

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

---

# ДЕВЯТЫЕ ЧАРНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Сборник трудов IX Всероссийской научной  
конференции по организации производства

6-7 декабря 2019 года  
Москва  
2019 г.

УДК 658.5, ББК 655.9, Ч 91

ДЕВЯТЫЕ ЧАРНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ. Сборник трудов IX Всероссийской научной конференции по организации производства. ФОРУМ СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ И БУДУЩЕЕ РОССИИ. Москва, 6-7 декабря 2019 г. – М.: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана, НП «Объединение контроллеров», 2019. – 180 с.

ISBN 978-5-906526-24-3



В научных трудах IX Чарновских чтений — Всероссийской научной конференции по организации производства, — опубликованы доклады и сообщение ученых из классических и технических университетов России. В числе наиболее значимых вопросов - формирование человеческого капитала предприятия и производственно-экономическая реализуемость технических систем, организационно-экономическое моделирование в организации производства в эпоху цифровой экономики и Шелковый путь как система благоприятного сотрудничества Китая и России.

Редактор-составитель: А.Д. Кузьмичев

Верстка: Ю.Г. Тимофеева

© НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации»  
МГТУ им. Н.Э. Баумана;

© Факультет «Инженерный бизнес и менеджмент» МГТУ им. Н.Э. Баумана;

© Коллектив авторов

## Содержание

<i>Ваннусов Д.Д., Дадонов В.А., Терещенко М.В.</i> Организационные особенности внедрения инновационных САПР в существующие производственные системы.....	5
<i>Волочиенко В.А., Сорокина Л.Б.</i> Проблематика разработки модели формирования портфеля заказов головного машиностроительного предприятия в условиях кооперации.....	14
<i>Давыдова Н.С.</i> Андрагогика в контексте преподавания дисциплин в области бережливого управления.....	24
<i>Дробкова О.С.</i> Применение ERP-систем для повышения эффективности организации наукоемкого производства.....	32
<i>Дроговоз П.А., Юсуфова О.М., Гутенев А.В.</i> Подход к оценке производственно-экономической реализуемости технических систем на основе моделирования реальных опционов.....	36
<i>Ефимушкин С.Н., Ефимушкина А.С.</i> Совершенствование инновационной деятельности как фактор влияния на устойчивое развитие общества.....	42
<i>Железнов В.Ю., Волкова Т.И., Волкова М.В.</i> Аутсорсинг как средство повышения эффективности деятельности предприятий машиностроения	50
<i>Зотов Ф.П.</i> Формирование рабочей среды и потенциала менеджмента на предприятии.....	55
<i>Каргапольцев Д.М., Кузнецов С.А.</i> Разработка деловых игр в МГТУ им. Н.Э. Баумана.....	64
<i>Кашеварова Н.А., Шиболденков В.А.</i> Развитие производственных экосистем и платформ в условиях цифровой трансформации промышленности.....	71
<i>Коренькова Д.А.</i> Нечетко-интервальная модификация метода освоенного объема в управлении проектами цифровизации производства.....	80
<i>Кошкин М.В.</i> Технология «умные сети» на производственных объектах энергохозяйственного комплекса.....	85
<i>Кузьмичев А.Д.</i> Леденцовское общество: к исследованию вопроса.....	88
<i>Куижева С.К., Задорожная Л.И., Чефранов С.Г., Гашева З.Д.</i> Системный подход к организации бережливого производства.....	95
<i>Лагунова М.С.</i> К вопросу об актуальности внедрения стандарта ISO 14001 на предприятиях.....	101

<i>Лобачева Е.Н., Ядова Н.Е.</i> Влияние цифровых технологий на развитие предприятий в сфере электронной коммерции в РФ .....	106
<i>Омельченко И.Н., Захаров М.Н., Ляхович Д.Г.</i> Проектирование промышленных корпоративных структур: разработка алгоритма отбора предприятий в группу корпоративного управления .....	112
<i>Орлов А.И.</i> Организационно-экономическое моделирование в организации производства в эпоху цифровой экономики .....	116
<i>Погребинская Е.А., Чэнь Сяо.</i> Шелковый путь как система благоприятного сотрудничества предприятий Китая и России .....	123
<i>Полянский А.М., Чукалова Д.А.</i> Управление производством программных продуктов: интеграция инструментов планирования .....	127
<i>Самолдин А.Н.</i> Применение теории игр в маркетинге инновационной деятельности промышленного предприятия .....	135
<i>Самолдин А.Н., Сусов Р.В., Горбачев А.С.</i> Трансформация бизнес-процессов в условиях цифровизации производства .....	141
<i>Тимофеева Ю.Г.</i> Механизм оценки качества менеджмента производственного предприятия .....	148
<i>Трифонов П.В.</i> Оценка зрелости бизнес-процессов деятельности российских корпораций по отраслям в 2019 г. ....	153
<i>Флек М.Б., Угнич Е.А.</i> Профессионально-образовательная экосистема как драйвер развития взаимодействия инженерного образования и производства.....	161
<i>Шиболденков Е.А., Нестерова Е.С.</i> Применение смарт-технологий в управлении жизненным циклом продукции в современных производственных системах .....	173

УДК: 65.01; JEL Classification: L23

## Организационные особенности внедрения инновационных САПР в существующие производственные системы

Денис Ваннусов<sup>1</sup>, Владимир Дадонов<sup>2</sup>, Мария Терещенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ведущий инженер ООО «Метрополис», г. Москва, [ddvann@mail.ru](mailto:ddvann@mail.ru);

<sup>2</sup>Доцент, к.т.н., кафедра предпринимательства и внешнеэкономической деятельности МГТУ им. Н. Э. Баумана, [dadonov@bmstu.ru](mailto:dadonov@bmstu.ru);

<sup>3</sup>Студентка группы ИБМ6-52Б МГТУ им. Н. Э. Баумана, [tereshchenko.maria.vl@gmail.com](mailto:tereshchenko.maria.vl@gmail.com).

**Аннотация.** В статье рассмотрены автоматизированные системы и их жизненный цикл. Проанализированы этапы внедрения систем автоматизированного проектирования (САПР) в проектных организациях с учетом факторов, препятствующих их интеграции. Детализированы процессы человеко-машинного взаимодействия при внедрении инновационных технологий САПР. Проанализированы результаты данного взаимодействия.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы, САПР, инновации в проектировании, человеко-машинное взаимодействие.

## Organizational features of innovative cad implementation in existing production systems

Denis Vannusov<sup>1</sup>, Vladimir Dadonov<sup>2</sup>, Maria Tereshchenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lead engineer METROPOLIS Co. Ltd., Moscow;

<sup>2</sup>Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of Bauman University, Moscow;

<sup>3</sup>Student of EBM6-52B Bauman University, Moscow.

**Abstract.** In the article reviewed automatic systems and their life cycle. Analyzed phases of the CAD implementation into civil engineering companies with regard to the factors that suppress their integration. Detailed processes of human-computer interaction during the implementation of innovative CAD technologies. Analyzed the results of this interaction.

