в конечном счете повысит степень воздействия предприятия на окружающую среду.

- Успех обычно определяется предприятием в отношении собственной экологической результативности и для оценки результатов не хватает более широкого контекста [4]. Поскольку стандартизированные СЭМ не предлагают конкретных показателей для оценки экологической результативности, такой широкий контекст в настоящее время затруднителен. Сотни тысяч [13] компаний по всему миру, внедривших стандарт ISO 14001, решают задачи, обозначенные в их экологической политике, по-своему. Имеют значение также разность местного законодательства и культурной среды, уровень экономического развития страны. Кроме того, организации по-разному выделяют экологические аспекты своей деятельности, несмотря на некоторую их общность, приведенную в ISO 14001, и эти аспекты затем находят отражение в экологических целях организации. По-видимому, перспективным будет развитие в этой области бенчмаркинга. Также в России есть опыт применения рейтинга экологической ответственности нефтегазовых компаний, способствующий получению объективной информации [14].

- В работе Бурматовой О.П. отмечается потребность в определенном уровне технологического развития производства на предприятии и использовании наилучших доступных технологий [15]. Организационных изменений и введения экологической отчетности недостаточно, в особенности это касается промышленных предприятий, которым требуется вносить изменения в производственные процессы, что может потребовать крупных затрат на модернизацию.

- В нашей стране СЭМ распространены не слишком широко и имеется ряд барьеров, препятствующих росту их популярности. По данным Международной организации по стандартизации в России на декабрь 2019 г. действуют 859 сертификатов ISO 14001:2015 (45-е место) [13]. К причинам слабой заинтересованности российских предприятий в экологическом менеджменте относятся: слабость организационной структуры, узкое понимание экологического менеджмента, низкий авторитет за рубежом выдаваемых российскими организациями сертификатов, недопонимание сути и характера стандартов экологического менеджмента, слабая нормативно-правовая база и отсутствие в ней стимулирующих эффектов [15]. К таким причинам можно добавить и формальный подход к СЭМ, приводящий к неэффективности экологических инвестиций [16]. В качестве положительного примера использования СЭМ можно назвать ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», где более чем за двадцать лет функционирования СЭМ удалось добиться значительных успехов в производственной деятельности [17].

Указанные недостатки и ограничения использования СЭМ по сути являются теми направлениями, на которые могут быть в дальнейшем нацелены исследователи и практики.

Поскольку СЭМ в настоящее время относятся к добровольным экологическим программам, а их внедрение требует затрат, актуально исследование мотивирующих факторов, побуждающих внедрять СЭМ, и тех преимуществ, которые организация может получить от СЭМ.

Эффективность СЭМ можно оценивать с трех взаимосвязанных позиций:

- материальные выгоды для организации;
- нематериальные выгоды для организации;
- экологическая результативность (экологические показатели деятельности организации) и экоэффективность, то есть то самое снижение воздействия на

окружающую среду, которое провозглашается организацией в её экологической политике в качестве цели и ценности.

В работах намечается два противоположных взгляда на эффективность СЭМ и те материальные и нематериальные преимущества, которые предприятие может получить от её внедрения.

С одной стороны, в ряде работ декларируется список преимуществ СЭМ для организации [1, 5]. С другой стороны, в работе [2] отмечается, что прямая связь между функционированием EMAS и улучшением экологических показателей деятельности еще не установлена и не доказана, хотя внедрение EMAS и производит положительный эффект на нематериальные активы организации, такие как её репутация и мотивация сотрудников.

Список потенциальных положительных воздействий от улучшения экологических показателей также приведен в работе [15], где в то же время отмечается, что само внедрение стандарта еще не гарантирует успеха в улучшении экологической ситуации.

В обзоре сравнительной эффективности СЭМ по ISO 14001 и EMAS также отмечается неоднозначность результатов их внедрения [3].

Экологическая результативность СЭМ по ISO 14001 у малых и средних предприятий подвергается сомнению, хотя выдвинута гипотеза, что они вносят вклад в экологическую результативность не напрямую, а в качестве участников внешней сети [9], под которой понимается взаимодействие множества хозяйствующих субъектов.

Таким образом, несмотря на целый набор потенциальных выгод и провозглашаемую коэффeктивность СЭМ, нельзя однозначно утверждать, что СЭМ во всех случаях обеспечит предприятию значимые преимущества, а окружающей среде – снижение нагрузки. Становятся ещё более важными исследования практического опыта предприятий с одной стороны, и теоретико-практическая разработка методики оценки эффективности СЭМ с другой.

Так, Мерзликиной Г.С. предложен показатель эколого-экономической эффективности (ЭЭэффективности) деятельности промышленного предприятия [12], который может применяться и для предприятий, внедривших СЭМ.

В работе [16] проведена оценка экономической эффективности СЭМ для ПАО «НК «Роснефть» с использованием двух отечественных методик, показавшая потенциальные возможности получения компанией дополнительных выгод.

Выводы

Выявлены следующие основные предметы исследований в области СЭМ:

- сертифицируемые СЭМ и сравнение стандарта ISO 14001 и схемы EMAS,
- порядок внедрения СЭМ с использованием цикла Деминга и поиск альтернативных моделей СЭМ,
- особенности внедрения СЭМ на малых и средних предприятиях;
- результаты внедрения СЭМ.

Так называемыми «белыми пятнами» или потенциальными областями исследований являются устранение недостатков и ограничений СЭМ, а также преодоление барьеров, возникающих перед предприятиями, намеревающимися внедрить СЭМ. В настоящее время сертифицированные СЭМ в мире уже достаточно распространены и важным становится изучение опыта предприятий в широком контексте, сравнение результативности СЭМ разных предприятий в пределах отрасли, актуальна также проблема достоверности выданных сертификатов.

Дискуссионным остается вопрос эффективности СЭМ как с точки зрения экологических результатов деятельности предприятия, так и с точки зрения материальной и нематериальной выгоды для него. В этой связи велика потребность в эмпирических исследованиях и разработке прикладных методик оценки эффективности СЭМ.

Можно также выделить актуальные задачи развития экологического менеджмента в России: повышение заинтересованности предприятий во внедрении СЭМ с помощью рыночных и государственных мер; информационная поддержка внедрения СЭМ; исследование положительного опыта предприятий и эффективности уже внедренных СЭМ; исследование СЭМ на малых и средних предприятиях России.

Литература

1. Salim, H. K., Padfield, R., Hansen, S. B., Mohamad, S. E., Yuzir, A., Syayuti, K., ... Papargyropoulou, E. Global trends in environmental management system and ISO14001 research. *Journal of Cleaner Production*, 170, 2018. pp. 645–653. doi:10.1016/j.jclepro.2017.09.017
2. Tourais P., Videira N. Why, How and What do Organizations Achieve with the Implementation of Environmental Management Systems? — Lessons from a Comprehensive Review on the Eco-Management and Audit Scheme. // *Sustainability*. 8. 283. 2016. doi:10.3390/su8030283
3. Ратнер С.В., Алмастьян Н.А. Сравнительная эффективность систем экологического менеджмента ИСО 14001 и EMAS: обзор исследований // *Экономический анализ: теория и практика*. 2016. №7 (454). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-effektivnost-sistem-ekologicheskogo-menedzhmenta-iso-14001-i-emas-obzor-issledovaniy> (дата обращения: 27.07.2021).
4. Zilahy G. Environmental Management Systems - History and New Tendencies // *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. - Elsevier Inc., 2017. - V. 1.
5. Святохо Н.В., Тимаев Р.А. Система экологического менеджмента промышленного предприятия: сущность, стандарты, этапы внедрения. // *Научный вестник: финансы, банки, инвестиции*. 2020. №1 (50). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-ekologicheskogo-menedzhmenta-promyshlennogo-predpriyatiya-suschnost-standarty-etapy-vnedreniya> (дата обращения: 11.07.2021).
6. Fet, A. M., & Knudson, H. Environmental Management From a Systems Perspective. *Encyclopedia of Sustainable Technologies*, V.1. 2017. pp. 165–173. doi:10.1016/b978-0-12-409548-9.10050-8
7. Санков В.Г., Морозов С.А. Востребованный сегодня практикой менеджмент производственных систем // *Актуальные проблемы экономики и менеджмента*. 2021. No 2 (30). С. 108-117.
8. Johnstone, L., & Hallberg, P. ISO 14001 adoption and environmental performance in small to medium sized enterprises. *Journal of Environmental Management*, V. 266, 110592. 2020. doi:10.1016/j.jenvman.2020.110592
9. Graafland, J. J. Ecological impacts of the ISO14001 certification of small and medium sized enterprises in Europe and the mediating role of networks. *Journal of Cleaner Production*, 174, 2018. pp. 273–282. doi:10.1016/j.jclepro.2017.10.322
10. Fadly, D. Greening Industry in Vietnam: Environmental Management Standards and Resource Efficiency in SMEs. *Sustainability*, 12(18), 7455. 2020. doi:10.3390/su12187455
11. Чистякова М.К. Экологический менеджмент в малом среднем бизнесе на основе внедрения инструментов информационного воздействия // *Московский экономический журнал*. 2017. №3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-menedzhment-v-malom-srednem-biznese-na-osnove-vnedreniya-instrumentov-informatsionnogo-vozdeystviya> (дата обращения: 30.07.2021).
12. Мерзликина Г. С. Эколого-экономическая эффективность деятельности промышленного предприятия: оценка и управление // *Вестник Астраханского*

- государственного технического университета. Серия: Экономика. 2019. № 3. С. 7-20. DOI: 10.24143/2073-5537-2019-3-7-20.
13. Исследование ИСО. // Международная организация по стандартизации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/the-iso-survey.html> (дата обращения 31.07.2021)
 14. Горбунова О.И., Каницкая Л.В. Экологический менеджмент в нефтегазовых компаниях России: рейтинг экологической ответственности // Известия БГУ. 2017. №3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-menedzhment-v-neftegazovyh-kompaniyah-rossii-reyting-ekologicheskoy-otvetstvennosti> (дата обращения: 30.07.2021).
 15. Бурматова О.П. Экологический менеджмент как инструмент управления: возможности, проблемы и перспективы использования // Вестник НГУЭУ. 2018. №2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-menedzhment-kak-instrument-upravleniya-vozmozhnosti-problemy-i-perspektivy-ispolzovaniya> (дата обращения: 26.07.2021).
 16. Горбунова О.И., Каницкая Л.В. Развитие методов оценки эко-эффективности как основное требование реализации принципов "зеленой экономики" // Вопросы инновационной экономики. 2019. №2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-metodov-otsenki-eko-effektivnosti-kak-osnovnoe-trebovanie-realizatsii-printsipov-zelenoy-ekonomiki> (дата обращения: 31.07.2021).
 17. Трейман М.Г. Внедрение принципов экологического менеджмента на промышленных предприятиях Санкт-Петербурга // Экономика и экологический менеджмент. 2021. №1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-printsipov-ekologicheskogo-menedzhmenta-na-promyshlennyh-predpriyatiyah-sankt-peterburga> (дата обращения: 31.07.2021).

УДК 658.5; JEL Classification: O21, O30

Инструмент оценки очередности выполнения внеплановых заказов на опытном производстве

Ю.Л. Масленникова

ассистент кафедры «Промышленная логистика»; аспирант МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Maslennikova.yuliya@yandex.ru

Аннотация: в работе рассматривается вопрос очередности выполнения внепланового заказа на опытном производстве. Для определения последовательности выполнения внепланового заказа помимо фактора срочности разработаны критерии значимости и соответствующие весовые коэффициенты. Рассмотрены многокритериальные методы принятия решений. На примере производственных заказов ФГУП «НАМИ» с помощью метода TOPSIS оценен приоритет внепланового заказа.

Ключевые слова: опытное производство, производство, производственный заказ, приоритетность, внеплановый заказ.

A tool for estimating the priority of unscheduled orders in pilot production

Yuliya Maslennikova

assistant of department «Industrial Logistics»; postgraduate, Bauman University, Moscow

Abstract: the paper considers the issue of the sequence of unscheduled order fulfillment in pilot production. To determine the sequence of unscheduled order fulfillment in addition to the urgency factor, the significance criteria and corresponding weight coefficients have been developed. Multicriteria decision-making methods are considered. On the example of production orders of FGUP "NAMI" using the TOPSIS method, the priority of unscheduled order is evaluated.

Keywords: pilot production, production, production order, priority, unscheduled order.

Введение

В целях импортозамещения и обеспечения внутреннего потребления качественной инновационной продукцией необходимо опытное производство, так как оно представляет собой площадку создания новой инновационной техники, включающую стадии разработки, доводки, модификации конструкций и технологий, испытания опытного образца [1-3].

Общеизвестно, что опытное производство обладает отличительными особенностями в сравнении с иными типами производства. Ввиду того, что продукция опытного производства характеризуется новизной и неповторяемостью, специфика процессов разработки и производства заключается в частой смене конструкторских документаций и маршрутных карт (происходит доводка конструкций и технологий), вплоть до смены технического задания, случается брак на производстве. Такие возвратные операции обеспечивают появление внеплановых заказов на производстве.

Методы

В практической и учебной литературе предлагается обрабатывать такие заказы в первую очередь [4]. Однако, на опытном производстве могут поступать одновременно сразу несколько внеплановых заказов, а также срок выполнения плановых может близиться к концу, вследствие чего заказ не будет передан вовремя потребителю. Поэтому необходимо разработать несколько критериев значимости и оценить приоритет обработки внепланового заказа с помощью многокритериальных методов принятия управленческих решений.

Приведем обзор основных методов.

Метод SAW (Simple Additive Weighting), или метод простого аддитивного взвешивания, считается наименее трудозатратным и широко используемым методом многокритериального принятия решений [5]. Основные этапы:

- разработка критериев оценки;
- определение весов критериев;
- нормирование критериев;
- определение рейтинга путем умножения значений критериев на веса.

Метод TOPSIS. Идея метода состоит в поиске заказов, значения оценок которых наиболее близки к вектору максимума и наиболее отдалены от вектора минимальных решений решения. Вектор максимальных значений матрицы взвешенных оценок альтернатив представляет собой идеально-положительное решение. Идеально-негативное решение, напротив, является вектором минимальных значений.

Методы типа ELECTRE. Метод основан на использовании при расчетах более чувствительных показателей сравнимости – индексов согласованности и несогласованности [6]. В результате использования методов получают наиболее предпочтительное подмножество вариантов из общей совокупности, путем бинарного соотношения вариантов по определенным критериям.

Метод АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ (АНР). При его использовании принятие решения основано на оценке обширной, далеко не всегда однозначно трактуемой информации [7]. Использование иерархии позволяет произвести деление совокупности анализируемых данных на кластеры и подкластеры. Основной задачей метода является нахождение собственного вектора и определение его наибольшего значения. Определение вектора производится с применением метода попарного сравнения используемых критериев.

Воспользуемся методом TOPSIS, его преимущества заключаются в простоте работы с несколькими экспертами, понятности представляемого результата для лица, принимающего решение, а также в наличии автоматизированных продуктов на базе инструмента.

Алгоритм метода TOPSIS:

1. Пусть $C = \{c_i\}$ – множество оцениваемых критериев, $A = \{a_j\}$ – множество заказов, на основании которых строится матрица значений критериев $X = (x_{ij})$.

Для получения матрицы нормированных значений критериев $P = (p_{ij})$, критерии переводятся в безразмерный вид по формуле:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij}^2)}} \quad (1)$$

2. Умножаются на коэффициенты веса $w_i \in [0,1]$. Матрицу нормализованных взвешенных значений можно представить в виде:

$$P = (w_i p_{ij}) = (p_{ij}) \quad (2)$$

3. Далее определяются идеально-положительное и идеально-отрицательное решения.

$$\begin{aligned} A^+ &= (\max(p_{11}), \dots, \max(p_{1n})) = (p_1^+, \dots, p_n^+) \\ A^- &= (\min(p_{11}), \dots, \min(p_{1n})) = (p_1^-, \dots, p_n^-) \end{aligned} \quad (3)$$

4. После находятся расстояния от альтернатив до идеально-положительных и идеально-отрицательных решений.

$$\begin{aligned} S_j^+ &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (p_1^+ - p_{ij})^2}, j = \overline{1, n} \\ S_j^- &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (p_1^- - p_{ij})^2}, j = \overline{1, n} \end{aligned} \quad (4)$$

5. Последним шагом будет нахождение относительной близости к идеально-положительному решению по формуле:

$$P_j^+ = \frac{S_j^-}{S_j^+ + S_j^-} \quad (5)$$

И выбирается альтернатива, для которой значение относительной близости будет ближе к 1.

Для начала необходимо разработать критерии значимости и их веса для определения приоритетности выполнения внепланового заказа (Таблица 1).

Таблица 1. Веса критериев выбора приоритетности заказов

Критерии	Веса
Срочность	0,250
Важность	0,200
Степень готовности незавершенного производства	0,135
Размер штрафных санкций в случае срыва сроков поставки	0,175
Репутационные потери в случае срыва сроков поставки	0,140
Наличие ресурсов для выполнения заказа	0,100

Далее на примере заказов опытного производства ФГУП «НАМИ» – опытно-производственной базы, позволяющей решить задачи в области исследований, проектирования, построения, разработки и испытаний автотранспортных средств оценим приоритет выполнения внепланового заказа с помощью приведенного метода.

Результаты

Оперативный план опытного производства состоит из следующих заказов:

- Заказ № 1 – рама крепления кузова.
 Заказ № 2 – крепежная рама редуктора.
 Заказ № 3 – подставка поручня.
 Заказ № 4 – каркас передней консоли.

На производство поступил внеплановый заказ – основание тренажера. В таблицах 2–8 представлены расчеты для оценки приоритетности внепланового заказа.

В таблице 2 проведена оценка заказов по 10-ой шкале по критериям значимости.

Таблица 2. Оценки критериев по десятибалльной шкале

Критерии	Оценки критериев				
	Заказ № 1	Заказ № 2	Заказ № 3	Заказ № 4	Внеплановый заказ
Срочность	5	4	4	3	7
Важность	7	5	2	2	3
Степень готовности незавершенного производства	8	6	4	3	5
Размер штрафных санкций в случае срыва сроков поставки	6	4	4	3	4
Репутационные потери в случае срыва сроков поставки	7	8	5	4	3
Наличие ресурсов для выполнения заказа	6	9	7	5	4

По формуле (1) определяются нормированные значения альтернатив (Таблицы 3, 4).

Таблица 3. Перевод матрицы в безразмерный вид

Критерии	Значения x_{ij}^2					$\sqrt{\sum_{j=1}^n x_{ij}^2}$
	Заказ № 1	Заказ № 2	Заказ № 3	Заказ № 4	Внеплановый заказ	
Срочность	25	16	16	9	49	10,72
Важность	49	25	4	4	9	9,539
Степень готовности незавершенного производства	64	36	16	9	25	12,25
Размер штрафных санкций в случае срыва сроков поставки	36	16	16	9	16	9,644
Репутационные потери в случае срыва сроков поставки	49	64	25	16	9	12,77
Наличие ресурсов для выполнения заказа	36	81	49	25	16	14,39

Таблица 4. Нормированные оценки альтернатив

Критерии	P_{ij}				
	Заказ № 1	Заказ № 2	Заказ № 3	Заказ № 4	Внеплановый заказ
Срочность	0,466	0,373	0,373	0,280	0,653
Важность	0,734	0,524	0,210	0,210	0,314
Степень готовности незавершенного производства	0,653	0,490	0,327	0,245	0,408
Размер штрафных санкций в случае срыва сроков поставки	0,622	0,415	0,415	0,311	0,415
Репутационные потери в случае срыва сроков поставки	0,548	0,627	0,392	0,313	0,235
Наличие ресурсов для выполнения заказа	0,417	0,626	0,487	0,348	0,278

С использованием коэффициентов веса получены взвешенные нормированные оценки альтернатив (Таблица 5).

Таблица 5. Взвешенные нормированные оценки альтернатив

Критерии	Произведение веса критерия на оценку				
	Заказ № 1	Заказ № 2	Заказ № 3	Заказ № 4	Внеплановый заказ
Срочность	0,082	0,065	0,065	0,049	0,114
Важность	0,099	0,071	0,028	0,028	0,042
Степень готовности незавершенного производства	0,163	0,122	0,082	0,061	0,102
Размер штрафных санкций в случае срыва сроков поставки	0,124	0,083	0,083	0,062	0,083
Репутационные потери в случае срыва сроков поставки	0,055	0,063	0,039	0,031	0,023
Наличие ресурсов для выполнения заказа	0,058	0,088	0,068	0,049	0,039

На основе полученных данных определены идеальные решения (Таблица 6) и рассчитаны расстояния до идеально-позитивного и идеально-негативного решения (Таблицы 7, 8)

Таблица 6. Идеальные решения

Критерии	Идеальные решения	
	A+	A-
Срочность	0,114	0,049
Важность	0,099	0,028
Степень готовности незавершенного производства	0,163	0,061
Размер штрафных санкций в случае срыва сроков поставки	0,124	0,062
Репутационные потери в случае срыва сроков поставки	0,063	0,023
Наличие ресурсов для выполнения заказа	0,088	0,039

Таблица 7. Определение расстояний до идеально-положительного решения

S ⁺	Заказы				
	Заказ № 1	Заказ № 2	Заказ № 3	Заказ № 4	Внеплановый заказ
	0,045	0,081	0,129	0,161	0,112

Таблица 8. Определение расстояний до идеально-негативного решения

S ⁻	Заказы				
	Заказ № 1	Заказ № 2	Заказ № 3	Заказ № 4	Внеплановый заказ
	0,148	0,101	0,047	0,013	0,081

Таблица 9. Нахождение относительной близости к идеально-положительному решению

	Заказы				
	Заказ № 1	Заказ № 2	Заказ № 3	Заказ № 4	Внеплановый заказ
P+	0,768	0,556	0,268	0,074	0,418
Ранг	1	2	4	5	3

Итак, в соответствии со значением ранга внеплановый заказ получает приоритет над заказом №3 и выполняется в третью очередь.

Заключение

Многокритериальные методы принятия управленческих решений в части планирования выполнения внеплановых заказов на опытном производстве позволят определить возможность и необходимость изменения оперативного производственного плана. Исходя из приведенного примера стоит отметить, что если бы приоритетность внепланового заказа не рассчитывалась, и он бы выполнялся в первую очередь, предприятие понесло бы большие издержки, связанные с несвоевременным исполнением заказов №1 и №2. Несомненно, любые перестановки в оперативном плане ведут к появлению издержек, связанных с нарушением производственного ритма, дополнительными перемещениями, простоями и переналадками оборудования.

Литература

1. Ширяева Ю. С., Оранова М. В. Современный взгляд на опытное производство и механизм управления им на промышленном предприятии // Вестник ННГУ. 2007. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyu-vzglyad-na-opytnee-proizvodstvo-i-mehanizm-upravleniya-im-na-promyshlennom-predpriyatii> (дата обращения: 05.11.2021).
2. Розенков М.А. Проблемы проектного управления в опытно-серийном производстве // Ученые записки. 2021. № 3 (39). С. 36-39.
3. Барабаш Ж.А., Коновалова Н.Н., Молчанский А.В. Проблемы перехода от опытного производства к серийному: В книге: XLIII Академические чтения по космонавтике. Сборник тезисов по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых - пионеров освоения космического пространства. В 2-х томах. 2019. С. 269-270.
4. Туровец О.Г. Организация производства и управление предприятием // ИНФРА-М, 2004 г., 528 стр.

5. Зоимова Э.М. Методы анализа в концептуальной структуре DPSIR [Электронный ресурс] / Э.М. Зоимова, А.Б. Зандакова // Проблемный анализ и государственное управленческое проектирование. – 2011. – №3. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/metody-analiza-v-kontseptualnoy-strukture-dpsir> (дата обращения: 10.12.2020).
6. Кравченко Т.К. Адаптация методов семейства ELECTRE для включения в экспертную систему поддержки принятия решений [Электронный ресурс] / Т.К. Кравченко, А.А. Дружаев // Бизнес-информатика. – 2015. – №2 (32). – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/adaptatsiya-metodov-semeystva-electre-dlya-vklyucheniya-v-ekspertnuyu-sistemu-podderzhki-prinyatiya-resheniy> (дата обращения: 22.01.2021).
7. Верховодко М.Г. Применение метода попарных сравнений для оценки уровня доверия между предприятием и его поставщиками / М.Г. Верховодко // Master's Journal. – 2014. – № 1. – С. 280-286.

УДК 005.8; JEL Classification: M11, M14

Принципы управления проектом: анализ взаимосвязей

П.А. Михненко

д.э.н., профессор кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, pmihnenko@bmstu.ru

Аннотация. Целью исследования является выявление системной взаимозависимости принципов управления проектом согласно РМВОК седьмого издания. Методика исследования состоит в получении экспертных оценок влияния реализации принципов друг на друга, а также асимметрии такого влияния. Результаты экспертизы, отражающие мнение отечественных специалистов в сфере управления проектами, позволяют сделать выводы о наиболее заметной роли принципов, связанных с системным подходом к управлению проектом и осуществлением адаптивных изменений.

Ключевые слова: проект, ценность, принцип, экспертная оценка, система, изменения.

Project management principles: relationship analysis

Pavel Mikhnenko

Doctor of Economics, Professor of Department «Entrepreneurship and Foreign Economic Activity», Bauman Moscow State University, Moscow

Abstract. The purpose of the study is to identify the systemic interdependence of project management principles according to the PMBOK Seventh edition. The method of expert evaluation was used to identify the influence of the principles on each other and the asymmetry of such influence. The results of the examination reflect the opinion of domestic experts in the field of project management. The most important principles are those related to a system approach to project management and the implementation of adaptive changes.

Keywords: project, value, principle, expert evaluation, system, changes.

Введение

Появление в 2021 году седьмого издания стандарта и руководства к своду знаний по управлению проектом (далее — РМВОК 7th ed.) вызвало дискуссию в профессиональной и академической среде, предметом которой стали заметные изменения в структуре, содержании и концепции стандарта и руководства [4, 5, 6]. Одним из наиболее значительных изменений в содержании РМВОК 7th ed. следует признать новый взгляд на управление проектом: его цель состоит не просто в создании

уникального продукта, теперь проект — это элемент системы поставки¹ ценности. Ключевым термином этого определения, на наш взгляд, является «система», что предопределяет необходимость системного подхода к управлению проектом и системного мышления членов команды.

Итоговым показателем успеха и движущей силой проекта является создаваемая и поставляемая ценность. Ценность можно определить как значимость и полезность результатов проекта с точки зрения заказчика, поэтому оценка ценности должна осуществляться проектной командой на основе ожиданий заказчика и оцениваться по конкретным результатам проекта².

Объект исследования

PMBOK 7th ed. вводит понятие и дает описание двенадцати принципов управления проектом, которые рассматриваются в качестве универсального основания для управления уникальными проектами. Принципы не носят предписывающий характер, их задача — направлять поведение участников проекта. Допускается разнообразие конкретных способов реализации³ этих принципов.

PMBOK 7th ed. предлагает следующие формулировки принципов управления проектом (таблица 1).

Таблица 1. Принципы управления проектом
Источник: составлено автором на основе [1]

№	Оригинальная формулировка	Перевод формулировки
1	Be a diligent, respectful, and caring steward	Быть исполнительным, уважительным и заботливым управляющим
2	Create a collaborative project team environment	Создавать среду, способствующую сотрудничеству между членами команды
3	Effectively engage with stakeholders	Результативно вовлекать заинтересованные стороны
4	Focus on value	Фокусироваться на ценности
5	Recognize, evaluate, and respond to system interactions	Распознавать, оценивать взаимодействия в системе и реагировать на них
6	Demonstrate leadership behaviors	Демонстрировать лидерские модели поведения
7	Tailor based on context	Адаптировать (проект) с учетом контекста (внешних условий, ситуации)
8	Build quality into processes and deliverables	Обеспечивать качество в процессах и поставляемых результатах
9	Navigate complexity	Уметь работать в сложных условиях
10	Optimize risk responses	Оптимизировать реакции на риски
11	Embrace adaptability and resiliency	Принимать концепции адаптируемости и устойчивости
12	Enable change to achieve the envisioned future state	Способствовать изменениям для достижения предполагаемого будущего состояния

¹ Другие возможные переводы слова delivery — доставка, представление, создание.

² Далее в статье будет использоваться словосочетание «создание ценности», как один из контекстных переводов понятия «Delivery Value», более удобный, на наш взгляд, для восприятия русскоязычным читателем.

³ Здесь и далее термин «реализация принципа» будет использоваться как синоним понятий «следование принципу» или «соблюдение принципа».

Содержание принципов связывается в РМВОК 7th ed. с понятием кодекса профессиональной этики, наиболее важными названы четыре ценности: ответственность, уважение, справедливость и честность.

Поскольку принципы управления проектом являются рекомендациями, способы их применения зависят от организации, проекта, ожидаемых результатов, проектной команды, заинтересованных сторон и др. По мнению разработчиков РМВОК 7th ed., принципы согласованы между собой, ни один из них не противоречит другому, однако на практике могут возникать ситуации, когда некоторые принципы могут частично совпадать [1].

Методика и результаты исследования

Практическая значимость и механизмы реализации принципов должны рассматриваться в контексте системного подхода. Научный интерес представляет получение результатов анализа попарного взаимовлияния принципов, под которым будем понимать степень влияния, оказываемого реализацией одного принципа на реализацию другого в ходе выполнения проекта. Целью такого анализа является определение системного характера использования принципов для обеспечения высокой результативности и эффективности проектов.

В рамках исследования была поставлена задача выявить степени взаимовлияния принципов управления проектом на основе экспертного мнения без учета специфики организации и проекта. Эта задача сформулирована исходя из:

- гипотезы о наличии различий в степенях и характере взаимовлияния принципов вне зависимости от характеристик проекта;
- предположения о практической значимости результатов анализа для понимания особенностей реализации принципов в рамках конкретных проектов.

В РМВОК 7th ed. отмечается, что принципы были идентифицированы и разработаны благодаря вовлечению всемирного сообщества специалистов-практиков в области проектов, представлявших различные отрасли, культурные традиции и организации, выполняющих различные роли и имеющих опыт работы с различными видами проектов [1]. Поэтому представляется уместным использовать процедуру экспертных оценок для выявления взаимовлияния принципов. Участие в экспертизе отечественных специалистов позволит отразить в результатах видение системной связи принципов с учетом культурных традиций российских ученых и практиков.

В состав экспертной группы вошли руководители и специалисты в сфере управления проектами, члены ассоциаций проектных организаций России, а также преподаватели ряда отечественных университетов, специализирующиеся на проблемах управления проектами и программами, инженерного бизнеса и менеджмента, организационно-экономического анализа, управления инновациями и т.п. Численность экспертной группы составила 24 человека.

Анкетирование экспертов осуществлялось с использованием ресурса Google Forms. Экспертам было предложено выбрать одну из трех лингвистических переменных — «Нет влияния», «Слабое влияние» и «Сильное влияние» — в качестве ответа на вопрос «Как реализация принципа, указанного в заголовке вопроса, влияет на реализацию принципов, указанных в списке?»

Анкета состояла из двенадцати вопросов, в каждом из которых использовался однотипный список принципов. Структура анкеты предполагает возможность построения матрицы попарного сопоставления принципов. В примечаниях к анкете указано, что при оценке имеет значение учет направления влияния принципов друг на друга, а также, что влияние принципа «на себя» следует признавать сильным для соблюдения единства оценок. Под учетом направления влияния понимается, что

влияние реализации принципа *A* на реализацию принципа *B* не имплицитно влиянию реализации принципа *B* на реализацию принципа *A*. Влияние принципа «на себя» предлагается считать сильным для формирования единичной диагонали матрицы.

Для количественного анализа результатов экспертизы осуществлялась оцифровка лингвистических переменных по шкале, показанной в строке «Числовое значение» таблицы 2.

Таблица 2. Экспертная шкала степеней влияния

Источник: составлено автором

Лингвистическая переменная	Нет влияния			Слабое влияние			Сильное влияние		
Числовое значение	0,0			0,5			1,0		
Цветовая шкала средних значений	0,00	0,13	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00

На рис. 1 показана диаграмма — тепловая карта экспертных оценок e_{ij} степени влияния принципа, указанного в строке i , на реализацию принципа, указанного в столбце j .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	G_i
1	1,00	0,79	0,71	0,58	0,83	0,71	0,54	0,67	0,71	0,63	0,67	0,67	0,68
2	0,71	1,00	0,54	0,67	0,75	0,79	0,63	0,54	0,67	0,63	0,67	0,79	0,67
3	0,67	0,67	1,00	0,75	0,75	0,50	0,71	0,79	0,75	0,58	0,79	0,75	0,70
4	0,58	0,79	0,79	1,00	0,79	0,50	0,75	0,83	0,63	0,54	0,71	0,67	0,69
5	0,83	0,83	0,83	0,50	1,00	0,50	0,71	0,67	0,71	0,75	0,88	0,83	0,73
6	0,79	0,79	0,58	0,67	0,58	1,00	0,75	0,63	0,71	0,46	0,54	0,63	0,65
7	0,54	0,71	0,71	0,71	0,71	0,50	1,00	0,67	0,79	0,83	0,79	0,83	0,71
8	0,75	0,71	0,63	0,83	0,75	0,42	0,63	1,00	0,71	0,63	0,58	0,58	0,66
9	0,67	0,75	0,75	0,63	0,88	0,58	0,75	0,58	1,00	0,88	0,79	0,79	0,73
10	0,58	0,71	0,71	0,63	0,83	0,50	0,79	0,63	0,83	1,00	0,88	0,88	0,72
11	0,79	0,79	0,71	0,71	0,75	0,67	0,83	0,71	0,75	0,79	1,00	0,71	0,75
12	0,71	0,83	0,67	0,75	0,83	0,58	0,88	0,75	0,79	0,83	0,83	1,00	0,77
A_j	0,69	0,76	0,69	0,67	0,77	0,57	0,72	0,68	0,73	0,69	0,74	0,74	

Рис. 1. Тепловая карта экспертных оценок степеней взаимовлияния принципов⁴

Источник: построено автором по результатам экспертизы

Наиболее сильное влияние ($e_{ij} = 0,88$) обнаружено в шести сочетаниях принципов. Сильное влияние оказывают:

— умение команды проекта работать в сложных условиях — на ее способность оценивать взаимодействия в системе и реагировать на них, а также — на способность оптимизировать реакции на риски;

— способность осуществлять изменения — на возможность адаптировать проект к изменяющейся ситуации;

— умение оценивать системные взаимодействия в проекте — на обеспечение его адаптируемости и устойчивости;

— способность оптимизировать реакции на риски — на обеспечение адаптируемости и устойчивости проекта, а также — на способность осуществлять изменения.

⁴ Номера принципов (в строках и столбцах) соответствуют их перечню в таблице 1.

Выявленные сильные влияния подтверждают принципиальную важность системного подхода к управлению проектом и умение осуществлять его адаптивные изменения.

В нижней сроке тепловой карты (см. рис. 1) приведены средние величины степеней влияния (A_j), соответствующие влиянию, которому *подвергается* принцип j со стороны реализации всех других принципов. Крайний правый столбец (см. рис. 1) содержит средние величины степеней влияния (G_i), соответствующие влиянию, которое *оказывает* принцип i на реализацию других принципов. Общее среднее значение экспертных оценок составило $T_e = 0,75$, указывающее на высокую системную взаимосвязанность принципов управления проектом.

Наименьшему влиянию ($A_6 = 0,57$) со стороны других принципов подвергается способность команды демонстрировать лидерские модели поведения. Причем наибольшее влияние ($e_{26} = 0,79$) на эту способность оказывает процесс создания среды, способствующей сотрудничеству между членами команды, а наименьше ($e_{86} = 0,42$) — обеспечение качества процессов и результатов. По мнению экспертов, лидерские качества членов команды проекта, являясь необходимым условием успешности проекта, не имеют заметной тенденции к развитию под влиянием реализации большинства других принципов. Исключение составляют: первый — быть исполнительным, уважительным и заботливым управляющим ($e_{16} = 0,71$) и второй — создавать среду, способствующую сотрудничеству между членами команды ($e_{26} = 0,79$). Реализация этих принципов способствует формированию или развитию лидерских компетенций в команде.

Влияние способности команды демонстрировать лидерские модели поведения на реализацию других принципов ($G_6 = 0,65$) также является минимальным из всех значений G_i . Причем и здесь исключения составляют взаимосвязи с первым и вторым принципами ($e_{61} = e_{62} = 0,79$).

Наибольшему влиянию ($A_5 = 0,76$) со стороны других принципов подвергается способность команды оценивать взаимодействия в системе и реагировать на них, что подтверждает предположение о важности системного мышления команды и системного подхода к управлению проектами.

Наибольшее влияние на реализацию других принципов ($G_{12} = 0,77$) оказывает способность команды осуществлять необходимые изменения — двенадцатый принцип. Очевидно, что необходимость своевременного управления изменениями проекта во многом определяет важность и способы практической реализации всех остальных принципов. Как отмечалось выше, наиболее заметным ($e_{12,7} = 0,88$) является влияние этого принципа на процесс адаптации проекта к новой ситуации, что представляется наиболее очевидной взаимосвязью.

Тепловая карта, представленная на рис. 2, демонстрирует наличие асимметрии взаимовлияния принципов с учетом направления. Значения в ячейках этой диаграммы, рассчитанные по формуле

$$s_{ij} = (e_{ij} / e_{ji} - 1) \times 100 \%,$$

показывают, на сколько влияние принципа i на принцип j отличается от обратного влияния — принципа j на принцип i . Максимальная положительная асимметрия ($s_{45} = 58 \%$) свидетельствует о том, что способность проектной команды фокусироваться на ценности оказывает заметно большее влияние на формирование навыка оценивания взаимодействий в системе и реагирования на них — по сравнению с обратным влиянием. Иными словами, правильная интерпретация ожидаемой ценности и концентрация внимания на ней повышает эффективность системного мышления членов команды.

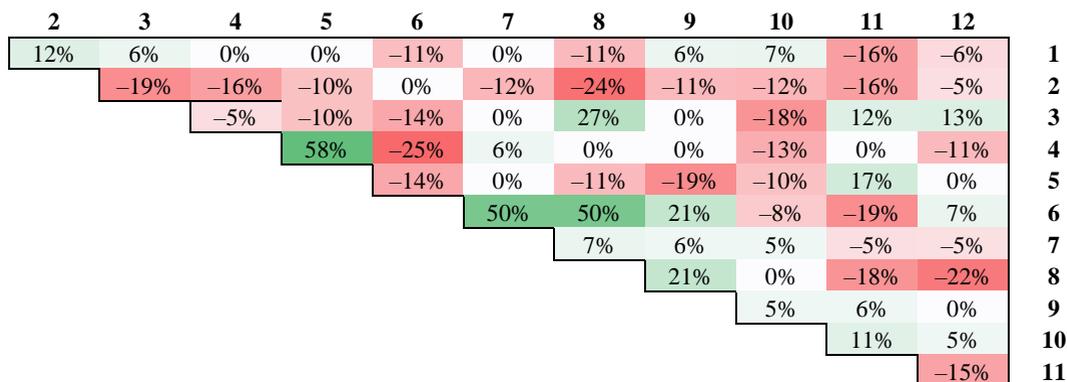


Рис. 2. Тепловая карта асимметрии взаимовлияния принципов
 Источник: построено автором по результатам экспертизы

Значительная асимметрия (50 %) характерна также для сочетаний s_{67} и s_{68} , указывающих на то, что использование членами команды лидерских моделей поведения заметно больше влияет на возможность адаптации проекта к изменяющейся ситуации, а также на качество процессов и результатов, чем влияние указанных принципов на формирование лидерских качеств членов команды.

Величина $s_{28} = -24\%$ говорит о том, что влияние процесса создания среды, способствующей сотрудничеству членов команды, — на обеспечение качества процессов и результатов — заметно ниже, чем обратное влияние. Иными словами, получение качественных результатов в большей степени играет роль мотиватора, повышающего эффективность сотрудничества членов команды, обратное же влияние, заметно меньше.

Средний по абсолютному значению коэффициент асимметрии составляет около 12 %, что говорит о необходимости учета направлений влияния принципов в ходе анализа конкретных уникальных проектов.

На рис. 3 приведена тепловая карта стандартных отклонений σ_{ij} экспертных оценок e_{ij} .

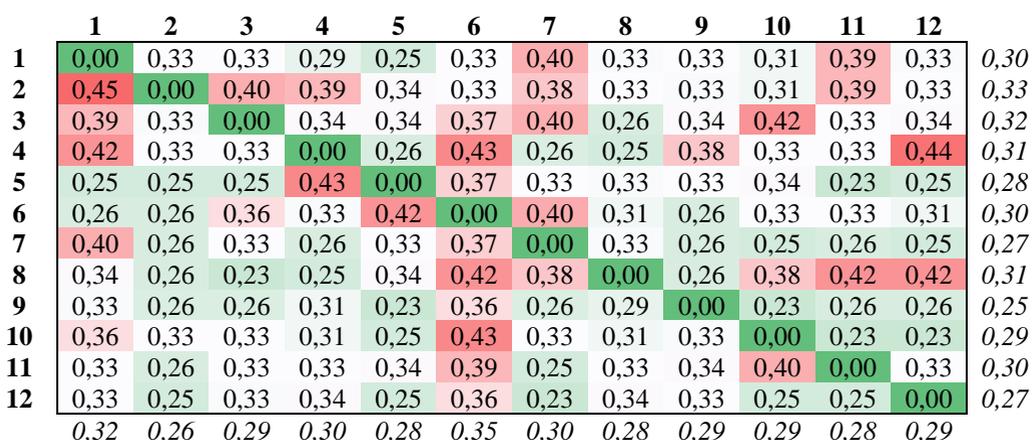


Рис. 3. Тепловая карта стандартных отклонений экспертных оценок
 Источник: построено автором по результатам экспертизы

Общее среднее значение стандартных отклонений $T_{\sigma} = 0,27$ говорит о высоком уровне согласованности экспертных мнений. Наибольший разброс мнений

экспертов $\sigma_{21} = 0,45$ характерен для оценки степени влияния процесса создания среды, способствующей сотрудничеству между членами команды, — на способность руководителя быть исполнительным, уважительным и заботливым управляющим. Очевидно, эксперты расходятся во мнении о том, способен ли руководитель менять свое поведение под влиянием изменений внутренней среды проекта.