**Keywords:** automatic systems, CAD, innovations in civil engineering, human-computer interaction.

Развитие общества, научно-технического прогресса на каждом этапе базируется на ключевых факторах, являющихся его движущей силой. XX век стал временем интенсивной компьютеризации производственных процессов. Традиционные способы производства, основанные на ручном или механизированном труде, стали вытесняться в самых разных отраслях экономики инновационными автоматизированными процессами. Это, в свою очередь, требовало стремительного развития таких научно-технических дисциплин, как системный анализ, математическое и имитационное моделирование, теория автоматического управления, исследование операции и других. И хотя активное развитие технологий комплексной автоматизации производственных процессов пришлось на вторую

половину XX века, сегодня возможности оптимизации, усовершенствования методов и приемов создания продукции продолжают бурно развиваться. Все чаще руководством нашей страны озвучивается необходимость перехода к «цифровой экономике». В утвержденной «Стратегии развития информационного общества РФ на 2017-2030 годы» дано следующее определение цифровой экономики: «Цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг». Очевидно, что данное толкование содержит целый ряд оценочных суждений, в том числе «традиционные формы хозяйствования...» или «существенно повысить эффективность...». То же замечание можно применить к фразам, вроде «большие объемы данных», однако в сфере информационных технологий действительно существует вполне устоявшийся термин «Big data» (с англ. «большие данные»), широко применяемый в зарубежных публикациях IT-тематики [12,13,21,22].

Применительно к системам человеко-машинного взаимодействия (далее ЧМВ) также понятие «эффективность» является регламентированным. Человеко-машинное (или человеко-компьютерное) взаимодействие – это полидисциплинарное научное направление, существующее и развивающееся в целях совершенствования методов разработки, оценки и внедрения интерактивных компьютерных систем, предназначенных для использования человеком, а также в целях исследования различных аспектов этого использования [1]. Опираясь на данное определение, делаем вывод о том, что ЧМВ неразрывно связано с особенностями функционирования компьютерных систем, к которым относятся, например, автоматизированные системы. Автоматизированной называется система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций [15]. Эффективность автоматизированных систем (далее АС) регламентируется ГОСТ 34.003-90 и означает свойство АС, характеризующее степень достижения целей, поставленных при ее создании. Для оценки степени достижения целей, заказчиком формируются показатели эффективности, на основе которых и производится оценивание. Таких показателей может быть один или несколько. Среди них: снижение вероятности ошибок, повышение производительности труда, повышение качества готового изделия и др. Очевидно, что все эти показатели, в той или иной степени, влияют на эффективность производства и являются объектом прямой заинтересованности со стороны руководства предприятия.

Существует условная классификация АС по видам деятельности:

- системы управления предприятием (АСУП);
- системы управления технологическим производством (АСУ ТП);
- системы электронного документооборота (АСЭД);
- системы автоматизированного проектирования (САПР);
- другие системы.

Все перечисленные виды АС по отдельности или комплексно успешно внедряются на современных предприятиях. Однако, если принять во внимание принципы ЧМВ, то безусловно, ключевую роль здесь выполняют именно САПР.

САПР — организационно-техническая система, входящая в структуру проектной организации (предприятия) и осуществляющая проектирование при помощи комплекса средств автоматизированного проектирования [16]. В большинстве стран мира для таких АС используется аббревиатура САД (Computer

Aided Design), которую можно перевести как «проектирование с применением компьютера».

Наибольшей популярностью сегодня обладает САПР Autodesk AutoCAD, завоевавшая доверие проектировщиков по всему миру. И наша страна тут не является исключением. Тем не менее, тенденция к переходу на использование информационного моделирования, обуславливает актуальность внедрения в существующий производственный процесс новейших САПР, позволяющих успешно реализовывать эту задачу. Процесс внедрения является одним из пяти фаз жизненного цикла АС (рисунок 1). При этом каждой такой фазе соответствует конкретное (так называемое фазовое) состояние системы, предопределенное периодом жизни, АС и целями, стоящими перед заказчиком и разработчиком [2].

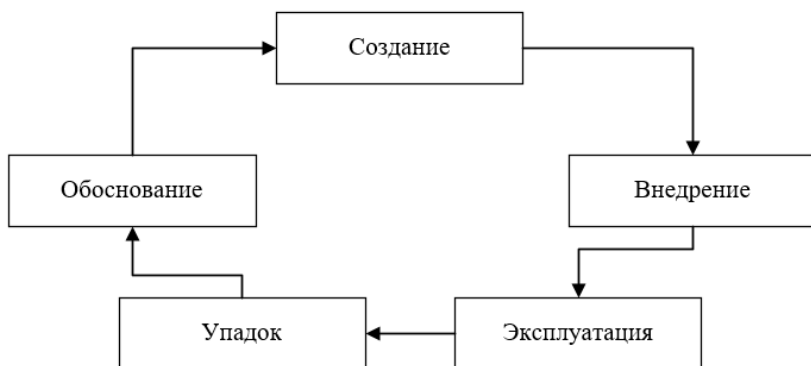


Рис. 1. Жизненный цикл АС.

Очевидно, что в случае уже существующих САПР, фазы «обоснование» и «создание» теряют актуальность. Фаза «упадок» не рассматривается, так как на данном этапе мы рассматриваем только такие системы, которые позволяют повысить эффективность производственного процесса в условиях заданных параметров эффективности (наиболее инновационные АС). В действительности, взаимодействие человека (оператора) и САПР осуществляется на стадиях «внедрение» и «эксплуатация». Стоит отметить, что на практике эти две фазы могут быть совмещены, поскольку оператор решает производственные задачи, используя внедряемую САПР. Совмещение фаз позволяет ускорить процесс выпуска продукции, не затрачивая время на тщательную подготовку системы к эксплуатации. Именно в таких случаях возникает наибольшее количество трудностей и коллизий в среде ЧМВ.

Внедрение новых САПР в существующую практику производства, по сути, является аспектом инновационной деятельности на предприятии. Известно, что существует четыре группы факторов, препятствующих инновационной деятельности [3]:

- технико-экономические;
- юридические;
- организационно-управленческие;
- социально-психологические.

Особый интерес в этом перечне представляют социально-психологические факторы. Сюда, как правило, относят следующие обстоятельства: возможность изменения статуса работника в организации, возможность потери работы из-за внедрения нововведения, перестройка устоявшихся способов деятельности,

нарушение стереотипов поведения, боязнь неопределенности, опасения наказания за неудачу и др. При этом чем более масштабно новшество, чем большее количество людей вовлечено в инновационный процесс, тем чаще возникают, так называемые, инновационные конфликты. Радикальность нововведения повышает вероятность и остроту таких конфликтов. Кроме того, чем более быстротечен процесс инновации, тем он более конфликтогенен.

Говоря о внедрении инновационных САПР в проектных организациях, стоит упомянуть об опыте компании «Метрополис», в которой весьма успешно был осуществлен переход от традиционного 2D-проектирования к наиболее продвинутым инструментам трехмерного, интеллектуального проектирования – BIM (англ. «Building Information Modeling»). Компания «Метрополис» основана в 2005 году и всегда так или иначе стремилась использовать BIM-технологии в производственной деятельности. В работе применялся метод, так называемых, «пилотных проектов». Суть данного метода состоит в том, чтобы осуществлять переход на внедряемую инновационную САПР постепенно, со временем наращивая количество проектов, которые разрабатываются с использованием BIM-технологий. Начиная с 2017 года основой проектной деятельности стал программный комплекс Autodesk Revit. В сущности, BIM-моделирование представляет собой процесс, основанный на использовании интеллектуальных 3D-моделей. Переход от двухмерного проектирования к трехмерному решает целый ряд типичных проблем, возникающих в процессе разработки технической документации для того или иного объекта (здания, сооружения). Речь идет о более эффективной интеграции различных инженерных коммуникаций между собой, возможности рассматривать объект проектирования в целом, как информационную модель. Кроме того, благодаря объектно-ориентированному подходу BIM-моделирование позволяет создавать элементы проектирования с типовыми свойствами и проецировать их на всю модель объекта одновременно [14]. Передача BIM-модели заказчику выполняется с помощью открытых форматов, таких как IFC (Industry Foundation Classes) или NWC (Autodesk Navisworks) [17,18].