Максимальный уровень единства мнений экспертов $\sigma = 0,23$ продемонстрирован для пяти экспертных оценок. Например, максимально консолидированным ($\sigma_{95} = 0,23$) является экспертное мнение о высокой степени влияния ($e_{95} = 0,88$) умения команды работать в сложных условиях — на ее способность оценивать взаимодействия в системе и реагировать на них. Эксперты практически едины во мнении, что системное мышление и навыки системного подхода к управлению проектами формируются или развиваются в процессе работы в сложных условиях, заставляющих членов команды постоянно оценивать сложность проекта и выбирать подходы, наиболее релевантные для каждой стадии его жизненного цикла.

Выводы

Полученные результаты позволяют сформировать более точное представление о системном характере предложенной в PMBOK 7th ed. совокупности принципов управления проектом. Необходимо учитывать, что результаты отражают субъективное мнение экспертов, однако, на наш взгляд, наличие компоненты субъективности в данном исследовании следует рассматривать не только в качестве «шума» измерения, но и как возможность выделить в результатах экспертизы специфику понимания системы принципов управления проектом со стороны отечественных специалистов [2, 3]. Имеются основания полагать, что мнения экспертов отражают специфический взгляд отечественных специалистов в области управления проектами на роль системы принципов в повышении эффективности проектного управления с учетом национальной культуры и российских традиций управления проектами.

По мнению отечественных экспертов, наиболее заметную роль играют принципы, связанные с системным мышлением команды и системным подходом к управлению проектом, а также с осуществлением адаптивных изменений с учетом ситуаций и состояния внешней среды проекта. На наш взгляд, полученные выводы могут представлять самостоятельный практический интерес, а также рассматриваться в качестве основы для последующих научных исследований.

Литература

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) — Seventh Edition and The Standard for Project Management. Project Management Institute, Inc., 2021.
2. Hall Edward T. Beyond culture. N.Y.: Anchor Press, 1976.
3. Hofstede G. Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions and Organizations Across Nations. SAGE Publications, 1984.
4. Martínez Montes G. et al. Metodologías de gestión de proyectos: retos y oportunidades. El caso de PM2 / 25th International Congress on Project Management and Engineering Alcoi, 6th – 9th July, 2021.
5. Sankar C. S. Competencies Required of Engineering Students Conducting International Projects // International Journal of Project Management and Productivity Assessment (IJPPMA). 2021. Т. 9. №. 2. P. 1-16.
6. Темчина М. 7-ой PMBoK — конец классического проектного управления? Часть 1 [электронный ресурс]. Официальный сайт компании ООО «Инфостарт». Режим доступа: <https://infostart.ru/1c/articles/1184273/>. Дата обращения 05.11.2021.

УДК 338.2, 658.5; JEL Classification: D24, L23, C44

Алгоритм оптимизации технической подготовки опытного и мелкосерийного прецизионного производства

А.Э. Никируй¹, П.А. Дрогвоз

¹заместитель генерального директора по организации производства и цифровизации ООО "НПЦ "АЛЬФА", г. Москва, *a.nikiruy@gmail.com*

²д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, *drogovoz@bmstu.ru*

Аннотация. При организации опытного производства прецизионных оптических систем (ПОС) основной задачей является изготовление конкурентоспособных изделий. Для минимизации затрат на организацию производства в данной работе предлагается алгоритм оптимизации выбора технологии изготовления и оптимального оборудования, основанный на предварительном расчете времени изготовления проектируемого изделия и анализе данных по стоимости изготовления деталей и оборудования.

Ключевые слова: организация производства, опытное производство, мелкосерийное производство, машиностроение, прецизионная оптическая система, прецизионное производство, автоматизация производства, экономическая эффективность.

Algorithm for optimization of technical preparation of experimental and small-scale precision production

Alena Nikiruy¹, Pavel Drogovoz²

¹Deputy General Director for Production Organization and Digitalization, ALPHA Research & Manufacturing Co., Moscow

²Head of Department «Entrepreneurship and Foreign Economic Activities», professor, Doctor of Economical Science, Bauman University, Moscow

Abstract. In mechanical engineering, when organizing a pilot production of precision optical systems (POS), the issue of manufacturing competitive products is relevant. Proposed algorithm for optimizing the choice of manufacturing technology and optimal equipment minimize the costs of organizing production, based on a preliminary calculation of the manufacturing time of the designed product and analysis of data on the cost of manufacturing parts and equipment.

Keywords: organization of production, pilot (experimental) production, small-scale production, mechanical engineering, precision optical system, precision production, automation of production, economic efficiency.

Введение

В последние годы возросла интенсивность исследований в области разработки прецизионных оптических систем (ПОС). Тем не менее, существует ряд проблем, связанных с опытным производством ПОС [1,2]. При их создании основным ограничением является технология изготовления составных частей изделия, а именно, корпусов, оправ и др. Описано множество методик и работ по выбору технологий, экономической эффективности технологий, по расчету стоимости изготовления изделий [3–7] и по подбору оборудования для модернизации и, в целом, для организации производства. Однако на данный момент не существует доступных инструментов по использованию теоретических выкладок на практике, учитывающих специфику конкретного производства. В связи с этим, как правило, каждый специалист на своем уровне решает сложные задачи при проектировании и изготовлении инновационной продукции. Эффективное взаимодействие между специалистами позволило бы собрать, объединить и обработать информацию для принятия решения по возникшим вопросам.

Для оперативного обеспечения необходимыми данными специалистов и руководителей и для принятия оптимальных решений необходим доступный механизм. Объединив методики и модели для решения множества важных междисциплинарных задач, разработав алгоритм их взаимодействия, можно не только создать удобный инструмент для использования базы знаний и расчета различных параметров, но и получить возможность управлять входными данными и узнать доступные способы и оптимальную стоимость изготовления изделий. Оптимизация выбора технологий и применяемого оборудования, в свою очередь, позволит минимизировать затраты на производство и упростить процесс принятия решений по применению различных технологий.

Практическое применение алгоритма

Большинство успешных опытных разработок зависят от качества постановки требований, их проработанности и проектирования. Несмотря на важность технической проработки необходимо учитывать стоимостные показатели при разработке. Стоимость проектирования и изготовления опытных и в последствии серийных изделий является важнейшим фактором конкурентоспособности нового изделия. Пренебрежение важностью оценки стоимости новых разработок, как правило, приводит к многократному увеличению бюджета или закрытию направлений инновационных исследований.

Настоящий алгоритм оптимизации технической подготовки опытного и мелкосерийного прецизионного производства может найти применение в сферах прецизионного машиностроения для различных специальностей и уровней:

- проектировщику алгоритм даст возможность выбора допустимых технологий и способов изготовления проектируемых изделий, определения примерного времени и стоимости изготовления изделия;
- технологу алгоритм поможет предусмотреть возможности и сделать оценку стоимости модернизации производства, а также предварительно обеспечить производство необходимыми материалами, инструментами, приспособлениями и другими материалами и комплектующими;
- планировщику производства алгоритм позволит включить изготовление опытных изделий в производственный план без ущерба производственной программе;
- экономиста алгоритм обеспечит предварительной информацией о возможной стоимости изготовления опытных образцов;

- руководителю проекта алгоритм даст примерное видение возможностей и стоимости изготовления новых инновационных изделий, а именно, применяемых технологий и оборудования; наличия оборудования на производстве, у контрагентов или на рынке; возможности предварительного составления кооперации; определения плана модернизации и развития производства; составления вариаций бюджета изготовления инновационных опытных образцов и малых партий изделий близких к реальным; введения ограничений для проектировщиков, технологов и других участников проекта.

Отличием данного алгоритма является его комплексность. С его помощью рассматриваются основные факторы, влияющие на стоимость и качество изготовления изделий. Одним из основных преимуществ применения алгоритма является возможность изменения конструкции детали на ранних этапах проектирования при наличии более оптимальной технологии и оборудования. Также он позволяет оптимально подобрать путь оптимизации подготовки производства за счет выбора минимальной суммарной стоимости группы используемого оборудования. При этом, в алгоритме учитывается большинство характеристик оборудования, которые влияют не только на стоимость изготовления деталей, но и на качество изготовления деталей.

Использование алгоритма оптимизации уменьшает затраты производственного предприятия на организацию производства и в целом на разработку, отработку технологии, изготовление опытных образцов, постановку на производство и изготовление инновационных прецизионных изделий.

Алгоритм оптимизации технической подготовки опытного и мелкосерийного прецизионного производства

Алгоритм оптимизации технической подготовки опытного и мелкосерийного прецизионного производства представляет собой способ аналитической обработки набора входных данных, по итогам которой может быть выбран оптимальный вариант организации производства. Предложенный алгоритм состоит из нескольких основных этапов:

- Подготовительный этап. Формирование данных для организации опытного и мелкосерийного прецизионного производства деталей.
- Этап 1. Определение возможных технологий изготовления деталей исходя их параметров проектируемого изделия.
- Этап 2. Расчет времени изготовления деталей по выбранной технологии.
- Этап 3. Выбора оборудования (группы оборудования) для изготовления деталей с помощью выбранной технологии.
- Этап 4. Расчет стоимости изготовления одной и партии деталей;
- Этап 5. Расчет стоимости каждой группы оборудования для производства заданных деталей по соответствующим технологиям (в случае отсутствия оборудования на предприятии);
- Этап 6. Сравнение стоимости детали и групп оборудования по технологии 1, детали и группы оборудования по технологии 2 и т.д. Этап может быть пропущен в случае точного определения единственной технологии изготовления на Этапе 1;
- Этап 7. Сравнение стоимости детали и групп оборудования в рамках определенной технологии и выбор оптимальной группы.

Далее рассмотрим подготовительный этап, этапы реализации алгоритма и данные необходимые для его реализации.

Краткое описание этапов алгоритма

Предварительная подготовка включает в себя формирование данных, которые можно представить в виде модели данных. Она включает в себя девять основных взаимосвязанных групп: данные по детали, данные по планируемым объемам производства, данные по оборудованию, данные по инструменту, данные по приспособлениям, данные по сменным комплектующим оборудования, данные по подготовке помещения, данные по поддержке работоспособности оборудования, данные по оборудованию и ремонту. Сбор данных осуществляется на всех этапах проектирования изделия и его изготовления с помощью различных систем, обеспечивающих возможность хранения и обработки данных об изделии. Также необходимы справочники по материалам, инструментам, приспособлениям, фонду оплаты труда, сменным и расходным комплектующим и материалам, а также некоторые технические данные, такие как степени точности, плотность материалов и другие.

Можно выделить несколько подходов к организации опытного производства, в части обработки технологий, без учета ограничений при проектировании изделий: на собственном предприятии, на сторонних предприятиях, разработка нового оборудования, при отсутствии такого на рынке или чрезмерной его дороговизны, в случае такой возможности у предприятия. Также возможно комбинирование подходов.

Для определения возможных технологий изготовления деталей (этап 1) необходимо рассмотрение различных вариантов технологий и возможности их применения. Этот этап является одним из сложнейших наряду с проектированием деталей. В данной работе этот этап не будет рассмотрен. Способ выбора оборудования (группы оборудования) для изготовления деталей с помощью выбранной технологии подробно описан в работе [8].

При расчете стоимости изготовления одной и партии деталей необходимо определить для каждой рассматриваемой технологии средневзвешенные показатели режимов, используемого инструмента и приспособлений для определенного материала или его сортамента с внесением этих данных в справочники. Для входных данных обязательно используется короткий опросник по критическим условиям для выбора конкретной технологии с первого этапа. Конечно, необходимо задать примерные габариты изделия, объем (для некоторых типов технологий), материал и планируемое количество опытных деталей или партий деталей. Так как мы рассматриваем прецизионное производство необходимо указывать только габариты тех поверхностей, где требуется высокая степень точности. Очень важным параметром является сменность производства. Все остальные расчеты производятся автоматически. Итоговыми данными являются расчетное время изготовления изделия и партии изделий. Далее, на основании сравнения данных по предполагаемому изделию подбирается технология и группа оборудования. Рассчитываются стоимость изготовления одной и партии деталей через стоимость оборудования, его эксплуатации и другие его параметры. Также рассчитывается стоимость материала, инструментов, приспособлений, расходных материалов и комплектующих.

Расчет стоимости каждой группы оборудования для производства заданных деталей по соответствующим технологиям производится только в случае отсутствия оборудования на предприятии. Сравнение стоимости деталей по различным технологиям дает возможность сделать оценку подходящего способа изготовления изделий. С помощью указания, например, различной сменности и объемов производства можно провести анализ оптимального производства для опытных образцов и серийных деталей или произвести анализ зависимости от изменения габаритных размеров планируемой детали. Сравнение групп оборудования по

различным технологиям позволит оценить эффективность их применения или необходимые условия их эксплуатации. Данный этап может быть пропущен в случае точного определения единственной технологии изготовления на первом этапе.

Сравнение оборудования в рамках определенной технологии и данных по нему позволит выбрать оптимальное оборудование. Так как все данные по оборудованию содержатся в заранее заполненных базах данных, то возможно получить данные для организации прецизионного производства.

Заключение

В данной работе предлагается комплексный подход к оптимизации технической подготовки опытного и мелкосерийного прецизионного производства, а именно алгоритм, позволяющий определить оптимальный способ производства изделий, основываясь на особенности технологий, расчета времени изготовления изделий, принадлежности оборудования и стоимости изготовления деталей.

Существенное отличие предложенного алгоритма от существующих механизмов и инструментов заключается в отсутствии необходимости наличия полностью готовых электронной модели или чертежей, что делает возможным оценку данных для организации прецизионного производства на ранних стадиях. Использование данного алгоритма возможно, как на опытном, так и на серийном производстве. С его помощью возможно управлять ограничениями и получить полное понимание доступных способов и оптимальной стоимости изготовления изделий в зависимости от поставленных задач и приоритетов, например, ограничив использование только оборудования, которое есть на предприятии или у кооперации, или задав определенный сортамент материалов и инструментов, возможных для использования, что уменьшает количество используемых ресурсов предприятия и удешевляет закупки материалов.

Таким образом, в работе описан алгоритм оптимизации технической подготовки опытного и мелкосерийного прецизионного производства и возможные ограничения при проектировании ПОС для формирования оптимальных требований к организации прецизионного производства.

Литература

1. 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.
2. Киприянов К.В., Падун Б.С. Производственная киберфизическая система изготовления оптических изделий // Известия КГТУ им. И.Раззакова.– 2018.– № 48/2018.– С. 368.
3. Бурцев В.М., Васильев А.С., Дальский А.М., Деев О.М., Диланян Р.З., Камсюк М.С., Киселев В.Л., Кондаков А.И., Мещеряков Р.К., Мухин А.В., Спиридонов О.В., Тавров В.И., Холодкова А.Г., Ястребова Н.А. Технология машиностроения. 2-е изд. / под ред. Дальского А.М.– Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.– Т. 1.– 564 с.
4. Дмитриев В.А., Бабордина О.А., Ахматов В.А. Экономическое обоснование выбора технологического процесса механической обработки.– Самара: Самарский государственный технический университет, 2012.– 50 с.
5. Leach R.K., Carmignato S., Ayas C., Baier M., Baumers M., Blateyron F., Butler D., Charles A., Colosimo B.M., Dutton B., Elkaseer A., Gilbert D., Grasso M., Hattel J.H., Langelaar M., Mohanty S., Moylan S., Newton L., Ranjan R., Sbettega E., Scholz S.G., Senin N., Amrozia S., Bethan S., Keulen F. van, Wilson V., Woolliams P., Filippo Z. Precision metal additive manufacturing. First / под ред. Leach R.K., Carmignato S.– Boca Raton, FL: CRC Press, 2020.– 404 с.

6. Klahn C., Meboldt M., Fontana F., Leutenecker-Twelsiek B., Jansen J. Entwicklung und Konstruktion für die Additive Fertigung. 2. Auflage.– Würzburg, Deutschland: Vogel Communications Group GmbH & Co, 2021.– 225 с.
7. Kadir A.Z.A., Yusof Y., Wahab M.S. Additive manufacturing cost estimation models—a classification review // Int. J. Adv. Manuf. Technol.– 2020.– Т. 107, № 9–10.– С. 4033–4053.
8. Никируй А.Э., Дроговоз П.А. Методика выбора оборудования при организации опытного производства в машиностроении // Технология машиностроения. Экономика машиностроения, организация производства.– 2021.– № 9.– С. 46–51.

УДК 658.5; JEL Classification: A10, B40, C15

Организационно-экономические составляющие науки об организации производства

А.И. Орлов

профессор, д.э.н., д.т.н., к.ф.-м.н., профессор кафедры «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, *prof-orlov@mail.ru*

Аннотация. Дан обзор исследований автора по четырем составляющим применения организационно-экономического моделирования в организации производства - по статистическим методам управления качеством продукции; экологическому менеджменту на предприятии; анализу, оценке и управлению рисками; управлению запасами, включенным ВАК в паспорт научной специальности 05.02.22 "Организация производства". Они часть исследований по цифровой экономике и искусственному интеллекту. Большое внимание уделяется нерешенным задачам.

Ключевые слова: организация производства, производственная система, предприятие, производство, организационно-экономическое моделирование.

Organizational and economic components of the science on the organization of production

Alexander Orlov

professor of department «Economics and organization of production», Doctor of Econ. Sc., Doctor of Techn. Sc., Cand. of math., Professor; Bauman University, Moscow

Abstract: An overview of the author's research on the four components of the application of organizational and economic modeling in the organization of production is given - on the statistical quality management methods; environmental management enterprise systems; analysis, estimation and risk management; inventory management - included in the passport of the scientific specialty "Organization of production". They are parts of digital economy and artificial intelligence. Much attention is paid to unsolved problems.

Keywords: organization of production, production system, enterprise, production, organizational and economic modeling.

Введение

В литературных источниках встречаются различные определения термина "организация производства". Будем следовать определению, данному Высшей аттестационной комиссией (ВАК) в паспорте научной специальности 05.02.22: "Организация производства (по отраслям) – область науки и техники, изучающая проблемы становления, эффективного функционирования и совершенствования производственных процессов, научно-организационные и практические методы и средства решения таких проблем на всех уровнях. Специальность включает в себя разработку и совершенствование научных, методологических и системотехнических принципов организации производства, создание и применение методов и средств мониторинга, исследование и анализ различных организационных, технологических и технических решений на всех уровнях организации процессов создания конкурентоспособной продукции и производственных услуг на основе широкого использования новых информационных технологий. Решение указанных проблем качественно повышает уровень организации производственной деятельности предприятий различных отраслей и способствует ускорению их научно-технического прогресса" [1].

Вслед за [2] принимаем, что: "Организационно-экономическое моделирование (ОЭМ) – научная, практическая и учебная дисциплина, посвященная разработке, изучению и применению математических и статистических методов и моделей в экономике и управлении народным хозяйством, прежде всего промышленными предприятиями и их объединениями".

Модели и методы ОЭМ широко применяются при решении задач организации производства. Нам наиболее интересны четыре направления исследований по применению ОЭМ в области организации производства: по которым выполнены научные работы и выпущен ряд публикаций:

- статистические методы управления качеством продукции;
- экологический менеджмент на предприятии;
- анализ, оценка и управление рисками;
- управление запасами (материально-техническими ресурсами).

Все эти области исследований включены ВАК в паспорт научной специальности 05.02.22 "Организация производства (по отраслям)" [1]. По указанным направлениям нами получен ряд новых научных результатов и выпущен ряд публикаций, основные из которых перечислены в [3].

Настоящая работа посвящена обсуждению некоторых проблем, в том числе нерешенных, в указанных направлениях исследований по применению ОЭМ в области организации производства. Она является непосредственным продолжением недавних публикаций [4 - 6].

Статистические методы управления качеством

Как установлено в [7], первая (в мире) научная работа по статистическим методам управления качеством была выполнена в России. Её автор - выдающийся российский математик и механик, академик Санкт-Петербургской академии наук М.В. Остроградский (1801 - 1861). В работе 1846 г. он писал:

«В сосуде имеются белые и черные шары, общее количество которых нам известно, но мы не знаем, сколько из них какого цвета. Мы извлекаем некоторое количество шаров. Подсчитав, сколько из них белых и сколько черных, снова кладем в сосуд. Требуется определить вероятность того, что общее число белых не выходит

из наперед заданных пределов. Или, лучше сказать, мы ищем зависимость между этой вероятностью и пределами, о которых идет речь.

Чтобы понять важность этого вопроса, представим себя на месте того, кто должен получить большое число предметов, причем должны выполняться некоторые условия, и кто, чтобы проверить эти условия, должен на каждый предмет потратить некоторое время. Перед армейскими поставщиками часто стоят такого рода задачи. Для них шары, содержащиеся в сосуде, представляют получаемые предметы, белые, например – предметы приемлемые, как удовлетворяющие определенным условиям, а черные – неприемлемые. (...)

Таким образом, если бы вопрос, который мы перед собой поставили, был решен, поставщик мог бы воспользоваться этим, чтобы свести приблизительно к двадцатой доле часто очень утомительную работу, как, например, проверку большого количества мешков муки или штук сукна» [8, с.215].

Из приведенной цитаты ясно, что М.В. Остроградский исходит из необходимости решения практических задач контроля качества (на примере больших партий мешков муки или штук сукна). Он предлагает решение на основе математического изучения вероятностно-статистической модели. В рассматриваемой работе М.В. Остроградский заложил основы статистического приемочного контроля - одного из основных разделов статистических методов управления качеством.

За прошедшие с пионерской работы М.В. Остроградского 175 лет в рассматриваемом направлении получена масса научных результатов. Однако его история развития еще не написана. Одна из проблем состоит в том, что многие советские разработки остаются закрытыми, в результате мы гораздо лучше знаем зарубежные исследования, чем отечественные.

Получил распространение примитивный набор так называемых "семи простых японских методов управления качеством". Этот набор полезен для первоначального знакомства со статистическими методами управления качеством. Однако им нельзя ограничиваться. Например, для статистического контроля процессов в нем есть только контрольные карты Шухарта, предназначенные для обнаружения мгновенных изменений характеристик контролируемого процесса. В случае постепенной разладки целесообразно применять контрольные карты кумулятивных сумм. При построении и изучении контрольных карт часто принимают гипотезу о нормальном распределении контролируемого параметра. Однако хорошо известно, что распределения реальных данных, как правило, не являются нормальными. Поэтому актуальна разработка непараметрических методов контроля качества. Такие исследования проводятся (см., например, [9]) и заслуживают дальнейшего развития. Отметим, что алгоритмы обнаружения разладки (в частности, карты Шухарта и кумулятивных сумм) используют не только при статистическом регулировании технологических процессов, но и, например, при мониторинге уровня безопасности полетов с целью обеспечения авиационной безопасности [10].

Ряд рекомендаций по проведению статистического контроля получен на основе предельных теорем [7]. Например, включенный в наши учебники по эконометрике алгоритм синтеза плана контроля с заданными приемочным и браковочным уровнями дефектности.

Теоретически установлено, что выходной контроль качества продукции у поставщика не является обязательным [11]. В ряде случаев экономически выгодным является переход к другой технико-экономической политике - к пополнению отпускаемой партии с целью обеспечения гарантированной поставки заданного объема продукции или к организации системы оперативной замены дефектных единиц. Необходима проверка возможности применения таких рекомендаций на практике.

На первый взгляд представляется естественной стандартизация лучших практик в области статистических методов управления качеством. Однако стандартизация может нанести значительный ущерб, если в стандартах имеются ошибки. Так, в СССР в 1970-1980-х годах была разработана обширная система государственных стандартов в этой области. Однако из-за низкого профессионального уровня разработчиков в стандарты были включены ошибочные рекомендации, что привело к необходимости отмены этих стандартов. Анализ этой ситуации дан в [12]. Организационная проблема обеспечения адекватного научного уровня нормативно-технической документации остается нерешенной.

Есть и другие распространенные заблуждения, например, о возможности реализации бездефектного производства. На самом деле входной уровень дефектности всегда положителен. Наименьший уровень дефектности, используемый в системе управления качеством "Шесть сигма" — это 3 дефектных единицы продукции на 1000000 возможностей. Реально же уровень дефектности редко ниже 0,1%.

Экологический менеджмент на предприятии

Проблемам управления экологической безопасностью посвящены наши работы [13 - 15]. Одна из основных идей - применение инструментов статистического контроля при решении задач экологического мониторинга. Необходима проработка технологий практического применения этих инструментов службами экологического менеджмента на предприятиях.

Отметим, что методы анализа экспертных упорядочений [16] первоначально были разработаны для выбора технологии уничтожения химического оружия. Необходимо дальнейшее их сопоставление с другими методами экспертных оценок.

Разработаны различные технологии экспертного оценивания [17]. Однако рекомендации по выбору тех или иных методов экспертных оценок для решения конкретных задач организации производства требуют дальнейшей проработки. Так, в Федеральном законе от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ "Об экологической экспертизе" дана правовая база для проведения таких экспертиз, но конкретные методы экспертных оценок не указаны.

Анализ, оценка и управление рисками

В литературе встречаются различные определения понятия "риск". По нашему мнению, под риском следует понимать нежелательную возможность. Тогда естественным является деление посвященной рискам научно-прикладной области на три части: анализ рисков - оценка рисков - управление рисками. Первая из них развивается в рамках прикладной области, во второй экономико-математические методы применяются для оценки рисков, в третьей на основе такой оценки и возможностей прикладной области находят способы уменьшения оценки риска.

В настоящее время в теории рисков применяют математические модели и методы трех типов - вероятностно-статистические (включая статистику нечисловых данных), нечеткие и интервальные. Отсюда ясно, что в определение риска нецелесообразно включать упоминание о вероятности, поскольку при этом априори выбирается один из трех типов математического инструментария, а также игнорируется различие между анализом риска и оценкой риска.

Специалисты в конкретных областях зачастую ограничиваются рисками внутри своей области, например, рисками дефектности или кредитными рисками.

Предварительному описанию многообразия различных видов рисков посвящена статья [18]. Дальнейшая классификация видов рисков - предмет дальнейших исследований.

При вероятностно-статистическом подходе оценка риска в простейшем случае - это произведение оценки вероятности рискового события на оценку математического ожидания случайного ущерба. Оценивание проводят методами прикладной статистики. Остается неясным, как оценивать ущерб в случае смерти человека или причинения тяжкого вреда здоровью, и даже можно ли это сделать в принципе.

Для оценивания вероятности рискового события является полезной аддитивно-мультипликативная модель, основанную на трехуровневой иерархической системе рисков (частные риски - групповые риски - общий риск). С помощью экспертных технологий оценивают значимость и распространенность частных рисков [19]. Эти величины могут описываться как нечеткие числа или интервалы, соответствующая работа готовится к печати.

Математическим методам исследования рисков посвящена обобщающая статья [20]. В рамках контроллинга выделено новое направление - контроллинг рисков [21].

Управление запасами (материально-техническими ресурсами)

В настоящее время популярна концепция "бережливого производства" (сопоставим с советским лозунгом "Экономика должна быть экономной" 1980-х годов). Она предусматривает сокращение запасов. Подобная формулировка является некорректной. Запасы не должны быть минимальны, запасы должны быть оптимальны. На практике завышение издержек (в разы) может быть связано с тем, что реальные запасы меньше оптимальных.

Оптимизация всегда основана на той или иной экономико-математической модели. Наиболее часто используемой (по крайней мере в США) является классическая модель Вильсона, предназначенная для оптимизации работы склада. В 1970-х годах мы в ЦЭМИ АН СССР экономико-математическую модель, наиболее подходящую для преподавания основ оптимизационного подхода к анализу и управлению экономическими процессами. Выбор пал именно на модель Вильсона. Ближайшим конкурентом было линейное программирование, однако от его преподавания отказались, поскольку решение реальных задач возможно лишь с использованием компьютеров, в то время как полный анализ экономической ситуации на основе модели Вильсона может быть проведен даже школьниками средних классов [22, тема 22]. Модель Вильсона используется для решения практических задач и в нашей стране [23].

На примере модели Вильсона можно продемонстрировать ряд общих методологических проблем применения организационно-экономических моделей и методов, например, проблему горизонта планирования. Так, оптимальный план управления запасами нельзя найти на основе формулы квадратного корня [24], вопреки тексту некоторых учебныхников. Вычисления по этой формуле - лишь первый этап (из четырех) алгоритма оптимизации плана поставок. При анализе модели Вильсона необходимо использовать теорию устойчивости выводов в экономико-математических моделях и методов [25]. На ее примере можно разъяснить определения и свойства асимптотически оптимальных планов [26].

В системе 36 моделей на основе модели Вильсона [27, с. 261-264] достаточно подробно изучена одна - классическая модель Вильсона. Для модели с дефицитом

разработан алгоритм нахождения оптимального плана. Для остальных получена лишь формула квадратного корня.

Алгоритм оптимизации двухуровневого контроля [28] разработан на основе предельных теорем о сумме случайного числа случайных слагаемых. Необходимо изучить скорость сходимости и найти условия, при которых мало различаются выводы для предельной и допредельной моделей.

Модель оптимизации моментов выпуска новых моделей продукции на рынок [29] с точки зрения математического аппарата напоминает классическую модель Вильсона управления запасами. Необходима апробация модели [29] для конкретного предприятия.

Искусственный интеллект, организация производства и ОЭМ

Целесообразно обсудить место рассмотренных выше моделей и методов в современных условиях цифровой экономики.

Под цифровой экономикой понимаем применение информационно-коммуникационных технологий при решении задач экономики и управления в современных условиях бурного развития компьютерной техники и сетей [30].

В литературе имеется много определений понятия "искусственный интеллект". Считаем необходимым исходить из определения, данного в Указе Президента РФ от 10 октября 2019 г. №490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации":

"... искусственный интеллект - комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений" (см., например, [31]).

В этом определении ничего не говорится про научную основу "комплекса технологических решений". По нашему мнению [3, 32], в социально-экономической области в качестве такой основы можно и нужно использовать организационно-экономическое моделирование, в том числе рассмотренные выше организационно-экономические составляющие науки об организации производства.

Иногда неправомерно сопоставляют искусственный интеллект и интеллект человека. Против такого сопоставления были направлены наши статьи [33, 34]. В некоторых областях современный искусственный интеллект (в смысле [31]) превосходит человека. Например, компьютер с помощью соответствующей шахматной программы обыгрывает чемпиона мира. В других областях, связанных, например с эмоциональной сферой, сопоставление искусственного интеллекта не имеет смысла. Академик А.Н. Колмогоров говорил (в моем присутствии), что искусственный интеллект (робот, андроид) только тогда можно будет сравнивать с человеком, когда он пройдет весь путь развития человека от рождения и до совершеннолетия. Такой искусственный интеллект называют "сильным" (а "комплекс технологических решений", согласно [31], - слабым). Сильный искусственный интеллект вряд ли будет создан в ближайшие десятилетия.

Исходя из сказанного выше, можно констатировать, что проблемами искусственного интеллекта автор занимается уже полвека (первая (научно-популярная) статья была напечатана в 1972 г. [35]). Термины меняются, суть остается. Бурное развитие рассматриваемой научно-практической сферы началось с публикации

в 1948 г. известной книги "Кибернетика" Н. Винера. Для обозначения потока работ использовались различные термины - кибернетика, информатика, системный анализ, проблемы управления, принятие решений, исследование операций, автоматизированные системы управления, машинная диагностика, математическое моделирование... Мода на термины менялась, но суть оставалась прежней.

Так, сейчас модны нейросетевые методы, основные идеи которых были разработаны в середине XX в. (Согласно распространенным определениям, нейросеть — это математическая модель (и ее компьютерное воплощение), построенная по аналогии с сетями нервных клеток живых организмов.) С нашей точки зрения нейросетевые методы — это частные случаи методов прикладной статистики [36], основанные на использовании обучающих выборок, в частности, для распознавания образов. Близкий смысл вкладывается в термины математической теории классификации, в частности, в термины диагностика, дискриминация, кластер-анализ).

Мода на термины меняется. В середине XX в. много говорили о кибернетике. К настоящему времени забыли это слово. Зато появились новые слова: "Искусственный интеллект", "Цифровая экономика". Если же прочитать книги Н. Винера, основоположника кибернетики, то увидим, что он говорит про актуальные ныне проблемы искусственного интеллекта и цифровой экономики.

Термин "кибернетика" употребляется сейчас редко, хотя научные и прикладные работы по кибернетике появляются в огромном количестве. Любопытно, что сборник статей [37], с которого мы отсчитываем развертывание в нашей стране научной области под названием "прикладная статистика", назывался "Современные проблемы кибернетики (прикладная статистика)".

Герой комедии Мольера «Мещанин в дворянстве», при помощи учителей натаскивающий себя на «образованность», удивляется: «Как!? Когда я говорю: Николь, принеси мне туфли и подай ночной колпак, — это проза? Скажите на милость! Сорок слишком лет говорю прозой — и невдомек!» Аналогично можно сказать, что автор этой работы более полувека занимается проблемами искусственного интеллекта и цифровой экономики.

Констатируем, что организационно-экономическое моделирование, в том числе теория принятия решений (включая экспертные процедуры), является научной основой технологий искусственного интеллекта. Это научное направление является все более востребованным в ходе бурного развития цифровой экономики.

Выводы

В настоящей работе дан краткий обзор наших исследований по четырем составляющим применения организационно-экономического моделирования в области организации производства. Это - статистические методы управления качеством продукции; экологический менеджмент на предприятии; анализ, оценка и управление рисками; управление запасами (материально-техническими ресурсами). Все эти области исследований включены ВАК в паспорт научной специальности 05.02.22 "Организация производства (по отраслям)". Их можно рассматривать в русле мощного потока работ в области цифровой экономики и искусственного интеллекта.

Большое внимание уделяется нерешенным задачам. Показано, что таковых для каждой составляющей имеется весьма много. Есть чем заняться будущим исследователям. Можно ожидать дальнейшего успешного развития работ в рассмотренных в настоящей работе областях исследований.

Литература

1. Паспорт научной специальности 05.02.22 Организация производства (по отраслям). URL: <http://arhvak.minobrnauki.gov.ru/316> (дата обращения 17.11.2021).
2. Муравьева В.С., Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование - система инструментов контроллинга // Контроллинг в экономике, организации производства и управлении: сборник научных трудов международного форума по контроллингу (Москва, 20 мая 2021 г.) / под научной редакцией д.э.н., профессора С.Г. Фалько. Москва: НП «Объединение контроллеров», 2021. С. 147-155. URL: <http://controlling.ru/files/176.pdf> (дата обращения 17.11.2021).
3. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование и искусственный интеллект в цифровой экономике (на примере управления качеством) // Научный журнал КубГАУ. 2021. №169. С.216–242.
4. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование в организации производства в эпоху цифровой экономики / Девятые Чарновские чтения. Сборник трудов IX Всероссийской научной конференции по организации производства (Москва, 6 - 7 декабря 2019 г.) - М.: НОЦ "Контроллинг и управленческие инновации" МГТУ им. Н.Э. Баумана, НП "Объединение контроллеров", 2019. - С. 116-123.
5. Orlov A. Organizational and economic modeling in the organization of production in the epoch of digital economy / IX Czarnowski Readings – Annual International Scientific and Practical Conference on the Organization of Production and Industrial Policy. MATEC Web Conf. Volume 311, 2020.
6. Orlov A.I. Organization and economic modelling in industries for digital economy // Advances in the astronautical sciences. 2nd. Сер. "2nd IAA/AAS Conference on Space Flight Mechanics and Space Structures and Materials, SciTech Forum 2019" 2021. P. 563-568.
7. Орлов А.И. Предельные теоремы в статистическом контроле // Научный журнал КубГАУ. 2016. №116. С. 462 – 483.
8. Остроградский М.В. Об одном вопросе, касающемся вероятностей / Полное собрание трудов. Т.3. – Киев: Издательство Академии наук УССР, 1961. – С.215 – 237.
9. Бучаала Зинеддин. Разработка и исследование непараметрических алгоритмов обнаружения разладки временных рядов: автореф. дисс. канд. техн. наук. М.: МЭИ, 2021. 21 с.
10. Орлов А.И., Шаров В.Д. Выявление отклонений в контроллинге (на примере мониторинга уровня безопасности полетов) // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 95. С. 460-469.
11. Орлов А.И. Всегда ли нужен контроль качества продукции у поставщика? // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 96. С. 709-724.
12. Орлов А.И. Сертификация и статистические методы (обобщающая статья) // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 1997. Т.63. № 3. С. 55-62.
13. Орлов А.И. Проблемы управления экологической безопасностью. Итоги двадцати лет научных исследований и преподавания. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing. 2012. 344 с.
14. Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. Высокие статистические технологии и системно-когнитивное моделирование в экологии : монография. Краснодар : КубГАУ, 2019. 258 с.
15. Гаврилова В.Д., Орлов А.И. Экологическая безопасность: подземные безоболочечные резервуары в многолетнемерзлых грунтах для захоронения отходов бурения // Научный журнал КубГАУ. 2016. № 117. С. 50–70.
16. Орлов А.И. Анализ экспертных упорядочений // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 112. С. 21–51.
17. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование : учебник : в 3 ч. Ч.2. Экспертные оценки. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 486 с.
18. Орлов А.И. Многообразие рисков // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 111. С. 53-80.
19. Орлов А.И. Аддитивно-мультипликативная модель оценки рисков при создании ракетно-космической техники // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 102. С. 78–111.
20. Орлов А.И. Математические методы исследования рисков (обобщающая статья) // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2021. Т.87. № 11. С. 70-80.

21. Орлов А.И. Современное состояние контроллинга рисков // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 98. С. 933-942.
22. Гусев В.А., Орлов А.И., Розенталь А.Л. Внеклассная работа по математике в 6-8 классах. М.: Просвещение, 1977. 288 с.
23. Смольников Р.В. Практическое применение математических моделей управления запасами // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2008. Т.74. №6. С. 64 - 69.
24. Орлов А.И. Оптимальный план управления запасами нельзя найти на основе формулы квадратного корня // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 106. С. 270–300.
25. Орлов А.И. Устойчивые экономико-математические методы и модели. Разработка и развитие устойчивых экономико-математических методов и моделей для модернизации управления предприятиями. Saarbrücken (Germany), LAP (Lambert Academic Publishing), 2011. 436 с.
26. Орлов А.И. Существование асимптотически оптимальных планов в дискретных задачах динамического программирования // Научный журнал КубГАУ. 2020. №155. С. 147–163.
27. Орлов А.И. Методы принятия управленческих решений: учебник. М.: КНОРУС, 2018. 286 с.
28. Орлов А.И. Асимптотика квантования, выбор числа градаций в социологических анкетах и двухуровневая модель управления запасами // Научный журнал КубГАУ. 2016. № 123. С. 660 – 687.
29. Орлов А.И. Модель оптимизации моментов выпуска новых моделей продукции на рынок // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 102. С. 64– 77.
30. Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. Современная цифровая экономика. Краснодар: КубГАУ, 2018. 508 с.
31. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации". URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (дата обращения 21.11.2021).
32. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование и искусственный интеллект в организации производства в эпоху цифровой экономики // Инновации в менеджменте. 2021. № 2(28). С. 36-45.
33. Орлов А.И. Миф XX века: искусственный интеллект / Подводная лодка, 2003. №11. С. 102-103.
34. Орлов А.И. Искусственный интеллект или мощный калькулятор? / Магия ПК. 2003. №3(59). С. 42-45.
35. Орлов А.И., Розенталь А.Л. ЭВМ и Известные. Тринадцатилетний дедушка // Пионер. 1972. №9. С. 55-57.
36. Орлов А.И. Прикладная статистика. Учебник для вузов. М.: Экзамен, 2006. 672 с.
37. Современные проблемы кибернетики (прикладная статистика). - М.: Знание, 1981. – 64.

УДК 658.5.012.1

Оптимизация производственного процесса на примере производственного участка АО НПО «УНИХИМТЕК»

Ю.Р. Петухова¹, Ю.Г. Тимофеева²

¹студент кафедры «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, jul.petuh08@mail.ru

²к.э.н., доцент кафедры «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, j.timofeeva@bmstu.ru

Аннотация. В результате исследования производственного процесса участка АрмЛиГ предприятия АО НПО «УНИХИМТЕХ», выявлены узкие места и сформирован план действий для оптимизации производственного процесса и устранения потерь времени за счёт организации хранения штанцевых форм, изменения порядка проведения операций, замены ручного труда механическим, изменения планировки участка, учёта заготовок на складе, контроля транспортных партий.

Ключевые слова: производственный процесс, оптимизация, потери времени, сокращение потерь.

Optimization of production process on the example of the production section of "UNICHIMTEK"

Yuliya Petukhova¹, Yuliya Timofeeva²

¹student of the Department "Economics and Organization of Production", Bauman Moscow State Technical University

²PhD in Economics, Associate Professor of the Department "Economics and Organization of Production", Bauman Moscow State Technical University

Abstract. As a result of the study of the production process of the ArmLiG area of the "UNIMTECH", bottlenecks were identified and an action plan was formed to optimize the production process and eliminate time losses by organizing the storage of bar molds, changing the order of operations, replacing manual labor with mechanical, changing the layout of the production area, accounting for blanks in the warehouse, control of transport batches.

Keywords: production process, optimization, time loss, reduction of production losses.

Введение

В настоящее время задачей любого производственного предприятия является осуществление эффективной работы, причём результативность деятельности требует постоянного улучшения с целью достижения высокого уровня конкурентоспособности. Для этого требуется постоянно улучшать производство, в том числе и за счёт оптимизации производственного процесса.

Под оптимизацией в данной статье будем понимать процесс приведения системы в наилучшее (оптимальное) состояние [1].