Однако, помимо очевидных преимуществ перехода на BIM-моделирование, существует ряд негативных факторов, о которых также стоит упомянуть:

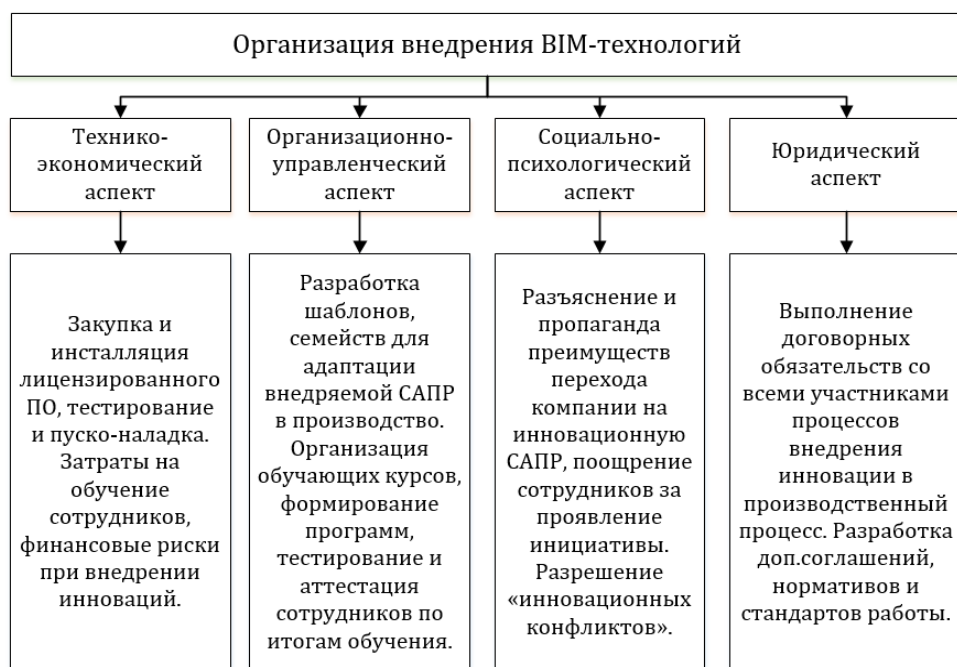
- затраты на покупку и установку программного обеспечения;
- затраты на увеличение мощностей рабочих станций (при необходимости);
- повышенный риск ошибок со стороны проектировщиков, особенно в случае параллельного прохождения этапов «внедрение» и «эксплуатация» САПР;
- отсутствие/недостаток нормативной документации, в том числе стандартов проектирования в инновационной среде BIM-моделирования;
- консерватизм сотрудников компании и неприятие перехода на инновационные методы работы.

По словам заместителя генерального директора компании «Метрополис» Олега Баранова, стоимость перехода на BIM-технологии составила порядка 20 млн. рублей, а сам процесс перехода занял около одного года [20]. Объем инвестиций при этом зависит от многих факторов, включая количество сотрудников, возраст организации и др. В соответствии с методикой «пилотных» проектов часть этапов разрабатывается с применением новых САПР, а другая часть – традиционными методами. Такой подход позволяет сделать переход на BIM-технологии менее болезненным. Ключевым аспектом процессов внедрения является обучение сотрудников. В компании «Метрополис» для сотрудников были организованы специализированные курсы, на которых работники имеют возможность изучить новое программное обеспечение, выполнять практические задания под руководством инструктора. При этом программа обучения для сотрудников разных структурных



подразделений формируется с учетом их специализации и специфики. Таким образом, работник по большей части получает компетенции, которые ему лично будут необходимы для трудовой деятельности. В России на сегодняшний день нет единого подхода к преподаванию BIM-моделирования для практикующих специалистов и, в этой связи, проектные организации все чаще прибегают к зарубежному опыту. В странах западной Европы, США и Канаде доминирует точка зрения, согласно которой изучение BIM-моделирования должно носить многоступенчатый характер, не содержать излишних теоретических выкладок и быть максимально приближено к прикладным вопросам проектной работы [4,5,19]. Кроме того, все чаще в передовые архитектурно-строительные организации приглашаются зарубежные специалисты в качестве консультанта по инновационному развитию компании. Вопросы передачи знаний в профессиональной среде на международном уровне так же достаточно изучены с точки зрения методологии и организации [6-10].

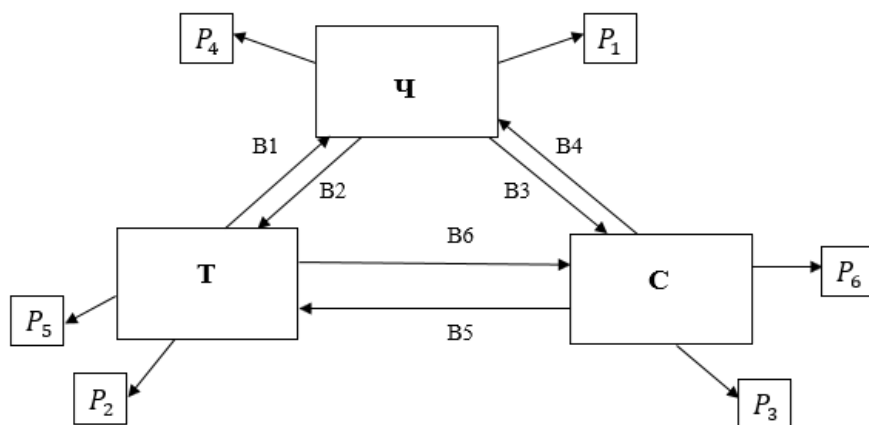
На рисунке 2 представлена общая структура организации внедрения инновационных САПР в проектных организациях, на примере внедрения BIM-технологий в компании «Метрополис».



**Рис. 2.** Организационные мероприятия по внедрению инновационных САПР (на примере внедрения BIM-технологий в компании «Метрополис»).

Эффективную организацию внедрения инновационных САПР в существующее производство невозможно рассматривать в отрыве от прикладных аспектов адаптации сотрудников компании к предлагаемым нововведениям. Для того, чтобы успешно противостоять возможным негативным тенденциям при внедрении САПР, необходимо иметь комплексное представление об особенностях взаимодействия работника и тех аппаратно-программных средств, при помощи которых осуществляется производство конечной продукции. В этой связи разумно прибегнуть к разработке обобщенной информационной модели ЧМВ в условиях

эксплуатации инновационной САПР на стадиях «внедрение» и «эксплуатация» (рисунок 3). В данном случае разумно будет объединить эти две стадии в некий промежуточный этап, в процессе которого адаптация работника к инновационной САПР и выпуск конечной продукции происходят параллельно. Одним из наиболее удобных способов представления информационной модели является триадная инфографическая модель, основанная на взаимодействии трех объектов (монад) – человека, техники и среды (далее ЧТС) [3, 11]. В качестве объектов принимаем оператора САПР, рабочую станцию с установленным инновационным программным обеспечением и среду, в которой осуществляется рабочий процесс. Информационную модель представим в виде трехточечного цикла с разнонаправленным воздействием (рисунок 3).