Производственный процесс – совокупность действий рабочих и средств труда, выполняемых на предприятии для изготовления продукции [2]. Он включает все работы, связанные с изготовлением изделий, необходимых для удовлетворения всех рыночных потребностей. Поэтому так важно, чтобы он был максимально эффективным на всех этапах.

Сокращение длительности производственных процессов представляет собой одну из наиболее важных задач организации современного производства, от решения которой в большей мере и зависит его эффективная рентабельная работа [3].

Для рассмотрения был выбран производственный процесс участка АрмЛиГ группы компаний «УНИХИМТЕК» — российский производитель высокотехнологичной продукции, которая успешно применяется во всех областях промышленности. Её продукция успешно применяется практически во всех областях промышленности и давно завоевала доверие потребителей за счёт высокого качества, надёжности и высоких эксплуатационных характеристик. АО НПО «УНИХИМТЕК» производит различную и широкую номенклатуру продукции: уплотнительные материалы, уплотнительные изделия, огнезащитные материалы, композиционные материалы.

В работе для сбора данных использовались методы наблюдения и личные консультации людьми, непосредственно участвующими в производственном процессе. Также было проведено исследование затрат рабочего времени в ходе проведения некоторых операций методом выборочного хронометража.

Процесс производства на участке АрмЛиГ организации АО НПО «УНИХИМТЕК»

АрмЛиГ – один из производственных участков, входящих в состав АО НПО «УНИХИМТЕК», занимается изготовлением прокладок из армированной и неармированной графитовой фольги. Разница между армированной и неармированной графитовой фольгой состоит в том, что в армированной фольге между графитовыми слоями находится металлическая лента или сетка, в то время как неармированная фольга представляет собой один или несколько слоев графита, а для исключения прямого контакта материала прокладок с агрессивными средами, они могут быть оснащены замыкающими защитными устройствами (обтюраторами).

Производственный процесс на участке АрмЛиГ зависит от запроса заказчика и отражается в названии номенклатуры продукции как вид исполнения. Всего существует четыре вида исполнения графитовых прокладок. Вид исполнения зависит от положения обтюратора на прокладке:

- В «00» исполнении обтюратор отсутствует;
- В «01» находится на внутреннем диаметре прокладки;
- Во «02» на внешнем диаметре;
- В «03» обтюратор присутствует и на внутреннем, и на внешнем диаметре.

У производства прокладок в исполнении «00» производственный процесс состоит только из операций вырезания на плоттере или вырубания на прессе соответственно и контроля с последующей упаковкой.

Данный производственный процесс изображен на рисунке 1.



Рис.1. Производственный процесс изготовления прокладок «00» исполнения



Рис.2. Прокладка из армированной графитовой фольги в исполнении «00»

Производственный процесс изготовления прокладок другого исполнения имеет более сложный вид, что объясняется дополнительными операциями, связанными с наличием на прокладке обтюлятора. В общем производственный процесс изготовления прокладок из графитовой армированной или неармированной фольги «01», «02» и «03» исполнений состоит из следующих операций:

- 1) Вырезание или вырубание заготовок из графитового листа на плоттере или прессе соответственно;
- 2) Профилирование стальной ленты в заготовочную спираль;
- 3) Разрезание заготовочной спирали на отдельные заготовки обтюраторов;
- 4) Сборка заготовок прокладок и обтюраторов между собой;
- 5) Приваривание обтюлятора к прокладке;
- 6) Калибровка прокладки;
- 7) Контроль и упаковка.

Данный процесс изображен на рисунке 3.



Рис.3. Производственный процесс изготовления прокладок с обтюратором



Рис.4. Прокладка из графитовой армированной фольги в исполнении «03»

Анализ проблем на производственном участке

Несмотря на то, что «УНИХИМТЕК» достаточно известная и высокотехнологичная организация, в ее производственном процессе присутствует множество узких мест, которые необходимо оптимизировать. Для лучшей наглядности проблемы, возникающие в производственном процессе представлены на рисунке 5 – основные проблемы производственного участка АрмЛиГ.

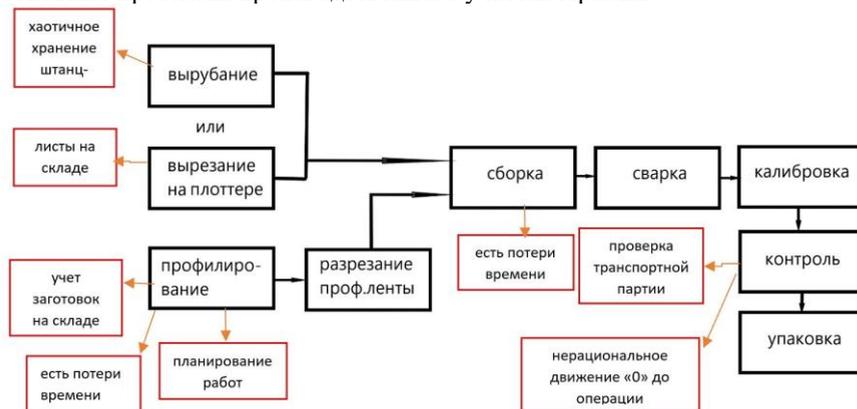


Рис.5. Основные проблемы производственного участка АрмЛиГ

Оптимизация производственного процесса требует комплексного подхода, который может включать в себя сразу несколько мероприятий:

- сокращение длительности производственного цикла (за счёт исключения причин потерь времени из процесса производства);
- повышение экономичности производства (за счёт сокращения потерь в результате брака и устаревания оборудования);
- повышение производительности складских помещений и сведение к минимуму транспортных расходов;
- и др.

Для сокращения длительности следует обратиться к основным принципам организации производства: непрерывности, прямоточности, ритмичности, параллельности и пропорциональности. В соответствии с ними можно улучшить производственный процесс за счёт уменьшения времени цикла, придерживаясь ряда действий [4]:

- рациональное сочетание и согласование различных производственных процессов во времени;
- обеспечение кратчайшего пути потоков материалов, полуфабрикатов и изделий - без встречных и возвратных движений;
- размещение вспомогательных цехов и складов как можно ближе к обслуживаемым ими основным цехам;
- использование автоматического оборудования и разделения труда (что увеличивает число параллельно проводимых процессов);
- повторение через равные промежутки времени производственных процессов и осуществление на каждом рабочем месте в равные промежутки времени одинакового объема работ;
- снижение потерь рабочего времени, простоя оборудования, уменьшение незавершенного производства за счёт соответствия производительностей всех подразделений предприятия (цехов, участков, отдельных рабочих мест) друг другу.

Также при оптимизации производственных процессов важно учитывать, что по своему назначению и роли в производстве процессы подразделяются на основные, вспомогательные и обслуживающие [5]. Основные производственные процессы — это процессы, направленные на переработку исходных материально-сырьевых ресурсов в целевую (профильную) готовую продукцию (осуществляются основные технологические операции на основном технологическом оборудовании, выполняемые основными производственными рабочими). Главное назначение вспомогательных процессов — оказание помощи основному производству в осуществлении процесса выпуска готовой продукции. К вспомогательным производствам, чаще всего, относятся такие процессы, как: изготовление элементов технологической оснастки, производство необходимого инструмента, обеспечение топливно-энергетическими ресурсами, осуществление ремонта и т.д. Обслуживающие процессы — это процессы по обслуживанию основного и вспомогательного производства, т.е. по складированию, хранению и транспортировке сырья и материалов к местам их потребления, а также готовой продукции. Они должны обеспечивать непрерывную работу всего предприятия в целом.

Как говорилось ранее, оптимизация производственного процесса должна осуществляться комплексно – улучшаться должны не только основные процессы, но и вспомогательные и обслуживающие.

Оптимизация производственного процесса также позволяет сократить издержки в случаях, когда из-за различного рода потерь на производстве возникают избыточные расходы.

Организация хранения штанцевых форм

Если прокладку ввиду слишком малого размера или узкого поля невозможно изготовить путем вырезания на плоттере, используется операция вырубаания на прессе. Для этого необходима штанцевая форма, соответствующая форме вырубаемой прокладки. Используемые на производственном участке АрмЛиГ формы представляют из себя плиту из твердых пород дерева, в которую по форме соответствующей прокладки устанавливаются режущие линейки, по обе стороны от которых расположена резина.

Так как «УНИХИМТЕК» существует на рынке не первый год, возраст некоторых штанцевых форм составляет не менее 10 лет, а общее количество всех форм превышает две тысячи. Раньше места их хранения не были идентифицированы, то есть у определенной штанцевой формы не было организовано хранение по ее свойствам, например размеру изготавливаемой с ее помощью прокладки. Поэтому очень часто рабочий тратил значительную часть рабочего времени на ее поиск. Однако данную проблему можно решить в несколько этапов.

На первом этапе на производственном участке АрмЛиГ была проведена инвентаризация штанцевых форм. Изношенные формы, а также те, что в данный момент не пользуются спросом ввиду возможности получения прокладок такого вида с помощью вырезания на плоттере были утилизированы. Таким образом было существенно сокращено число форм, требующих сортировки.

На втором этапе было принято решение о способе и местах хранения штанцевых форм. Они были разделены на две группы: кольцевые и по чертежу. Те, что кольцевой формы, складываются в порядке возрастания внутреннего диаметра, чертежные также располагаются вместе в зависимости от первых букв в названии. Кольцевые штанцевые формы с внешним диаметром до 79 мм были размещены в порядке возрастания в комод №1, состоящем из восьми ящиков; с внешним диаметром от 80 до 99 мм были размещены в комод № 2, состоящем из четырех ящиков также в порядке возрастания. При этом было принято решение свободную четвертую полку оставить пустой, так как ведомость штанцевых форм постоянно пополняется. Дальнейшее расположение форм можно увидеть в таблице 1.

На третьем этапе была произведена идентификация мест хранения в зависимости от диапазонов, находящихся на полке форм.

На четвертом этапе была обновлена ведомость штанцевых форм, в которую был добавлен столбец с местом хранения и поиск по названию формы. Также был подготовлен, распечатан и вывешен план производственного участка с указанием на нем мест хранения (комодов и стеллажей). План расположения представлен на рисунке 6.

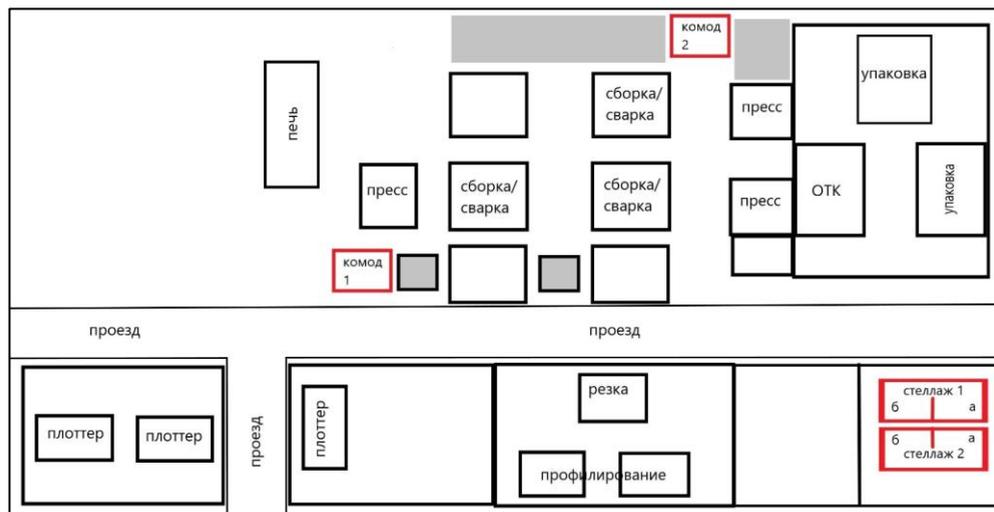


Рис. 6. План расположения мест хранения штанцевых форм

Данное решение должно привести к сокращению времени рабочего на поиск нужной штанцевой формы, а значит и уменьшить производственный цикл, если заготовки прокладок изготавливались путем вырубания.

Изменение порядка проведения операций

Сборочная операция – это технологическая операция, включающая в себя удаление облоя, одевание профилированной ленты (обтюлятора) на вырезанную или вырубленную заготовку и сваривание ее концов. Но для проведения данной операции необходимо наличие сборочных единиц на месте ее проведения в один момент времени. Только тогда операция может быть удачно завершена. Отсутствие любого элемента сборочных единиц может существенно затормозить весь процесс производства, т.е. увеличить длительность технологического, а в последствии и производственного цикла. Чтобы избежать данное явление необходимо планирование каждой последовательной операции во времени.

Такое высокотехнологичное предприятие как «УНИХИМТЕК» имеет существенную проблему, связанную с планированием времени проведения операции профилирования, что негативно сказывается на длительности производственного цикла.

Основная проблема в данном процессе располагается в пределах от этапа вырезания/вырубания на плоттере/прессе и заканчивая операцией сборки.

Так как производство прокладок из графитовой армированной фольги характеризуется высокой степенью вероятности разноименклатурности заказываемой продукции, невозможно обеспечить одновременный выпуск заготовок прокладок и обтюраторов на сборку. То есть, технолог данного производственного участка, создающий раскладку заготовок прокладок на графитовом листе, может на один лист поместить прокладки из разных заказов с разными сроками сдачи, следуя критериям максимальной заполненности листа и одинаковости характеристик вырезаемой продукции (вид материала, толщина). Поэтому невозможно предсказать с высокой степенью точности, в какой момент времени какая партия выйдет с операции резания. Однако в ходе исследования было замечено, что данный подпроцесс можно приблизить к идеальной ситуации планирования сборочной операции.

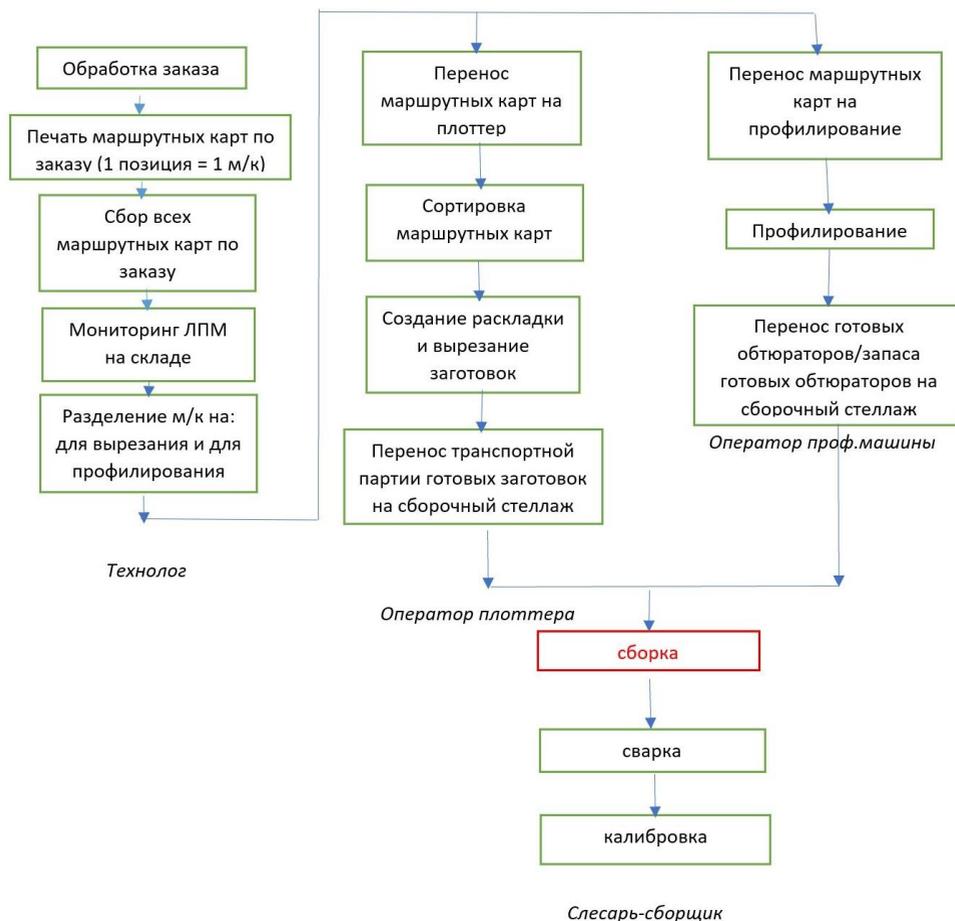


Рис. 8. Новый процесс с разделением маршрутной карты

Данное решение позволит сократить производственный цикл на время длительности операции профилирования.

Рассчитаем экономический эффект от внедрения данного решения на примере прокладки ПАГФ-Г-П1-250х200х3 в количестве 100 шт.

Из данных по нормированию, приведенных в таблице 2, время производства заготовок обтюраторов на данную партию составит 75 мин.

Значит новая организация производственного процесса позволит сократить его на 75 мин.

Замена ручной операции механической

Во время наблюдения было замечено, что подготовительно-заключительное время проведения некоторых операций достаточно велико, т.е. чтобы приступить к основной работе, рабочие тратят довольно много времени либо на подготовку станка, либо на подготовку изделий. Поэтому было решено выяснить, на какие действия в ходе проведения некоторых операций какое время уходит у рабочих.

Результаты замера затрат времени представлены в таблице 2.

Таблица 2. Затраты времени на операции начиная с профилирования до калибровки.

обтюратор 250, лента 8, 15 стопок по 10шт, кол-во готовых заготовок 150шт							
Наименование		Время операции	Время производства 15 спиралей по 10 шт в каждой, с	тн		Суммарные затраты времени	
перемотка стальной ленты		540			обтюраторная	потеря	
установка ленты в рулонницу профилирующей машины		245					
переналадка профилирующей машины		754					
создание обтюратора	настройка размера	2925	195	13			
	контроль размеров		225	15			
	фиксация конца спирали		105	7			
	производство спирали		2400	160			
переход на место нарезания		5					
переход на нарезание стопок							4469
нарезание стопок на готовые заготовки	взять стопку из общей коробки	120	15	1			
	нарезать стопку		30	2			
	убрать обрезанный обтюратор		75	0,5			
переход на место сборки		12				132	

переход на сборку					4601	
сборка прокладки	взять прокладку	3300	150	1	сборка	
	зачистить края прокладки		1050	7		потеря
	взять обтюратор		150	1		
	надевание обтюлятора на прокладку		1800	12		
	убрать прокладку с обтюратором		150	1		
переход на место сварки		3			3303	
переход на сварку						
	взять прокладку с обтюратором и поместить на сварочную плиту	1050	150	1	сборка	
сварка обтюлятора	приварить обтюратор		750	5		
	убрать готовую прокладку		150	1		
переход на место прессования		3			1053	
переход на калибровку						
опрессовка	взять готовую прокладку и положить на прессовальную плиту	1800	150	1	сборка	
	поместить ограничительное кольцо на прессовальную плиту		150	1		
	опустить рычаг пресса		300	2		
	опрессовать прокладку		1050	7		
	убрать готовую прокладку		150	1		1800
переход на контроль					6156	

Исходя из данных таблицы 2 видно, что 540 секунд, т.е. 9 минут уходят на перемотку стальной ленты, в то время как данная операция носит сомнительный характер. Перемотка ленты нужна для того, чтобы поместить бобину с лентой на рулонницу (место закрепления бобины на станке) профилирующего станка ввиду несовместимости внутреннего диаметра бобины и внешнего диаметра рулонницы, которые должны быть практически равны, чтобы без проблем поместить моток ленты на рулонницу.

Однако перемотка металлической ленты не только увеличивает производственный цикл, но и в некоторых случаях может стать причиной брака. Перемотанная лента находится в неравномерном натяжении, что приводит к разбросу размеров непосредственно во время профилирования на станке.

Данную проблему можно решить, скорректировав техническое задание на закупку металлической ленты, указав необходимый диаметр шпули для бобины.

Также, исходя из таблицы видно, что в операции сборки присутствует такое действие, как удаление облоя (зачистка краев) прокладок. При этом на удаление облоя по внешнему диаметру заготовки прокладки уходит 7 секунд, при этом на партию в 150 штук уйдет 1050 секунд, т.е. 17,5 минут. Данная подоперация состоит в том, чтобы металлическим инструментом зачистки уменьшить толщину заготовки для беспрепятственного надевания на нее обтюлятора путем приложения усилий на край прокладки и произведения круговых движений по диаметру, который необходимо зачистить. При этом не исключено образование брака из-за риска непреднамеренного попадания слесарем-сборщиком на поле заготовки.

В данной подоперации можно заменить ручной труд на машинный с помощью использования имеющейся на предприятии клеенаносящей машины. Если в клеевую ванну клеенаносящей машины не добавлять клей, и выставить зазор между валами, немного меньше толщины заготовки, то можно использовать данный станок в качестве машины по зачистке краев.

В ходе проведенного эксперимента было установлено, что данная машина подходит для зачистки краев заготовок прокладок и может заменить ручной труд при сборке прокладок диаметром менее 500 мм, что соответствует длине рабочей части данного станка.

Эффект от замены ручного труда на станок оказал заметное влияние на снижение производственного цикла. Рассмотрим на примере прокладки ПАГФ-Г-П1-250x200x3 в количестве 150 шт.

Проведенными замерами времени секундомером было выяснено, что:

Подготовительно заключительное время на наладку станка = 1 мин;

Время проверочного прохода 1 заготовки через вал = 2 сек;

Время доналадки станка = 30 сек;

Время прохода 150 заготовок через вал = 300 сек.

Время перемещения прокладки до станка не учитывается, так как рабочий способен одной рукой помещать заготовку в станок, другой в это же время брать заготовку, поэтому заготовки непрерывно движутся через вал.

Суммарное время составит 392 секунды, что практически в 2,5 раза меньше той же подоперации, но проведенной с помощью ручного труда.

Предложение по изменению планировки участка

В данный момент производственный участок АрмЛиГ имеет планировку, изображенную на рисунке 9.

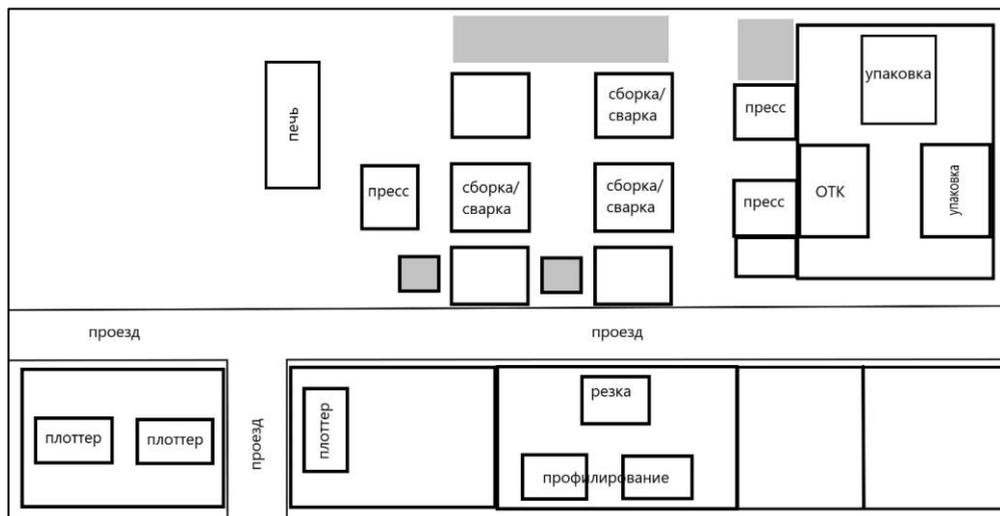


Рис. 9. Планировка производственного участка АрмЛиГ

Ее можно изменить таким образом, чтобы упаковочная комната находилась ближе к комнате с плоттерами, т.к. для производства прокладок «0» исполнения, не нужны операции профилирования, сборки и калибровки. Поэтому расстояние, которое оператор плоттера проходит для перемещения продукции на контроль и упаковку, при данной планировке является больше, чем при предложенной на рисунке 10.

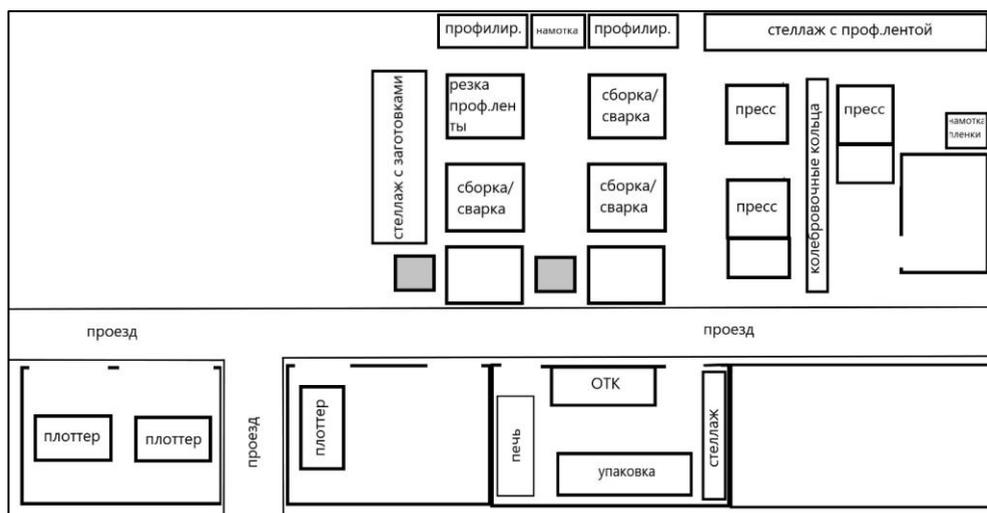


Рис. 10. Предлагаемая планировка производственного участка АрмЛиГ

В ходе измерения эффекта от данного решения (измерение времени перемещения рабочего с помощью секундомера), оно позволит сократить затраты времени на перемещение заготовок:

- «0» на 42%
- Заготовок обтюраторов до сборки на 57%

И обеспечит наилучшее взаимодействие между операциями сборки и профилирования.

Контроль транспортных партий

Существует проблема накопления заготовок прокладок на операции вырезания на плоттере, поэтому было решено разделять заготовки на партии и передавать дальше по операциям. Однако время между производством смежных партий ввиду заполнения графитового листа прокладками исходя из увеличения коэффициента экономии материала может быть различным. Так как маршрутная карта печатается в единичном экземпляре, а контроль партии может происходить только непосредственно при ее наличии, возникает сложность в отправке транспортной партии на упаковку.

Чтобы прокладки не накапливались на операции контроля, следует доработать сопроводительный лист, который будет печататься в множественном экземпляре, содержать в себе всю необходимую информацию из маршрутной карты для проверки партии и передаваться с операции на операцию непосредственно с транспортной партией. Для этого, на него нужно добавить допуски к размерам и убрать автоматическое проставление количества прокладок в заказе (его будет проставлять оператор плоттера в соответствии с размером транспортной партии).

Техническое задание на лист сопровождения

Изначальный вариант

У-3289/к		Уни00009408	
<small>Для заказа покупателя</small>		<small>По заказу производства</small>	
ПАГФ-Г-П1-4,0-03- 87Х57Х3 (ТУ)			
МК П1754		Кол-во: 6	
	S	Двн	Днар
КВ			
КН			
ВЧ			
29.10.2021		13.11.2021	
<small>дата захода</small>		<small>дата сдачи</small>	
исполнитель			
ОТК			
Штрих-код			

Предлагаемый вариант

У-3289/к		Уни00009408	
<small>Для заказа покупателя</small>		<small>По заказу производства</small>	
ПАГФ-Г-П1-4,0-03- 87(86,46)Х57(57,74)Х3 (ТУ)			
ЗАГОТОВКА ПАГФ-Г-П1-03-И1 85,1(84,8)- 58,9(59,2)-3			
МК П1754		Кол-во: 6 ()	
	S	Двн	Днар
31			
32			
33			
34			
29.10.2021		13.11.2021	
<small>дата захода</small>		<small>дата сдачи</small>	
исполнитель			
ОТК			
Штрих-код			

Рис. 11. Техническое задание на лист сопровождения

Вносимые изменения:

1. В строке каталожной позиции к размерам добавляется предельный размер (величина в скобках, вычисляется как разность номинальных размеров и максимального допуска);

2. Под строкой с каталожной позицией следует добавить строку с номинальными и предельными размерами заготовки. Если продукция 00 исполнения, строку оставить пустой, если 01, 02 или 03 исполнения, заполнить информацией из маршрутной карты на заготовку.
3. В строке количества следует добавить пустые круглые скобки, для внесения информации о количестве вырезанной за смену продукции.
4. Значения КВ, КН, ВЧ заменить на 31, 32, 33, 34.

Учет заготовок обтюраторов на складе

Особенность заготовки обтюратора состоит в том, что определенный ее диаметр подходит целому ряду размеров прокладок с шагом в 10 мм. Так, например, внешний обтюратор размером 250 мм можно надеть на прокладку с внешним диаметром 240-250 мм. Однако, из-за специфики используемого профилируемого оборудования, существуют так называемые «сложные размеры» — это такие размеры, на настройку машины для которых уходит значительно больше времени, чем на все остальные. Поэтому, в то время как рабочее место простаивает, оператор профилирующей машины внепланово изготавливает заготовки «сложных размеров».

Данная особенность операции приводит к неточному отражению в ERP-программе на производстве, 1С: Предприятие, количества имеющейся в наличии железной ленты, пригодной к использованию. Данная проблема мешает оценить количество имеющегося материала при планировании обслуживания новых заказов.

Предложением по решению данной проблемы является усиление контроля со стороны руководства над незапланированным переводом материала в заготовку, а также добавление в 1С промежуточного учета, который будет регистрировать этот переход. Однако данное предложение приведет к большей нагрузке техника по учету и прибавит необходимость вести еще один отчет.

Выводы

В результате наблюдения за производственным процессом предприятия АО НПО «УНИХИМТЕК» был выявлен ряд проблем, таких как:

- потери времени;
- нерациональное движение заготовок;
- хаотичное хранение штанцевых форм;
- отсутствие необходимого материала на складе;
- нерациональный процесс профилирования.

По результатам наблюдений был сформирован план действий для устранения потерь времени и оптимизации производственного процесса.

Использование предложенных решений в процессе производства позволит добиться значительной экономии времени, сокращения и исключения нерезультативных действий, выпуска большего количества продукции.

Установлено, что постоянное соблюдение требований принципов организации производства и непрерывное улучшение производственных процессов в соответствии с ними позволяет оптимизировать эти процессы и добиться максимальной эффективности производства.

Литература

1. Большой Энциклопедический словарь, 2000. [Электронный ресурс: <https://www.vedu.ru/bigencdic/>. Дата обращения: 19.01.2022]
2. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент): Учебник / Л.А. Некрасов, Е.С. Постникова, Ю.В., Скворцов, Т.В. Уханова; под ред. Ю.В. Скворцова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Студент, 2019. – 413 с.
3. Ильин, А.И. Планирование на предприятии : учебник. – 2-е изд. – Минск : Новое знание, 2016.
4. Зарочинцева, И. Б. Проблемы оптимизации производственных процессов / И. Б. Зарочинцева // Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты : электронный сборник статей III Международной научно-практической online-конференции, Новополоцк, 18–19 апреля 2019 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2019. – С. 137-138.
5. Туровец О.Г., Родионов В.Б., Бухалков М.И. «Организация производства и управление предприятием». – М.: ИД «ИНФРА-М», 2007.

УДК 338.3(045); JEL Classification: A10, B40

Подход к формализации формирования портфеля проектов на основе методов распознавания

Л.Б. Сорокина

аспирант МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, *lbs0415@yandex.ru (sorokinalb@student.bmstu.ru)*

Аннотация. В статье представлены подходы к формированию системы распознавания проблемных ситуаций портфеля проектов головного предприятия. Рассмотрены этапы формирования системы. Обосновано применение алгебры логики при распознавании. Представлены перспективы развития применения указанных подходов.

Ключевые слова: организация производства, портфель проектов, головное предприятие, системы распознавания, распознавание и разрешение проблемных ситуаций.

An approach to formalizing the formation of a project portfolio based on recognition methods

Ludmila Sorokina

postgraduate, Bauman University, Moscow

Abstract. The article presents approaches to the formation of a system for recognizing problematic situations in the portfolio of projects of the parent company. The stages of system formation are considered. The application of logic algebra in recognition is justified. The prospects for the development of the application of these approaches are presented.

Keywords: organization of production, project portfolio, head enterprise, recognition systems, recognition and resolution of problematic situations.

Введение

Формирование портфеля проектов головного предприятия по производству высокотехнологичной продукции осуществляется в режиме on-line, в едином информационном пространстве кооперации по изготовлению продукции и в составе организационно-управленческого механизма формирования портфеля заказов [6]. В процессе формирования портфеля проектов головного предприятия по производству высокотехнологичной продукции возникают проблемные ситуации при согласовании интересов (целей) субъектов смежных уровней [6], возрастает тенденция возникновения возможных негативных последствий состояния «неопределенности», снижается устойчивость [4].

Своевременное распознавание возникающих и возможных проблемных ситуаций (ПС) позволяет выбрать стратегическое решение, предотвращающее или уменьшающее негативные последствия ПС и определить необходимые для этого ресурсы [8].

«Одним из наиболее перспективных направлений решения этих проблем является разработка методологической базы и методического инструментария управления рисками возникновения ПС..., надежного инструментария» [8]. Таким инструментарием являются системы распознавания проблемных ситуаций (СРПС).

Рассмотрим сущность методов распознавания при формировании портфеля проектов головного предприятия.

Теоретические основы формирования портфеля проектов на основе методов распознавания

Крупные кооперации производственных предприятий – это сложные технические (ТС), динамические системы, характеризующиеся сложной структурой и повышенными требованиями к эффективности и своевременности функционирования.

Системы распознавания проблемных ситуаций направлены на повышение качества формирования портфеля проектов (ПП) головного предприятия (ГПр). Анализ свойств сложных технических систем, научные исследования и теории [1], [3], [14] «показали, что сложность систем достигла в настоящее время такого уровня, при котором в большинстве случаев отдельный человек-эксперт или группа экспертов не в состоянии полно и точно обрабатывать объемы информации о неоднородных процессах, происходящих при функционировании, повреждениях и отказах систем. Следовательно, дальнейшее развитие ... представляется расширением базы теоретических основ и их практических приложений, ориентированных на частичную или полную передачу аналитических функций эксперта от человека-оператора машине» [5].

Основным моментом при этом является совершенствование алгоритмов, направленных на автоматизацию СРПС. В основу разработок алгоритмов ложится когнитивный анализ среды функционирования ГПр и кооперации [13], [10]. Для исследования применяют «метод анализа иерархий, основой которого является иерархия – система уровней, каждый из которых складывается из элементов, факторов проблемосодержащей среды и интеллектуальной бизнес-системы» [11]. Используется технология идентификации ПС, возникающих при формировании ПП ГПр, применяется декомпозиция системы взаимодействия ГПр с окружающей средой. В результате алгоритм распознавания ПС формируется с учетом структуры взаимодействия субъектов формирования ПП ГПр.

Таким образом, [3] при формировании ПП ГПр каждый субъект или явление требуют построения специальной системы распознавания. СРПС строится с учетом системного подхода, учета возможных решений ГПр и действующих ограничений. СРПС должна строиться с учетом общих принципов кибернетики (обратной связи и многоступенчатости (иерархичности) управления).

Общие принципы формирования систем распознавания

Формирование СР – сложный итеративный процесс, состоящий из нескольких этапов:

- формирование целей СРПС;
- разбивка СРПС на элементы;

- на основе априорной информации производится разбивка объекта на классы;
- формируется алфавит классов;
- разрабатывается априорный словарь признаков;
- производится описание классов на языке признаков;
- формируется алгоритм распознавания.

Описание классов на языке признаков позволяет уточнять алфавит классов и «...в условиях ресурсных ограничений на построение новых или использование существующих измерительных и вычислительных средств обеспечивают наибольшую эффективность решений, принимаемых системой управления на основании результатов распознавания...» [3, с.7].

При формировании СРПС ПП ГПр будем опираться на алгоритм, представленный в работе [2] и на рисунке 1.

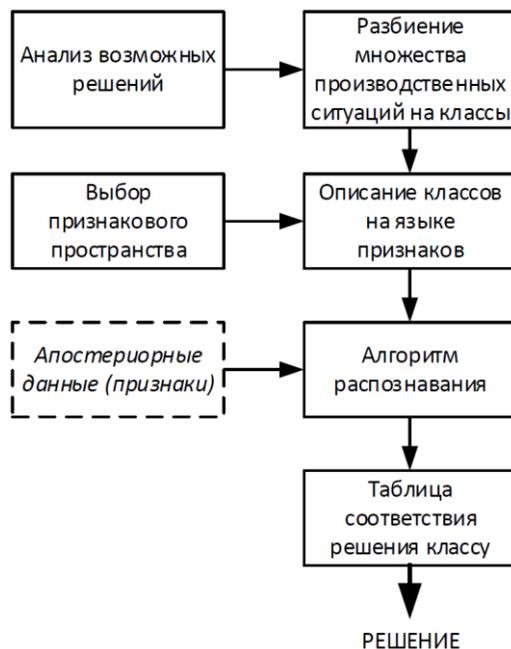


Рис. 9. Этапы построения СРПС

Подход к формированию СРПС при формировании ПП ГПр

Системный анализ возможных решений всей совокупности проблемных ситуаций, возникающих при формировании портфеля проектов головного предприятия, выявил, что необходимо построить систему распознавания проблемных ситуаций, соответствующую уровню дерева целей, описанному в работе [7]. Таким образом СРПС должна состоять из четырех частей.

Часть 1 СРПС направлена на распознавание ПС между заказчиком-правовым регулятором (Федеральные органы исполнительной власти РФ) и исполнителем-головным предприятием. ПС возникает при поступлении на ГПр Государственных программ, Федеральных целевых программ и контрактов.

Часть 2 СРПС направлена на распознавание ПС между российскими заказчиками (государственные корпорации, являющиеся уполномоченными органами управления в отдельных отраслях, акционерные общества с государственным

участием, государственные корпорации, федеральные государственные предприятия, разрабатывающие государственные программы) и исполнителем-головным предприятием. ПС возникает при поступлении на ГПр контрактов и заявок.

Часть 3 СРПС направлена на распознавание ПС между иностранными заказчиками (Иностранные Правительства и официально аккредитованные организации – государственные посредники по экспорту и импорту высокотехнологичной, технологий и услуг военного и двойного назначения) и исполнителем-головным предприятием. ПС возникает при поступлении на ГПр международных контрактов и заявок.

Часть 4 СРПС направлена на распознавание ПС между заказчиком- головным предприятием и исполнителем-предприятием кооперации. ПС возникает при направлении головным предприятием заявок и договоров предприятиям-соисполнителям.

СРПС строится в четыре этапа для каждой части отдельно.

Этап № 1. Выбор принципа классификации.

Каждая из частей СРПС связана с поступлением заявки исполнителю. Целью работы каждой из частей СРПС является решение о возможности включить заявку в портфель проектов ГПр и представление ответа заказчику. Предоставляемый заказчику ответ является решением проблемной ситуации.

В соответствии с [2, с. 188], «в основу принципа классификации проблемных ситуаций системы распознавания целесообразно положить множество принимаемых при» формировании портфеля проектов головного предприятия решений. В результате в основу классификации проблемных ситуаций положим решения исполнителя (ГПр или ПК), предоставляемые заказчику (правовому регулятору / российскому заказчику / иностранному заказчику или ГПр). Каждое решение должно однозначно идентифицироваться в том числе с заказчиком, заявкой и с субъектом, подготавливающим решение.

Множество возможных $\{r_1, \dots, r_n\}$ базовых решений описано ниже:

- заявка ранее включена в ПП ГПр и будет выполнена в заданные сроки;
- в данный момент возможно полностью включить заявку в ПП ГПр и выполнить в заданные сроки;
- в данный момент нет возможности включить заявку в ПП ГПр и выполнить ее в заданные сроки;
- в данный момент возможно частично включить заявку в ПП ГПр и частично выполнить ее в заданные сроки.

Этап № 2. Формирование алфавита классов.

Вводятся классы проблемных ситуаций, возникающих на ГПр при получении заявки от заказчика или при направлении ее соисполнителю.

Целесообразно создать алфавит классов $\{R_1, \dots, R_{n+1}\}$, включающий $n + 1$ непересекающихся классов, n из которых будут однозначно соответствовать указанным выше решениям. Дополнительный класс необходим для информирования лица, принимающего решение, (ЛПР) о том, что в данный момент времени на портфель проектов головного предприятия не воздействуют возмущения, вызванные получением новой заявки.

Классы проблемных ситуаций должны однозначно идентифицироваться в том числе с решением, с заказчиком, заявкой и с субъектом, подготавливающим решение.

Этап № 3. Формирование рабочего словаря признаков.

«В рабочий словарь признаков данной системы распознавания следует включить такие информационные признаки, которые позволили бы выполнить однозначное описание установленных выше непересекающихся классов ситуаций, имеющих место при» [2, с. 168] формировании портфеля проектов головного предприятия.

Формирование ПП ГПр не может быть описано с применением вероятностно-статистических методов. Поэтому, целесообразно включать в словарь только логические признаки $\{U_1, \dots, U_l\}$. Признаки принимают два значения: «истинно» и «ложно». Если факт, который идентифицируется признаком, установлен, то признаку присваивается значение «истинно» или «1». Если факт не установлен, то признаку присваивается значение «ложно» или «0».

$$U_i = \begin{cases} 1, & \text{если факт установлен} \\ 0, & \text{если факт не установлен} \end{cases}$$

Этап № 4. Описание классов ситуаций на языке признаков.

Для выработки стандартных решений необходимо провести описание классов системы распознавания на языке признаков. Для описания классов системы распознавания состояния портфеля проектов, с учетом критериев заказа и ресурсов производственной корпорации, используется аппарат алгебры логики, где с помощью оператора "•" обозначим логическое «И», с помощью оператора "+" – логическое «ИЛИ», с помощью оператора « \bar{X} » – логическое отрицание X («не X »).