В (1...6) – воздействия компонентов инфографической модели друг на друга;  
 P (1...6) – результаты воздействия компонентов инфографической модели друг на друга.

**Рис. 4.** Триада ЧТС с разнонаправленным воздействием

Проанализируем сущность воздействия элементов модели друг на друга (таблица 1).

**Таблица 1.** Детализация воздействий элементов триады ЧТС.

Порядковый номер	Описание
B1	Обработка информации, вводимой оператором. Выдача ответов на запросы, предложение альтернативы, информирование об ошибках. Хранение информации.
B2	Ввод запросов в систему, анализ полученных данных. Принятие решений не доступных системе, в том числе в условиях нелинейности.
B3	Создание качественно новой продукции (проектной документации).
B4	Среда накладывает те или иные ограничения на процесс проектирования (сроки, условия труда, нормы, стандарты и регламенты).
B5	Условия проектирования выдвигают определенные требования к используемому программному обеспечению (например, в части требований к наличию соответствующих лицензий на используемое ПО).
B6	Условия формируются с учетом существующих систем проектирования, которые наиболее широко представлены на рынке.

В таблице 2 представлены результаты анализа воздействий элементов модели друг на друга.

**Таблица 2.** Детализация результатов воздействий элементов триады ЧТС.

Порядковый номер	Описание
P1	Выполнение системой запроса от проектировщика. Средой обмена данными между человеком и техникой является интерфейс САПР. Последовательная цепь из успешно обработанных запросов образует, в конечном итоге, готовый проектный документ (чертеж, узел и т.д.).
P2	
P3	Разработанные решения, составляющие проектную документацию, становятся исходными данными для следующих этапов производственной цепочки.
P4	Учитывая ограничения среды, проектировщик планирует свою работу, принимает те или иные организационные и технические решения.
P5	Спрос, вызванный многими факторами, выдвигает требования и стандарты, которым должны соответствовать САПР. Под влиянием этих факторов существующие системы модернизируются и обновляются.
P6	Особенности тех или иных программных компонентов, которые действительно широко представлены на рынке, становятся существенным фактором для заказчиков. Техническое задание, как правило, учитывает возможности той программной среды, в которой разрабатывается система

Использованная методика системного анализа может иметь куда более детальную проработку. При этом количество процессов, протекающих в ходе взаимодействия работника и САПР может быть существенно увеличено. Однако, по итогам проведенного исследования, даже в рамках заданной масштабируемости, мы имеем возможность сделать некоторые умозаключения:

1. Сущностью взаимодействия оператор-система является обмен информационными потоками. При этом пользователь вводит тот или иной запрос в систему, а в качестве обратной связи получает отклик системы на этот запрос.
2. Готовый проектный документ (чертеж, схема, узел и т.д.) формируется в ходе реализации цепи из множества успешно обработанных системой запросов.
3. Средой передачи данных выступает интерфейс автоматизированной системы. Это означает, что эффективное взаимодействие в этом случае прямо пропорционально степени эргономичности пользовательского интерфейса, с учетом особенностей конкретного работника.
4. Организационные факторы внешней среды, такие как условия труда, поставленные сроки для решения задач, должны учитывать реальные возможности оператора в заданных условиях работы.
5. Следует максимально избавить работника от решения рутинных, легко формализуемых задач и передать эти функции автоматизированным системам обработки данных. Оператору же стоит акцентировать свое внимание на решение нетривиальных, нелинейных задач, в которых решение невозможно подобрать формализованным алгоритмическим сценарием.
6. Переход на новую проектную платформу лучше осуществлять постепенно, используя метод «пилотных проектов». Это позволит сделать процесс перехода менее болезненным.

Понимание характера взаимодействий проектировщика и САПР является важнейшим элементом выработки эффективных организационных и управленческих решений, при внедрении в производство инновационных технологий в проектировании. Необходимо учитывать все наиболее существенные аспекты внедрения, включая недетерминированные события или «человеческий фактор». Лицам на предприятии, ответственным за внедрение инновации, управление персоналом и организацию производства не следует пренебрегать индивидуальными особенностями сотрудников в ходе реализации инновационных технологий в компании. Необходимо создавать дорожные карты, имитационные модели внедрения инновационных САПР в производственную систему. В случае, когда в компании нет квалифицированных специалистов по управлению изменениями, руководители предприятий обращаются в консалтинговые агентства, которые на договорной основе осуществляют комплексное интеллектуальное сопровождение процессов внедрения инноваций. Системная работа в этом направлении позволит реализовать переход на более продвинутую, инновационную САПР значительно более эффективно.

## Литература

1. Фисун А. П., Гращенко Л. А. и др. Теоретические и практические основы человеко-компьютерного взаимодействия: базовые понятия человеко-компьютерных систем в информатике и информационной безопасности / А.П. Фисун. Деп. в ВИНТИ 15.10. 2004 г. № 1624 – В 2004. Орел: Орловский государственный университет, 2004. 169 с.
2. Рудинский И.Д. Технология проектирования автоматизированных систем обработки информации и управления: Учебное пособие для вузов. М.: Гор. линия-Телеком, 2011. 304 с.
3. Чулков В.О. Инфография. Том 1: Многоуровневое инфографическое моделирование. Модульный курс лекций. Серия «Инфографические основы функциональных систем» (ИОФС). М.: СВР-АРГУС, 2007. 352с.
4. Abdirad H., Dossick C.S. (2016). BIM curriculum design in architecture, engineering, and construction education: a systematic review. // *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, Vol. 21, pg. 250-271.
5. Barison, M. and Santos, E. (2011) BIM Teaching: Current International Trends. // *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 6(2), pp.67–80.
6. Murray A.J. *International Personnel Repatriation: Cultural Shock in Reverse*. 1973, vol. 21 (3), pp. 59-66.
7. Howard C.G. *The returning overseas executive: Cultural Shock in Reverse*. *Human Resource Management*, 1974, vol. 13 (2), pp. 22-26.
8. Rohr U. *Factors Influencing Repatriate Knowledge Management*. 2006, № 6.
9. Szulanski G. *Exploring Internal Stickiness: Impediments to the Transfer of Best Practice within the Firm*. *Strategic Management Journal*, 1996, 17 (Winter Special Issue), p. 27-43.
10. Дадонов В.А., Правитель И.А. Анализ факторов, влияющих на управление и передачу знаний международных сотрудников в компании. "Инженерный журнал: наука и инновации", 2014, вып. № 7
11. Ваннусов Д.Д. Информационное моделирование энергоэффективных технологий в инвестиционно-строительной деятельности. Научно-практические проблемы и направления их решения в области высоких технологий [Текст] : сборник статей Международной научно-практической конференции, 2017 г. : [в 2 ч.] /2017. С. 20-22.