В случае отсутствия ограничений на ресурсы по определению признаков СРПС, можно считать ее построенной.

Формирование алгоритма распознавания

Формирование алгоритма распознавания происходит с учетом организационной структуры, связей между субъектами ТС. Основными алгоритмическими блоками будут:

- блок сбора и обработки информации об окружающей и внутренней среде ТС;
- алгоритмы идентификации признаков и оценки их влияния на систему;
- блок «принятие решения» - центральный блок СРПС;
- блок оценки принятого решения.

Так как предложенная СРПС – кибернетическая система, построенная с применением алгебры логики, то алгоритм принятия решения при распознавании проблемных ситуаций, возникающих при формировании ПП ГПр, можно построить на основе метода сокращенного базиса [2], [3]. Объем матриц определяется по формуле $(I + A) \times 2^A$, где:

- I – количество классов,
- A – количество признаков.

Таким образом специализированная СРПС при наличии всех исходных данных способна за ограниченный период времени (не более нескольких минут) определить проблемную ситуацию при включении заявки в ПП ГПр, сформировать ее решение и представить его ЛПР.

Основные затраты времени в реально работающей СРПС будут идти на обработку исходных данных и внесение их в соответствующие базы данных (БД) как предприятий кооперации, так и ГПр. Скорость обработки повышается при объединении всех предприятий кооперации в единую информационную систему, позволяющую импортировать данные из БД предприятий кооперации напрямую в БД головного предприятия и наоборот [12], [9]. Это существенно сократит время обработки и снизит человеческий фактор, повышающий вероятность ошибки.

Полученные результаты

В статье обоснована необходимость декомпозиции СРПС при формировании ПП ГПр на четыре части в соответствии с уровнем дерева целей.

Рассмотрены этапы формирования СРПС. Определены принципы классификации на основе принимаемых решений. Определены подходы к формированию алфавита классов. Обосновано формирование рабочего словаря признаков и описание классов ситуаций на языке признаков с применением алгебры логики.

Представлены общие требования, предъявляемые к базовым подмоделям формирования портфеля проектов головного предприятия по производству высокотехнологичной продукции. Рассмотрены состав и сущность базовых подмоделей функционирования организаций первичной кооперации: технологических подмоделей изготовления изделий и подмодели мощностей предприятий первой кооперации.

Предложен алгоритм распознавания и принятия решений.

Показано, что скорость срабатывания СРПС – не более нескольких минут, а достоверность результатов функционирования системы зависит от полноты определения и точности внесения исходных данных в БД ПК и ГПр и математического описания процедур взаимодействия субъектов формирования ПП ГПр.

Выводы

СРПС, построенные с учетом организационно-управленческого механизма, и с учетом обмена данными между ГПр и предприятиями кооперации в режиме on-line, обеспечивает информационную основу для формирования портфеля проектов головного предприятия.

СРПС, построенная с учетом предложенных подходов, сокращает принятия решения о возможности включения заявки в ПП ГПр до нескольких минут (при наличии всех исходных данных).

Применение СРПС лицом, принимающим решения, повышает эффективность и достоверность принимаемых управленческих решений, в том числе

- повышает эффективность формирования ПП ГПр;
- сокращает время на формирование ПП ГПр.

Исследование, проведенное в данной статье, будет положено в основу дальнейших разработок СРПС и их математической и алгоритмической реализации.

Сокращения

- ГПр – головное предприятие;
- ЛПр – лицо, принимающее решение;
- ПП – портфель проектов;
- ПС – проблемная ситуация
- СРПС – система распознавания проблемных ситуаций;
- ТС – технические системы.

Литература

1. Александровская Л. Н., Афанасьев А. П., Лисов А. А. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем. М.: Логос, 2001. 206 с.
2. Волочиенко В.А. Организация управления производственным процессом машиностроительного предприятия на основе распознавания проблемных ситуаций (Теория, методология, методы реализации): монография. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 216с.
3. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1984. 208 с.
4. Кукор Б.Л., Яковлева Е.А., Волкова Э.С. Вопросы онтологии материальных и нематериальных факторов эффективности в стратегическом планировании предприятий электроэнергетической отрасли. // Системный анализ в проектировании и управлении: Сборник научных трудов XXIV Междунар. науч.-практич. конф. 13-14 октября 2020 г. Ч. 1. – СПб.: Изд-во Политех-Пресс, 2020. – С. 329-333 doi:10.18720/SPBPU/2/id20-140.
5. Подкопаев А.В., Подкопаев И.А. Централизованный адаптивный алгоритм процедуры оптимального условного поиска места отказа динамических систем // Сибирский аэрокосмический журнал. 2021. Т. 22, № 2. С. 275–287. Doi: 10.31772/2712-8970-2021-22-2-275-287.
6. Сорокина Л.Б. Базовые подмодели формирования портфеля проектов головного предприятия производства высокотехнологичной продукции // Десятые Чарновские Чтения. Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства. ФОРУМ Современное предприятие и будущее России. Москва, 4-5 декабря 2020 г. – М.: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н. Э. Баумана, НИ «Объединение контроллеров», 2021. – 231 с. С. 173-183.
7. Сорокина Л.Б. Определение и анализ целей внешних субъектов формирования портфеля проектов головного предприятия // Computational nanotechnology. 2021. № 2. С. 63-75. DOI: 10.33693/2313-223X-2021-8-2-63-75
8. Цыгичко В.Н., Черешкин Д.С. Управление кризисными ситуациями. // Глобус: технические науки. 2020. №2 (33). – С. 4-6.
9. Xiao, S. Research on the information security of sharing economy customers based on block chain technology. // Information Systems and e-Business Management. 2020. V. 18. Pps. 487–496. <https://doi.org/10.1007/s10257-018-0380-4>
10. Li, B. Construction of business strategic planning structure model based on deep learning algorithm. // Information Systems and e-Business Management, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10257-021-00502-x>
11. Lysytskyi V. L., Boiko M. O. Identification of problem situations in functional diagnostics of intelligent business systems // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології, № 2 (4). 2020. Pp. 3-9. DOI: 10.20998/2079-0023.2020.02.01
12. Nguyen Q.K., Dang Q.V. "Blockchain Technology - Opportunities for Emerging Economies," 2018 4th International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD), 2018, pp. 478-482, doi: 10.1109/GTSD.2018.8595645.
13. Tsvetkov V. Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal. 2014. Т. 11, № 4. С. 468-471.
URL: https://lifesciencesite.com/lj/life1104/068_24307life110414_468_471.pdf
14. van der Hoog, S. Surrogate Modelling in (and of) Agent-Based Models: A Prospectus. // Computational Economics. 2019. V. 53. Pps. 1245-1263. <https://doi.org/10.1007/s10614-018-9802-0>.

УДК 334.02; JEL Classification: J24, C13, C83

Роль профессионально-образовательной экосистемы в формировании и развитии человеческого капитала предприятия: теория и практика

М.Б. Флек¹, Е.А. Угнич²

¹профессор, д.т.н., зав. кафедрой «Авиастроение» Донского государственного технического университета, советник управляющего директора ПАО «Роствертол», Ростов-на-Дону, mikh.fleck2018@yandex.ru

²доцент, к.э.н., доцент кафедры «Мировая экономика и международные экономические отношения» Донского государственного технического университета, Ростов-на-Дону, ugnich77@mail.ru

Аннотация. Раскрывается содержание профессионально-образовательной экосистемы (ПОЭ), ее роли в формировании и развитии человеческого капитала предприятия. Показано, что результатом ПОЭ является создание ценности - человеческого капитала. Представленный подход к оценке человеческого капитала дает представление о результатах функционирования ПОЭ и позволяет делать рекомендации по развитию кадрового потенциала предприятия.
Ключевые слова: профессионально-образовательная экосистема, предприятие, человеческий капитал, производство, производственная система.

The role of the professional and educational ecosystem in the formation and development of human capital of the enterprise: theory and practice

Mikhail Flek¹, Ekaterina Ugnich²

¹professor, Doctor of Technical Sc., advisor of the Managing Director at Rostvertol, head of department «Aircraft Engineering», Don State Technical University, Rostov-on-Don

²associate professor, PhD, Don State Technical University, Rostov-on-Don

Abstract. The content of the professional and educational ecosystem, its role in the formation and development of the human capital of the enterprise is revealed. It is shown that the result of the professional and educational ecosystem is the creation of value - human capital. The presented approach to the assessment of human capital shows the results of the functioning of the professional and educational ecosystem and allows you to make recommendations for the development of personnel of the enterprise.

Keywords: professional and educational ecosystem, enterprise, human capital, production, production system.

Необходимость трансформации современной системы образования обусловлена изменениями требований экономики и общества. С одной стороны, выпускники выходят из учебных заведений со слабыми практическими навыками. С другой стороны, в настоящих условиях возрастающей скорости обновления информации весьма актуальна проблема устаревания знаний, особенно высокотехнологичных. На решение этих проблем направлен поиск новых организационных форм, позволяющих образованию адаптироваться к динамике изменяющейся внешней среды. В связи с этим, в последние годы экосистемный подход к трансформации организации системы образования становится все более популярным.

Применяя экосистемный подход к организации образовательной деятельности, необходимо учитывать, что он предполагает не просто объединение усилий образовательных организаций, но и их взаимосвязь с другими субъектами, главным образом, с предприятиями, которые предъявляют запрос на кадры. Одним из вариантов такого объединения является формирование профессионально-образовательной экосистемы (ПОЭ) предприятия, в основе которой лежит непрекращающееся передача необходимых знаний, навыков и опыта по принципу обучения «на протяжении всей жизни» [1]. Такая экосистема предполагает кастомизированное обучение [2], основанное на согласовании образовательных программ с предприятием, с целью формирования необходимых навыков выпускников образовательных организаций экосистемы для последующего трудоустройства на данное предприятие.

Целью данного исследования является обоснование экосистемного подхода к развитию взаимодействия образовательных организаций с предприятием для обеспечения его необходимыми человеческим капиталом.

Использование сформировавшегося в биологии экосистемного подхода применительно к социально-экономической области знаний представляется сложной и относительно новой исследовательской задачей. Настоящая работа посвящена изучению феномена ПОЭ, в основе которой лежит взаимодействие предприятия с образовательными и иными организациями с целью формирования ценности – человеческого капитала предприятия.

В литературе отмечается [3], что понимание содержания социально-экономических экосистем постоянно эволюционирует и к настоящему времени прошло в своем развитии три этапа: становление [4,5] (1993 - 2006/2007 годы), экспериментирование [6,7] (2006/2007 – 2017 годы) и понимание (с 2017 года) [8].

На первых двух этапах термин экосистема использовался скорее, как метафора для понимания улучшения возможностей организации по управлению окружающей средой. На последнем этапе, который характеризует современное представление о социально-экономической экосистеме, она уже понимается не как метафора, а как определенная структура (совокупность действий, участников, позиций и связей) [9], которая нуждается в конкретных управленческих подходах и стратегиях. На данном этапе экосистема может пониматься и как метаорганизация (организация, которая формируется из других организаций, а не отдельными людьми [10]), в которой коллективные действия выполняются группой независимых организаций, не связанных иерархическими механизмами [3].

К настоящему времени не сложилось единого представления о социально-экономической экосистеме. На наш взгляд, среди современных определений наиболее комплексное предложено Г.Б Клейнером, соответствии с которым, экосистема представляет собой «пространственно локализованный комплекс неконтролируемых иерархически организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных систем, взаимодействующих между собой в ходе создания и

обращения материальных и символических благ и ценностей, способный к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота указанных благ и систем» [11]. Подчеркивается наличие в экосистеме кооперации и конкуренции одновременно [12].

Достаточно востребованным инструментарием к исследованию социально-экономических экосистем обладает ресурсный подход [13]. В соответствии с данным подходом, устойчивое конкурентное преимущество экосистемы будет достигаться, если ресурсы ее субъектов обладают определенной ценностью, редкостью, неповторимостью и незаменимостью.

Однако, ресурсный подход имеет ограничения, обусловленные тем, что он сосредоточен на достижении конкурентного преимущества в краткосрочном периоде, а также игнорирует влияние динамики внешней среды. Данные противоречия позволяет преодолеть концепция динамических способностей, которая расширяет понимание значимости уникальных ресурсов и возможностей организации, подчеркивая важность способности к интеграции, созданию и реконфигурации внутренних и внешних ресурсов для поиска путей развития в условиях быстро меняющейся внешней среды [14].

Благодаря динамическим способностям обеспечивается оркестровка, то есть поиск, координация и управление, субъектов экосистемы с целью облегчения совместного создания ценности. Динамические способности – способности пересматривать возможности, позволяющие удержать и продлить конкурентные преимущества в изменяющейся среде. Концепция динамических способностей позволяет исследовать способности динамического обмена субъектов экосистемы, участвующих в создании коллективной ценности. Для таких социально-экономических экосистем как бизнес-экосистемы такой ценностью является совместно созданный продукт или услуга. Для ПОЭ – это человеческий капитал предприятия. Эта специфика позволяет охарактеризовать ПОЭ как особую социально-экономическую систему.

Формирование профессионально-образовательных экосистем обусловлено потребностями предприятий в обеспечении работниками необходимой квалификации. В связи с этим, для подготовки кадров предприятие объединяет усилия с другими организациями, прежде всего образовательными. Такое объединение способствует тому, что потенциальные кадры предприятия получают как фундаментальную теоретическую подготовку, за которую отвечают образовательные организации, так и практический опыт, который формируется благодаря включенности предприятия в образовательный процесс. Благодаря участию предприятия непосредственно в учебном процессе у обучающихся формируется опыт практической деятельности в реальных условиях, то есть, в сочетании с хорошей фундаментальной подготовкой реализуется принцип дуального обучения. Реализация кастомизированного подхода [2] к обучению в профессионально-образовательной экосистеме предполагает, что при формировании знаний и навыков у обучающихся учитывается специфика предприятия. Кроме этого, профессиональная ориентация, подготовка кадров в рамках ПОЭ может начинаться со школьной скамьи, то есть реализуется принцип обучения на протяжении всей жизни.

Опираясь на ключевые понятия социально-экономических экосистем, предлагаемые на современном этапе, ориентируясь на представление экосистемы, представленное Г.Б. Клейнером в рамках системного подхода, определим ПОЭ как территориально локализованную, сложную динамическую систему, состоящую из совокупности взаимосвязанных самостоятельных субъектов, среды, в которой они функционируют, взаимодействуя между собой и этой средой, а также продуктов (результатов) их деятельности. Продукт образуется вследствие согласованного

(кооперация) и/или несогласованного (конкуренция) указанного выше взаимодействия, в результате которого могут возникать как положительные, так и отрицательные синергетические эффекты. Под продуктом (результатом) понимается, как отмечалось, совместное создание ценности - человеческого капитала предприятия. Также спецификой ПОЭ являются особый состав субъектов (предприятие, образовательные и иные организации).

Поскольку результатом ПОЭ является формирование и развитие человеческого капитала предприятия, то об успехе ее функционирования можно судить по оценке человеческого капитала предприятия.

Ввиду нематериальной природы человеческого капитала [15], для измерения его состояния и тенденций развития, на наш взгляд, целесообразнее использовать нефинансовую оценку, проанализировать степень связи между компонентами человеческого капитала [16], представить количественную оценку влияния каждого компонента [17] на результат ПОЭ (человеческий капитал в целом).

В соответствии с представленным Г. Бекером делением человеческого капитала на общий и специфический [18,19], выделяются следующие стадии воспроизводства человеческого капитала:

- формирование общего (базового) человеческого капитала (в результате обучения в образовательных организациях и под воздействием семьи);
- формирование специфического человеческого капитала (или развитие человеческого капитала), связанное с получением профессиональных знаний, навыков, опыта, как в результате обучения (в СПО и вузах), так и на конкретном рабочем месте в процессе трудовой деятельности на предприятии;
- использование человеческого капитала, которое происходит путём участия его носителя в производстве, за что он получает вознаграждение в виде заработной платы. Эффективность использования человеческого капитала во многом зависит от системы организации труда на предприятии.

ПОЭ играет особо важную роль на первых двух стадиях воспроизводства человеческого капитала – формирование общего и формирование специфического человеческого капитала предприятия (развития).

В качестве иллюстрации вышеизложенного на конкретном примере рассмотрим ПОЭ российского авиастроительного предприятия.

Поиск путей, направленный на решение проблемы соответствия «качества» человеческого капитала предприятия его текущим и перспективным задачам привел к тому, что в 2002 г., предприятие (ПАО «Роствертол») инициировало создание образовательного пространства, преобразованного затем, в 2015 г., в профессионально-образовательный кластер, который в настоящий момент представляет собой уже ПОЭ. Обусловлена такая трансформация тем, что экосистема обеспечивает новый более высокий уровень организации для достижения необходимого результата. Так, если результатом функционирования образовательного пространства и кластера являются образовательные услуги, то в профессионально-образовательной экосистеме — это человеческий капитал.

Кроме ПАО «Роствертол» субъектами экосистемы также являются подшефные школы г.Ростове-на-Дону, Донской промышленно-технической колледж имени Б.Н. Слюсаря, Авиационный колледж, ДГТУ (базовая кафедра «Авиастроение», Институт управления и инноваций авиационной промышленности), а также научные организации (Южный научный центр РАН) и общественные организации (например, Ростовское региональное отделения Общероссийской общественной организации «СоюзМаш»). Благодаря взаимодействию этих субъектов осуществляется подготовка работников для авиастроительного предприятия по цепочке «среднее общее образование – среднее профессиональное образование – высшее образование –

дополнительное профессиональное образование» [1]. «СоюзМаш» укрепляет общественные связи машиностроительного комплекса, организует профориентационную работу, направленную на повышение престижа инженерных специальностей среди молодежи.

Как отмечалось, оценка формирования и развития человеческого капитала предприятия во многом определяется эффективностью функционирования его ПОЭ.

Данные для оценки человеческого капитала предприятия составили результаты опроса руководителей структурных подразделений и их заместителей. Данный опрос, касающийся удовлетворенности компонентами формирования и использования человеческого капитала предприятия, проводился в апреле 2021 г. Вопросы анкеты включали три раздела[20], первый из которых был связан с оценкой компонентов формирования общего человеческого капитала предприятия (НС1), второй - с формированием специфического человеческого капитала предприятия (НС2), третий – с использованием человеческого капитала предприятия (НС3).

Предоставили заполненные анкеты 98 респондентов. Респонденты давали ответы на вопросы используя пятибалльную шкалу (1 – совсем не удовлетворен, 5 – полностью удовлетворен). Средние величины составляющих компонентов человеческого капитала НС1, НС2, НС3, а также человеческого капитала в целом (НС), полученные по результатам опроса удовлетворенности, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты оценки удовлетворенности человеческим капиталом предприятия и его составляющими частями в баллах (по 5-ти балльной шкале)

НС ₁	НС ₂	НС ₃	НС
3,84	3,79	3,53	3,75

Результаты табл. 1 свидетельствуют о том, что удовлетворенность человеческим капиталом предприятия выше среднего (3 баллов). Наиболее высока удовлетворенность компонентом, характеризующим формирование общего человеческого капитала предприятия (3,84), наименее – компонентом, характеризующим использование человеческого капитала предприятия (3,53).

Наглядно теснота взаимосвязи между компонентами человеческого капитала предприятия, характеризующими стадии его воспроизводства, представлена на рис. 1.



Рис.1. Взаимосвязь составных частей человеческого капитала предприятия: результаты корреляционного анализа

Представленные на рис.1 коэффициенты корреляции Пирсона, отражают взаимосвязь составных частей человеческого капитала предприятия.

Следует отметить, что влияние каждого из составляющих человеческого капитала (НС1, НС2 и НС3) на его интегральную оценку сильнее, чем взаимодействие между самими этими составляющими, отражающими стадии его воспроизводства. Наиболее слабая взаимосвязь между составляющими, характеризующими формирование специфического человеческого капитала и его использование. Обусловлено вышеизложенное тем, что значимость каждой из трех составляющих, отражающих стадии воспроизводства, для человеческого капитала предприятия велика, однако взаимосвязи между стадиями воспроизводства человеческого капитала (формирования общего, формирования специфического (развития) человеческого капитала и его использования) нуждаются в дальнейшем укреплении. Наименее тесная связь прослеживается между формированием специфического человеческого капитала и его использованием. Исходя из этого, резервы повышения эффективности ПОЭ видятся именно в укреплении взаимосвязей между составляющими, характеризующими формирование общего и специфического человеческого капитала, и этих составляющих особенно с его использованием.

Укрепление взаимосвязи между этими компонентами представляется возможным в развитии и реализации трудового потенциала работников предприятия, эффективным распределении трудовых задач и способностей, а также устранении излишней регламентированности бизнес-процессов.

В целом, ПОЭ подтвердила свою значимость для предприятия в плане формирования его человеческого капитала. Перспективы развития ПОЭ видятся в укреплении взаимодействия ее субъектов, появлении новых функциональных связей между ними (образовательных, учебно-методических, научно-исследовательских) и расширении их состава.