12. Namiot, D. On Big Data Stream Processing / D.Namiot // International Journal of Open Information Technologies. – 2015. – Vol. 3. - №8. – pp. 48-51.
13. Franconi, E. Ontologies and Databases: myths and challenges / E. Feanconi // VLDB Endowment, ACM, - 2008. – pp. 1518-1519.
14. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Listo, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Hoboken: Wiley Johns & Sons.

**ГОСТ, ОСТЫ, РТМ:**

15. ГОСТ 34.003-90 Автоматизированные системы. Термины и определения [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-34-003-90> (дата обращения: 25.11.2019).
16. ГОСТ 23501.101-87 Системы автоматизированного проектирования. Основные положения [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012840> (дата обращения: 25.11.2019).
17. СП 328.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели. [Электронный ресурс] // URL: [http:// docs.cntd.ru/document/556793891](http://docs.cntd.ru/document/556793891) (дата обращения: 19.01.2020).
18. СП 331.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах. [Электронный ресурс] // URL:<http://docs.cntd.ru/document/556793894> (дата обращения: 19.01.2020).

**Электронные издания:**

19. Vozoglu J. (2016) Collaboration and coordination learning modules for BIM education. // Journal of Information Technology in Construction (ITcon), Special issue: 9th AiC BIM Academic Symposium & Job Task Analysis Review Conference, Vol. 21, pg. 152-163. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.itcon.org/2016/10> (02.01.2017).
20. Наступающая цифровизация – Комерсантъ Санкт-Петербург [Электронный ресурс]// URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4052322>. (дата обращения: 25.11.2019).
21. Дроговоз П.А., Леус Н.А. Мировые тенденции развития предиктивной аналитики больших данных в промышленной сфере // Экономика и предпринимательство. 2019. № 4. С. 168–176.
22. Фалько С.Г. Киберриски и цифровая экономика// Инновации в менеджменте. 2019. № 3 (21). С. 2-3.

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

## Проблематика разработки модели формирования портфеля заказов головного машиностроительного предприятия в условиях кооперации

Владимир Волочиенко<sup>1</sup>, Людмила Сорокина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Д.э.н., профессор, кафедра «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, [voko2010@rambler.ru](mailto:voko2010@rambler.ru);

<sup>2</sup> Аспирант МГТУ им. Н.Э. Баумана, [lbs0415@yandex.ru](mailto:lbs0415@yandex.ru).

**Аннотация.** В статье рассмотрена задача формирования портфеля заказов (проектов) головного предприятия машиностроительной отрасли, выпускающего высокотехнологичную продукцию. Рассмотрены методы формирования портфеля заказов машиностроительного предприятия: математический, имитационный и экономико-статистический. Проиллюстрированы факторы, влияющие на выбор модели. Предложено осуществлять исследование на основе построения комплексов взаимосвязанных, многоуровневых моделей и оптимизационно-имитационного подхода. Средством реализации такого подхода являются человек-машинные итеративные, диалоговые процедуры. Процедуры должны базироваться на выявлении главных целей и предпочтений, используемых при построении оптимального портфеля заказов головного предприятия, исследовании множества допустимых параметров и действий для отыскания оптимального решения лицом его принимающим.

Головное предприятие рассматривается как сложная, описываемая несколькими моделями, система, к которой применима схема управления с прямой и обратной связью, где:

функциональная разбивка процесса формирования портфеля проектов на отдельные блоки обосновывает применение многоуровневого моделирования сложной производственной системы;

при долгосрочном планировании и прогнозировании приходится решать и прямую задачу системных последствий по заданному «входу», и обратную задачу планирования, имеющую существенный разброс выходных параметров.

С целью оптимизации метода, снижения разбросов выходных параметров, получаемых при моделировании, и обеспечения сходимости моделирования предложено строить итерационно-оптимизационные аналитические модели с применением метода двухточечного граничного значения, включая планирование от достигнутого и планирование от конечного результата.

Указаны достоинства применения специализированного математического аппарата при формировании портфеля проектов головного машиностроительного.

**Ключевые слова:** организация производства, портфель проектов, головное предприятие, схема управления, цели планирования, многоуровневое моделирование, итерационно-оптимизационные аналитические модели, метод двухточечного граничного значения.

## Creation issue of the head enterprise project portfolio model in terms of cooperation

Vladimir Volochienko<sup>1</sup>, Ludmila Sorokina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor, Doctor of Economic Sc., Bauman University, Moscow;

<sup>2</sup>Postgraduate Bauman University, Moscow.

**Abstract:** The article deals with the feature's projects portfolio formation of head enterprise that produces high-tech products. Methods the projects portfolio formation are considered: mathematical, simulation and economic-statistical. The factors that influence the choice of the model are illustrated. It is proposed to carry out research on the basis of creation complexes of interrelated, multi-level models and optimization-simulation approach. The means of implementing this approach are human-machine iterative, interactive procedures. To find the optimal solution by the decision maker, procedures should be based on the identification of the main goals and preferences used in the creation of an optimal of the project portfolio, the study of a set of acceptable parameters and actions.

The head enterprise is considered as a complex system described by several models, to which the control scheme with direct and feedback is applicable, where:

functional breakdown of the process of forming the projects portfolio into separate blocks justifies the use of multi-level modeling of a complex production system;

in long-term planning and forecasting, it is necessary to solve both the direct problem of system consequences for a given "input", and the inverse problem of planning, which has a significant spread of output parameters.

In order to optimize the method, it is proposed to create iteration-optimization analytical models using the two-point boundary value method, including planning from the achieved and planning from the final result.

Indicated the advantages of using a specialized mathematical apparatus in the formation of the projects portfolio.

**Keywords:** organization of production, project portfolio, head enterprise, management scheme, planning purposes, multi-level modeling, iterative-optimization analytical model, two-point limited value method.

## Введение

Формирование портфеля заказов (проектов) – это важная и сложная задача, стоящая перед каждым предприятием машиностроительной отрасли. Сложность задачи обусловлена спецификой выпускаемой продукции, высокотехнологичным и многокомпонентным производством с длительным циклом [5]. От правильной постановки целей портфеля проектов и решения задачи его формирования зависит эффективность и устойчивость предприятия [15].

Рассмотрим существующие подходы к формированию портфеля заказов для предприятий машиностроительной отрасли [3], [4], [5], [6], [8], [10], [11] и выявим особенности формирования портфеля проектов головного предприятия по производству высокотехнологичной продукции.

## Теоретические основы формирования портфеля проектов предприятий машиностроительной отрасли

Изучение существующих подходов и методов формирования портфеля заказов показывает, что существует три основных подхода к его моделированию: математический, имитационный и экономико-статистический. В соответствии с [4], [8] основные базовые модели можно описывать следующими способами, представленными в таблице 1.

**Таблица 1.** Основные базовые модели.

Модель	Способы описания
Оптимизационные	Линейное программирование. Целочисленное программирование. Булево программирование. Целевое программирование.
Имитационные	Алгебраические и логические соотношения. Матричное представление (например, матрица BCG, матрица МакКинси) Базовые финансовые, содержащие в основе прогноз выручки от реализации продукции.
Экономико-статистические	Функциональные, регрессионные и корреляционные, вероятностные и статистические, динамические методы описания
Эмпирические	Логико-интуитивные методы (экспертные, тестирования, «дерева целей», SWOT-анализа, BCG)
Графические	Сетевое планирование, диаграммы Парето, графики Ганта и прочие подходы.

Однако, «многообразие задач планирования требует разработки не отдельных моделей отдельных функций планирования, а систем моделей, имеющих как горизонтальные, так и вертикальные связи и описывающих процесс принятия решения в целом на том или ином этапе планирования. В этом случае можно использовать разнообразный математический аппарат, позволяющий моделировать как линейные, так и нелинейные экономические зависимости» [4, с. 136]. Требуется создание комплексных моделей и систем моделей, в которых в зависимости от жизненного цикла проекта одна модель сможет сменяться другой. Таким образом, выбор модели зависит от целей предприятия.

В большинстве источников при формировании эффективного портфеля заказов машиностроительного предприятия, выпускающего высокотехнологичную продукцию, основными целями являются:

- экономическая целесообразность (максимальный доход), при этом главные критерии – максимум прибыли [11] и минимизация издержек [10];
- сохранение целостности предприятия, являющейся главным критерием, включаемым в модель как «комплексный управляемый параметр предприятия, адекватно определяющий специфическую компетентность, технологическую уникальность, структурную, функциональную и ресурсную конфигурацию, производственные возможности и, как следствие, уровень потребительской ценности его продукции» [6, с. 85], т.е. «портфель заказов должен соответствовать принципу осуществимости на данном предприятии» [10, с. 108]).



Анализ методов, используемых для формирования портфелей заказов в различных отраслях производства, показал, что большинство из них направлены на финансовый анализ и слабо учитывают производственный потенциал и характеристики заказов. Задачи экономической целесообразности в большинстве случаев описываются как задача многокритериального линейного программирования и сводится к выделению и оптимизации целевых функций. При этом, в «большинстве монографий и научных статей рассматриваются проектные инвестиции в ценные бумаги и их производные инструменты» [12, с. 115]. Традиционный подход, изложенный в методических рекомендациях [7] для перспективных проектов, рассматривает только финансовые и экономические показатели (чистый доход, потребность в дополнительном финансировании и пр.), рассчитанные независимо для каждого проекта. «Рассмотренный подход обладает рядом недостатков. В частности, не учитывает в процессе ранжирования так называемые обязательные (требования закона или регулятора) и технологически жестко связанные между собой проекты. Метод вовсе не учитывает отклонения по срокам и финансам в ранее запланированных и реализуемых на предприятии, проектах, которые обязательно необходимо продолжать в рамках ограниченного инвестиционного бюджета» [12, с. 118], и только немалые компании организуют все проекты под эгидой всеобъемлющего портфеля проектов.

Часто используются вероятностные методы (см. [6], [3], [14]) и динамические экономико-математические модели [5], которые также имеют ряд ограничений. Например, в авиастроении длительность проектов по разработке и процессов по производству высокотехнологичной продукции составляет порядка нескольких лет и даже десятилетий. В результате на развитие проекта и на изменение портфеля проектов могут влиять самые разные факторы от приоритетности проекта до достижений науки и технологий. Расчеты «придется проводить на основе прогнозной информации с высокой степенью неопределенности» [5, с. 345]. «В связи с этим становится практически бессмысленным использование излишне детализированных, сложных частных моделей, претендующих на высокую точность, она в любом случае не будет достигнута ввиду неточности исходных данных» [5, с. 346].

Таким образом, для предприятия выпускающего высокотехнологичную продукцию, многокритериальные задачи и используемые для них методы линейного программирования не всегда учитывают все основные критерии проекта, а вероятностные и динамические экономико-математические модели, при высокой трудоемкости их реализации, неэффективны в долгосрочном периоде.

## **Данные и методы формирования портфеля головного предприятия по выпуску высокотехнологичной продукции**

Выше было обращено внимание на то, что основные данные, влияющие на выбор модели формирования портфеля проектов любого предприятия, — это внешние и внутренние факторы среды и предприятия. Портфель проектов головного предприятия, выпускающего высокотехнологичную продукцию, также зависит от внешних и внутренних факторов, влияющих на производственную кооперацию, а также от ее параметров [13], [20]. Для более полного представления проблемы выбора модели формирования портфеля заказов головного предприятия схематично представим лишь основные из внешних и внутренних факторов (см. рисунок 1):

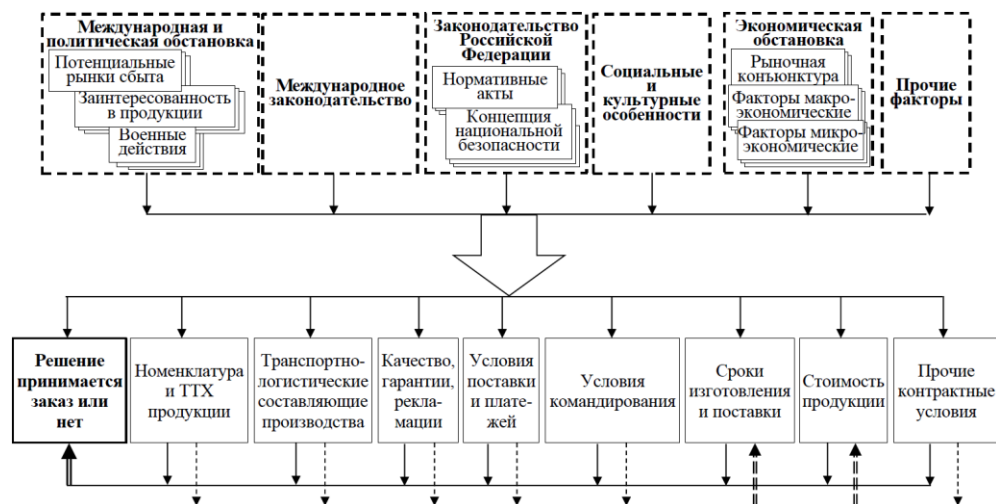


Рис. 1. Схема влияния внешних факторов на характеристики проекта.

Из схемы следует, что параметры и факторы, влияющие на головное предприятие, охватывают, самые разные сферы внешней и внутренней среды начиная от требований законодательства и регуляторов, связанности и взаимозависимости проектов, до производственных технологий, управленческих задач и ресурсных ограничений. В используемых моделях необходимо учитывать экономические требования (прибыль, сроки окупаемости, внутренние нормы прибыли, ликвидность, рентабельность и др.).

При формировании портфеля проектов головного предприятия, имеющего широкую кооперацию, помимо учета обозначенных выше требований и факторов, необходимо решать ряд задач по учету специфики его работы с предприятиями кооперации и различными заказчиками. На основе работ Акоффа Р.Л., Вагнера Г., Тарасенко Ф.П., Федоренко Н.П., Форрестера Д., а также в ряде других работ, предлагается рассматривать производственную кооперацию, как развивающуюся сложную динамическую систему, выстроенную в единое производственное и организационное пространство и рассматриваемое на основе системного подхода. Как отмечено у Васильева С.Н. и Цвиркуна А.Д. «При разработке крупных производственно-инфраструктурных проектов возникает проблема взаимосвязанного описания, анализа различных аспектов деятельности систем: процессов выбора целей и принятия решений, обработки информации, технологических процессов. Для крупных производственно-инфраструктурных проектов оказывается невозможным описание их свойств и особенностей на одном уровне детализации» [2, с. 15]. Системы представляются в виде взаимосвязанной совокупности элементов различных уровней детализации и этапов развития производственных» [2, с. 15] и прочих объектов. «Динамический характер задач управления развитием крупных производственно-инфраструктурных проектов требует создания методов формализации и оптимизации – от сценариев развития (с учетом целевых программ, долгосрочных планов развития производства, принципов управления и методов контроля за реализацией выполнения плана) до выбора рациональных производственных и управленческих структур» [2, с. 15].