Литература

1. Флек М.Б., Угнич Е.А. Развитие человеческого капитала предприятия в условиях совершенствования системы подготовки кадров // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 1. С. 114–127.
2. Антоненко Н.А., Асаева Т.А., Тихонова О.В., Гречушкина Н.В. Кастомизированный подход к реализации образовательных программ при подготовке инженерных кадров // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. №5. С. 144-156. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-5-144-156>
3. Gomes L.A.V., Flechas X.A., Facin A.L.F., Borin F.M. Ecosystem management: Past achievements and future promises. // Technological Forecasting and Social Change, 2021, 171, 120950 <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120950>
4. Chesbrough H. W. Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape. Harvard: Harvard Business School Press, 2006
5. Moore J.F. Predators and prey: A new ecology of competition // Harvard Business Review. 1993. May/June. 75–86.
6. Adner R., Kapoor R. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations // Strategic Management Journal. 2010. №31(3), p. 306–33
7. Clarysse B., Wright M., Bruneel J., Mahajan A. Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems // Research Policy. 2014. №4 (7), p. 1164-1176, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.04.014>
8. Spigel B., Harrison R. Toward a process theory of entrepreneurial ecosystems // Strategic Entrepreneurship Journal. 2018. vol. 12, no. 1, pp. 151-168. DOI: 10.1002/sej.1268.
9. Adner, R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy // Journal of Management. 2017. №43(1). p.39–58

10. Berkowitz H; Dumez H. The Concept of Meta-Organization: Issues for Management Studies // *European Management Review*. 2016. 13 (2). P. 149–156
11. Клейнер Г. Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // *Экономическое возрождение России*. 2019. №1. С.40–45
12. Клейнер Г.Б. Системная экономика: шаги развития. Москва: ИД «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2021
13. Gueler M.S., Schneider S. (2021) The resource-based view in business ecosystems: A perspective on the determinants of a valuable resource and capability. *Journal of Business Research*. 2021. №133, p. 158-169
14. Teece, D. J., Pisano, G., Shuen, A. Dynamic capabilities and strategic management. // *Strategic Management Journal*. 1997. №18(7), P.509–533
15. Gillies D. Human Capital, Education, and Sustainability // *Sisyphus - Journal of Education*. 2014. №2(3). P.78-99
16. Chen J., Zhu Z., Xie H. Yu. Measuring intellectual capital: a new model and empirical study // *Journal of Intellectual Capital*. 2004. №5(1). P.195-212
17. Arthur, W.B. Positive feedbacks in the economy // *Scientific American*. 1990. №2. P.80-85
18. Becker G.S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis // *The Journal of Political Economy*. 1962. №70 (5). P. 9–49
19. Becker G.S. Nobel Lecture: The Economic Way of Looking at Behavior // *Journal of Political Economy*. 1993. №101(3). P.385–409
20. Флек М.Б., Угнич Е.А. Эвристический подход в системе оценки человеческого капитала предприятия // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2021. Т. 14, № 5. С. 72–91. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.14506>

УДК 658.7.01:502.171; JEL Classification: D20, Q56

Значение и функционал экологического контроллинга для устойчивого развития логистических систем замкнутого цикла

И.И. Фокина¹, Ю.Г. Герцик²

¹аспирант кафедры «Промышленная логистика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, fokinaii@student.bmstu.ru

²доцент, д.э.н., проф. кафедры «Промышленная логистика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, ugetzik@bmstu.ru

Аннотация. Одним из способов достижения целей устойчивого развития предприятия, по мнению авторов, может стать интеграция в логистическую систему принципов «зеленой» логистики - концепции, учитывающей экологические и социальные аспекты на всех стадиях функционирования цепи поставок. Эффективный мониторинг результатов внедрения данной концепции подразумевает наличие соответствующей информационно-аналитической системы, обеспечивающей реализацию цикла управления благодаря применению экологического контроллинга.

Ключевые слова: зеленая логистика, устойчивое развитие, экологический контроллинг, логистическая система, организация производства.

The importance and functionality of green controlling for the sustainable development of closed-loop logistics systems

Irina Fokina¹, Yury Gertsik²

¹PhD student Bauman University, Moscow

²associate professor, PhD, professor of «Industrial logistics» department, Bauman University, Moscow

Abstract. One of the ways to achieve the goals of the enterprise sustainable development, according to the authors, can be the integration into the logistics system of the principles of "green" logistics - a concept that takes into account environmental and social aspects at all stages of the supply chain. Effective monitoring of the results of the implementation of this concept implies the availability of an appropriate information and analytical system that ensures the implementation of the management cycle through the usage of green controlling.

Keywords: green logistics, sustainable development, green controlling, logistics system, organization of production.

Введение

В последние годы в экономике все отчетливее прослеживаются противоречия между процессами экономического, социального и экологического развития. Возникший дисбаланс, характеризующийся в том числе глобальным истощением природного капитала из-за тенденций повышения концентрации товаров на мировых рынках, укорачивания длительности их жизненного цикла, а также стимулирования полной замены на новую версию в совокупности с увеличением численности населения планеты, ставит под вопрос возможность удовлетворения базовых потребностей будущих поколений. В ответ на сложившуюся ситуацию международным сообществом была сформирована определенная система ценностей и ограничений – концепция устойчивого развития (УР), призванная удовлетворять потребности нынешних поколений, не причиняя при этом ущерба ресурсным возможностям будущих поколений [1].

В рамках УР измерение успешности бизнеса только в категориях роста финансовых показателей уже не является очевидным. Обеспечение желаемых конкурентных позиций на рынке и увеличение прибыли все чаще зависит от социальной ориентированности предпринимательской структуры и уровня экологизации производства. В целях формирования новых производственно-технологических систем, отвечающих принципам устойчивого развития, необходимы проведение экологической модернизации производств, а также разработка и применение новых инструментов управления экологической безопасностью предприятия [2], что и обуславливает актуальность данной работы.

Авторы полагают, что указанные вызовы могут быть решены интеграцией концепции устойчивого развития в логистическую систему предприятия путем реализации принципов «зеленой» логистики – концепции, учитывающей экологические и социальные аспекты на всех стадиях функционирования цепи поставок. Эффективный мониторинг результатов внедрения концепции подразумевает наличие соответствующей информационно-аналитической системы, обеспечивающей реализацию цикла управления во всех функциональных сферах и процессах посредством измерения ресурсов и результатов деятельности отдельных подсистем. Формирование такой системы заключается в применении экологического контроллинга – относительно нового инструмента корпоративного менеджмента. Таким образом, целью настоящего исследования является определение возможностей и функционала экологического контроллинга для формирования и устойчивого развития логистических систем на основе принципов «зеленой» логистики.

Материалы и методы

Материалами для данного исследования послужили работы российских и зарубежных ученых в области реализации концепции устойчивого развития на уровне хозяйствующих субъектов, «зеленой» логистики и контроллинга, а также нормативно-правовые документы, касающиеся рассматриваемой тематики. С использованием общенаучных методов, включая анализ и синтез материалов исследования, были сформулированы тезисы о механизме реализации концепции устойчивого развития на уровне логистической системы хозяйствующего субъекта и роли экологического контроллинга в контуре управления на предприятии с целью обеспечения корпоративной устойчивости.

Результаты и обсуждение

Осознание мировым сообществом сложившихся глобальных проблем от антропогенной деятельности человека, имеющих социально-экологический характер (от здоровья и благополучия населения планеты до ухудшения состояния окружающей среды и изменения климата), и начало движения по пути их разрешения связывают с принятием в 1992 г. на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро Концепции устойчивого развития – принципиально новой формы дальнейшего существования всего человечества, ставшей «руководством к действию» для многих международных и национальных проектов. Наиболее прогрессивному взгляду на достижение устойчивого будущего отвечает триединый подход (*triple concept of sustainable development*), идея которого заключается в обеспечении гармоничного и сбалансированного развития трех систем: экономической, социальной и экологической. Лишь на основе выявления и активного использования факторов взаимосвязанности, взаимозависимости, взаимовлияния и взаимодействия между рассматриваемыми системами возможно целенаправленное изменение сложившихся отношений между экономическим ростом, социумом и природой. Достижение УР в его триедином понимании нашло отражение в глобальных Целях в области устойчивого развития ООН, обозначенных в 2015 году в резолюции «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» [3].

Однако, достижение УР должно рассматриваться не только на глобальном уровне (макроуровне), но и на микроуровне, в рамках отдельно взятого предприятия. Триединый подход к УР для корпоративного уровня был адаптирован Дж. Элкингтоном [4]. Согласно модели, получившей название «концепция тройного критерия» (*triple bottom line, TBL* или *3BL*), устойчивое развитие предприятия рассматривается как построение такой организационной системы, при управлении которой в расчет принимаются не только финансовые показатели, но также ведется учет социальных и экологических результатов деятельности [5]. Концепция тройного критерия предполагает смещение фокуса внимания предпринимательских структур с традиционных экономических интересов. В настоящее время все больше компаний оценивают свои результаты в соответствии с принципом тройного критерия, или триединства, которая дает возможность оценить экологическое и социальное воздействие компании, а также ее экономические показатели [6].

В таблице 1 концепция тройного критерия представлена в упрощенном виде трех групп основных показателей, которые могут быть использованы для анализа трех форм воздействия, которые теоретически могут быть просуммированы для расчета общего воздействия бизнеса в каждой области.

Таблица 1. Основные показатели, которые анализируются в соответствии с принципом триединства [7, 8]

Экологические показатели	Социальные показатели	Экономические показатели
<ul style="list-style-type: none"> - выбросы загрязняющих веществ; - углеродный след; - внедренные технологии рециклинга; - «зеленая» логистика; - эффективное водопользование и энергопотребление и т.д. 	<ul style="list-style-type: none"> - здоровье и качество жизни; - влияние общества и окружающей среды; - политика в области защиты прав человека; - ответственность за выпускаемую продукцию. 	<ul style="list-style-type: none"> - объем продаж; - выручка; - чистая прибыль; - рентабельность инвестиций; - уплаченные налоги; - денежные потоки; - созданные рабочие места.

Еще один подход, который широко используется в инвестиционном бизнесе, получил название ESG-анализ (от англ. *Environmental, Social, and Corporate Governance* - экологическое, социальное и корпоративное управление). Это совокупность индикаторов управления компанией, при котором достигается вовлечение данной компании в решение экологических, социальных и управленческих проблем [9].

Решение об инвестициях в ту или иную компанию принимается на основе анализа вклада последней в устойчивое развитие общества. Так, положительное влияние компании может быть оценено с точки зрения трех основных факторов:

Environmental (E) - окружающая среда. Важно то, насколько компания активна в сфере защиты экологии и природной среды. Это может проявляться в ведении контроля за вредными выбросами и загрязнением воздуха, создании развитой системы управления отходами, ответственным отношением к землепользованию и работе по снижению углеродного следа;

Social (S) - социальное развитие. Бизнес должен обеспечивать сотрудникам достойные условия работы и равные возможности для трудоустройства, поддерживать общественные организации;

Governance (G) - корпоративное управление. Речь идет о стандартах, которыми руководствуется менеджмент бизнеса, включая этические методы ведения бизнеса, гендерное разнообразие в совете директоров, соответствующую вкладу сотрудника оплату труда, общую прозрачность бизнеса [10].

На уровне предприятия возможна, например, реализация следующих целей устойчивого развития (ЦУР), представленных на рис. 1 в виде соответствующих областей:

- хорошее здоровье и благополучие (ЦУР-3);
- индустриализация, инновации и инфраструктура (ЦУР-9);
- ответственное потребление и производство (ЦУР-12) и др.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что пересечение этих областей в центре отражает такое понятие, как достижение «корпоративной устойчивости», а попарные пересечения областей также несут смысловую нагрузку, в частности, обозначают признаки «устойчивой» корпоративной политики.



Рис. 1. Концепция устойчивого развития и формы воздействия для его достижения, где: 1 – корпоративная устойчивость; 2 – социальное развитие; 3 – охрана труда; 4 - забота об окружающей среде (разработано авторами на основе [9]).

Стремление общества повысить ответственность хозяйствующих субъектов за последствия их деятельности для окружающей среды обуславливает необходимость корректировки стратегии предприятия в соответствии с эколого-ориентированным развитием и внедрением принципов бережливого производства [11]. Повышение потребности в экологически чистой продукции и увеличение значимости факторов экологизации производства для потребителей предоставляют бизнесу возможность формирования новых конкурентных преимуществ. Создание и поддержание положительного имиджа в глазах общества, клиентов и стейкхолдеров возможно при ориентации компаний на экологические и социальные ценности, являющихся залогом конкурентоспособности предприятия в долгосрочной перспективе [12].

Значение и функционал экологического контроллинга в достижении целей устойчивого развития

По мнению авторов, построение «устойчивой» бизнес-модели предприятия возможно при синтезе логистического подхода к организации производства и концепции УР. В рамках логистического подхода предприятие рассматривается как логистическая система – сложная адаптивная система с разветвленной структурой и значительным количеством взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем, имеющих собственное целевое назначение, подчиненное общему целевому назначению всей системы (доставка логистических потоков с заданными количественными и качественными характеристиками, в максимально возможной степени подготовленных к производственному или личному потреблению при оптимальном уровне издержек), а также разные по своему типу связи и элементы самоорганизации. Принцип системного подхода позволяет формировать деятельность в рамках каждой подсистемы с учетом экологического и социально-экономического аспектов [13, 14].

Необходимость трансформации производственных процессов предприятия для достижения УР обуславливает разработку и применение новых инструментов управления, позволяющих предприятию эффективно выполнять все более усложняющиеся задачи в области планирования, организации и контроля. В качестве такого инструмента целесообразно использовать контроллинг – концепцию управления, базирующуюся на взаимодействии руководителя и контроллера [15].

Контроллинг, область функционирования которого определяется устойчивой деятельностью предприятия, получил название экологического контроллинга (*green controlling*). В рамках научной школы МГТУ им. Н.Э. Баумана под экологическим контроллингом понимают комплексную систему целенаправленных последовательных решений и действий, ориентированных на поиск оптимальных решений для производственных процессов с целью повышения надежности, сокращения энергоемкости и минимизации ущерба в сфере охраны окружающей природной среды и обеспечения экологической безопасности человека и других субъектов [16]. Являясь информационной, аналитической, инструментальной поддержкой руководства в области принятия решений по обеспечению баланса экономико-экологических аспектов деятельности предприятий, экологический контроллинг подчиняется глобальной цели - достижению устойчивости в развитии окружающей среды [17].

Экологический контроллинг может выполнять различные функции на предприятии. Выделяют 4 роли экологического контроллинга: роль консультанта, роль информационной базы данных, роль советника (эдвайзера) и роль агента изменений [18].

Чтобы определить, какую роль играет система экологического контроля в контуре управления на предприятии, необходимо знать, какой стратегии придерживается руководство в отношении экологической составляющей хозяйственной деятельности. Выделяют 4 типа стратегии [19]:

- стратегия «зеленое соблюдение» ограничивается обеспечением соответствия деятельности предприятия требованиям национального природоохранного законодательства, дополнительные меры экологизации производства не применяются. Система контроллинга выступает в качестве информационной базы данных о плановых и фактических индикаторах экологической деятельности и их отклонениях, выявляемых средствами учета в целом по предприятию и в разрезе его подразделений;
- вторая стратегия – «стратегия ожидания», характеризующаяся присутствием у руководства осознания необходимости перехода к эколого-ориентированной политике хозяйствования, но никаких активных действий не предпринимается. Здесь контроллинг можно рассматривать как консультанта;
- третья стратегия заключается в применении «зеленых» решений, разработке и маркетинге «зеленой» продукции. Целостная стратегия на базе «зеленой» логистики не сформирована, руководством внедряются отдельные инструменты экологизации производства. Здесь контроллинг выступает в роли советника (эдвайзера);
- четвертая стратегия – целостная «зеленая» стратегия, характеризующаяся трансформацией бизнес-модели предприятия в соответствии с концепцией «зеленой» логистики. В этой стратегии контроллингу отводится роль агента изменений.

Таким образом, методика оценки реализации «зеленой» стратегии предприятия, то есть внедрения «зеленой» логистики в логистическую систему, должна учитывать не только технико-экономические показатели, но также социальные, и экологические. Это дает возможность проведения комплексного анализа с целью выявления недостатков в эколого-ориентированной бизнес-модели и их оперативного устранения. В качестве базы для анализа может быть выбрана система логистических показателей устойчивости производственного процесса [20].

Заключение

Современные подходы к управлению логистическими системами основываются, в том числе, на интеграции концепций УР и контроллинга. «Зеленая» логистика в рамках концепции УР рассматривается как эффективный подход к управлению логистическими потоками с целью снижения эколого-экономического ущерба, наносимого окружающей среде, и обеспечения эффективного инновационного эколого-ориентированного развития производства в целом. Экологичный контроллинг при этом представляет собой в данном случае систему управления качеством, неразрывно интегрированную в корпоративную систему менеджмента и включающую взаимосвязанные и взаимодействующие процессы и процедуры, организационные и технические мероприятия, цели, планы, компетентный персонал, основные средства, документацию, т.е. все то, что необходимо компании для достижения целей устойчивого развития.

Литература

1. Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития «Наше общее будущее». 1987 г. URL. <http://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf>. Дата обращения: 01.10.2021.
2. Герцик Ю.Г. Управление предпринимательскими проектами с учетом принципов устойчивого развития и ответственного ведения бизнеса // Креативная экономика. - 2021. – Том 15. – № 4. – С. 1205 – 1216. – doi: 10.18334/ce.15.4.11911.
3. Электронный фонд правовых и нормативно – технических документов. Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года: резолюция Генеральной Ассамблеи ООН принята 25 сент. 2015 г., Нью-Йорк. URL. <http://docs.cntd.ru/document/420355765>. Дата обращения: 01.10.2021.
4. Старикова Е.А. Современные подходы трактовке концепции устойчивого развития // Вестник РУДН. Серия: Экономика. Т. 25. 2017. № 1. С. 7-17.
5. Elkington J. The Triple Bottom Line: Does it All Add Up? Assessing the Sustainability of Business and CSR // Edited by Adrian Henriques and Julie Richardson. Earthscan Publications. London, 2004. P. 1-16.
6. Timothy F. Slapper, Tanya J. Hall (2011). «The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work?» Indiana Business Review. Spring 2011, Volume 86, No. 1. P. 4-8.
7. Дробот Е.В., Макаров И.Н., Почепав И.А. Концептуальные основы устойчивого развития в XXI веке: принцип триединства и подходы к оценке воздействия бизнеса // Лидерство и менеджмент. - 2020. - Том 7. - № 4. - С. 643-658. doi: 10.18334/lim.7.4.110931
8. Savitz A.W., Weber K. Talent, Transformation, and the Triple Bottom Line: How Companies Can Leverage Human Resources to Achieve Sustainable Growth, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 2013, pp. 416.
9. Устойчивое развитие: вызовы и возможности : сборник научных статей / под ред. канд. экон. наук Е.В. Викторовой. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2020. – 333 с.
10. Информационное Агентство РБК. ESG-инвестиции захватывают мир. Что это и почему они все популярнее. URL. <https://quote.rbc.ru/news/article/60efd48d9a79477f9b55d91d>. Дата обращения: 21.10.2021.
11. Герцик Ю.Г. К вопросу внедрения принципов бережливого производства на всех этапах инновационного проекта. В сборнике: Десятые Чарновские чтения. Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства. Изд-во: НИП «Объединение контроллеров» (Москва). - 2021. - С. 18-24.
12. McKinnon A., Browne M., Piecyk M., Whiteing A. Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. 3rd ed. London, Kogan Page Ltd., 2015, 448 p.
13. Евтодиева Т. Е. Методические аспекты формирования логистических систем // Известия Алтайского государственного университета. – 2012. – № 2-1(74). – С. 281-285.
14. Омельченко И. Н. Логистическая модель организации производства на основе концепции ресурсосбережения / И. Н. Омельченко, Е. В. Елисеева // Гуманитарный вестник. – 2013. – № 10(12). – С. 10.
15. Фалько С.Г. Контроллинг в процессе внедрения и оптимизации производственных систем // Контроллинг. - 2017. - №1 (63). - С. 2-5.
16. Демидов А.В., Ларионов В.Г., Фалько С.Г. Роль и место экологического контроллинга в системе управления современным предприятием // Контроллинг. – 2018. – № 69. – С. 14-27.
17. Ларионов В.Г., Фалько С.Г. Контроллинг в сфере охраны окружающей среды и экологической безопасности // Вестник Академии. – 2013. – № 4. – С. 73-78.
18. Green Controlling and Finance. Theoretical Framework// Edited by Cezary Kochalski. Wydawnictwo C.H.Beck Sp. z o.o., 2016. P. 388
19. Christina Schrader, Bernhard H. Vollmar. Green Controlling: ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zur nachhaltig orientierten Unternehmensführung. Forschungspapiere Research Papers. No. 2013/04.
20. Омельченко И.Н., Александров А.А., Бром А. Е. и др. Основные направления развития логистики XXI века: ресурсосбережение, энергетика и экология // Гуманитарный вестник. – 2013. – № 10 (12). – С. 1.