С целью сглаживания различий в уровнях детализации предприятий в кооперированной системе производства часть из них можно рассматривать в виде такой эмпирико-математической модели, как «серый ящик». «Серый ящик» в

отличие от «черного ящика» позволяет головному предприятию располагать частью необходимой информации о предприятии, входящем в кооперацию. Выбор модели «серый ящик» обусловлен тем, что с одной стороны не следует ограничиться анализом системы как «черного ящика», влекущим за собою ошибки, а с другой - идеальное состояние абсолютного знания о системе и его безупречное описание («белый ящик») при построении моделей и анализе реальных систем, процессов остается недостижимым идеалом.

Как было сказано, динамические модели даже для одиночных предприятий машиностроительного комплекса в длительном периоде дают высокую неопределенность. А «точные» модели учитывают те изменения, «которые уже неоднократно происходили в прошлом, тогда как в рассматриваемом случае необходимо оценивать последствия будущих, гипотетических изменений параметров» [5, с. 346]. В случае портфеля проектов, важно в той или иной степени учесть основные значимые факторы, влияющие на его формирование, а не проводить «точное» моделирование лишь немногих из них. «Таким образом, при выборе спецификации частных моделей следует отдавать предпочтение простым моделям, – «мягким», т.е. обладающим структурной устойчивостью [1]. При изменении параметров качественный характер решений не должен изменяться радикально, в противном случае достоверность результатов моделирования при высокой неопределенности исходных данных будет неудовлетворительной» [5, с. 346].

В результате рассмотрения особенностей формирования портфеля заказов головного предприятия, как сложной организационно-производственной системы – «головное предприятие с его кооперацией», предлагается учитывать комплексность характера управления в системе, сложность ее структуры, взаимосвязь с другими производственными системами и заказчиками и осуществлять исследование на основе построения комплексов взаимосвязанных, многоуровневых моделей и оптимизационно-имитационного подхода [16, 19]. Различные аналитические имитационно-оптимизационные модели можно использовать для решения задач отдельных предприятий, или задач, направленных на достижение различных целей головного предприятия.

Средством реализации такого подхода являются человек-машинные итеративные, диалоговые процедуры. Процедуры должны базироваться на выявлении главных целей и предпочтений, используемых при построении оптимального портфеля заказов головного предприятия, исследовании множества допустимых параметров и действий для отыскания оптимального решения лицом, его принимающим [17, 18]. Лицом, принимающим решение (ЛПР), может быть руководитель предприятия или эксперт, наделенный соответствующими полномочиями.

### **Итерационный подход построения аналитической имитационно-оптимизационной модели**

Рассматривая головное предприятие по выпуску высокотехнологичной продукции как сложную, описываемую несколькими моделями, систему, к которой применима схема управления с прямой и обратной связью, предложена укрупненная схема формирования портфеля проектов головного предприятия, представленная на рисунке 1, и укрупненная схема разбивки процесса формирования портфеля проектов на функциональные блоки (рисунок 2).

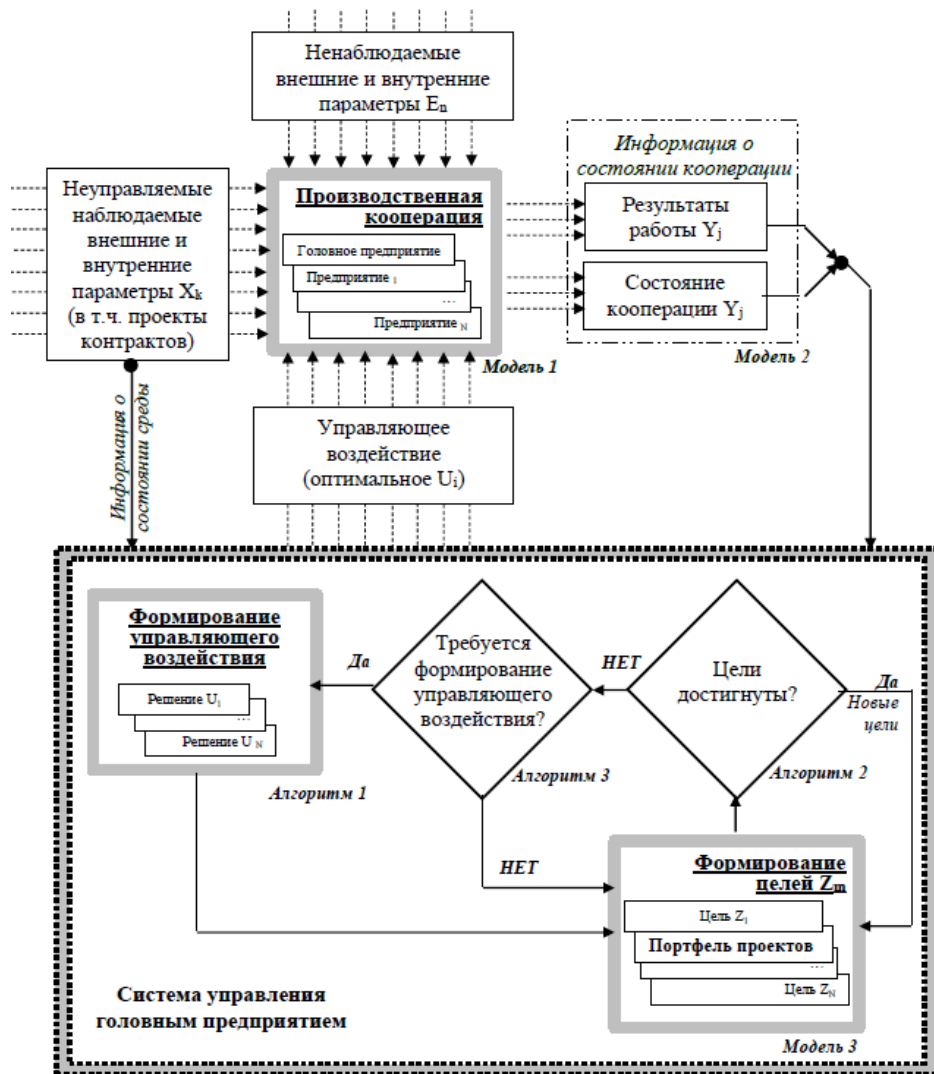
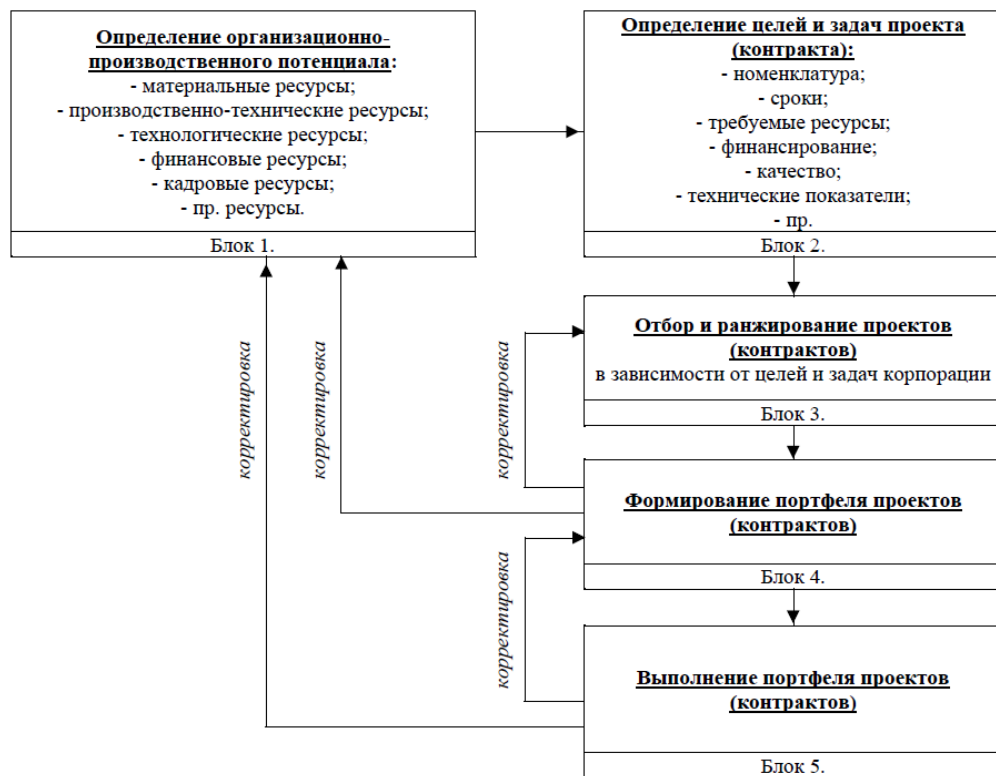


Рис. 2. Укрупненная схема формирования портфеля проектов головного предприятия. Разработано авторами.

Укрупненная схема формирования портфеля проектов головного предприятия построена с применением многоуровневых моделей и оптимизационно-имитационного подхода, а именно:

- Модель 1 – Организационная и производственно-технологическая модель кооперации.
- Модель 2 – Модель поведения кооперации при заданных условиях и заданном управляющем воздействии.
- Модель 3 – Модель целей, в том числе оптимальный портфель проектов.
- Алгоритм 1 – Алгоритм формирования оптимального управляющего решения и воздействия на производственную кооперацию.
- Алгоритм 2 – Алгоритм определения достижения целей.

- Алгоритм 3 – Алгоритм определения необходимости формирования управляющего воздействия.



**Рис. 3.** Укрупненная схема разбивки процесса формирования портфеля проектов на функциональные блоки. Разработано авторами.

Функциональная разбивка процесса формирования портфеля проектов на отдельные блоки, подчеркивает необходимость применения многоуровневого моделирования сложной производственной системы «головное предприятие с его кооперацией».

Ключевыми точками процесса управления сложным объектом являются параметры входа и выхода (цели формирования портфеля проектов). Часто при долгосрочном планировании и прогнозировании приходится решать не только прямую задачу системных последствий по заданному «входу», но и обратную задачу планирования – от требуемого результата к определению необходимого «входа». Заметим, что при обратном решении параметры «входа» могут иметь существенный разброс и также требуют оценки (обычно экспертной).

В такой ситуации, целесообразно применять итерационно-оптимизационные аналитические модели и строить их с применением метода двухточечного граничного значения, включая планирование от достигнутого и планирование от конечного результата, рассмотренное в [9]. Это позволит снизить разброс параметров и обеспечить сходимость моделирования.

В методе рассматриваются две модели: прямая (проецируемого будущего) и обратная (желаемого будущего):

1. Прямая модель отвечает на вопрос: «каково будет будущее корпорации, если политика планирования останется такой же, как и сейчас, а другие, в основном внешние, активные объекты и субъекты не будут изменяться?» [9, с.138].

2. Обратная модель отвечает на вопрос: какие изменения нужно провести в политике планирования и в организации производственного процесса для достижения желаемого результата, а не прогнозируемого в настоящее время?

В результате этого комбинированного процесса построения модели можно получить прогноз возможности выполнения производственной программы, результаты которого могут быть интерпретированы ЛПП.

ЛПП проводит анализ результатов моделирования, оценивает их важность и проводит их ранжирование. Определяется круг наиболее значимых задач. Чем больше разница между результатами, полученными в прямой и обратной моделях (для каждого отдельного производственного процесса), – тем критичней этот производственный процесс. Пересматривается процесс планирования и организации, осуществляются возможные корректирующие воздействия по изменению производственно-технологического процесса. Проводится новая итерация.

Таким образом, достигается сходимость процесса и достижение оптимального результата при формировании портфеля проектов головного предприятия.

Предлагаемый подход, позволит создавать модели и методы расчета «обладающие низкой вычислительной трудоемкостью, а также высоким быстродействием. По возможности, они должны быть автоматизированы в расчете на пользователей различной квалификации в рамках компьютеризированных систем поддержки принятия решений» [5, с. 346].

## **Полученные результаты**

В статье показано, что для достижения наибольшего эффекта при исследовании портфеля заказов и его моделировании требуется комплексный подход к выбору целей, критериев и ограничений. Несмотря на универсальность некоторых методов, необходима настройка аналитического и математического аппарата для каждого конкретного случая, с учетом функционирования корпорации, предприятий кооперации и особенностей конкретного заказа. В качестве метода моделирования и выбора оптимального портфеля головного предприятия предложено использовать многоуровневые итерационно-оптимизационные аналитические модели с применением метода двухточечного граничного значения. Данный подход обеспечит легкую интерпретируемость результата моделирования ЛПП и сходимость метода.

## **Выводы**

Применение специализированного математического аппарата в составе интегрированных информационно-вычислительных систем машиностроительных предприятий при формировании и управлении портфелем проектов позволит:

- формализовать функции процесса формирования портфеля проектов и внедрить многоуровневое моделирование;
- обеспечить легкую интерпретируемость результата моделирования ЛПП;
- обеспечить сходимость результатов итерационно-оптимизационного аналитического моделирования за счет применения метода двухточечного граничного значения;

- прогнозировать на этапе планирования возникновение критических состояний в производственном процессе, и обеспечить для ЛПП возможность принятия своевременного, обоснованного и компетентного управляющего воздействия.

Внедрение итерационно-оптимизационного аналитического моделирования при формировании портфеля проектов головного машиностроительного предприятия существенно повысит эффективность функционирования и развития, как головного предприятия, так и предприятий его кооперации, участвующих в создании высокотехнологичной продукции.

## Литература

1. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М.: Издательство МЦНМО, 2004. 32 с.
2. Васильев С.Н., Цвиркун А.Д. Проблемы управления развитием крупномасштабных систем в современных условиях // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016, Москва): Труды 9-ой Международной конференции. М.: ИПУ РАН. 2016. Т.1. С. 13-23.
3. Горелик В.А., Золотова Т.В. Методы оптимизации инвестиционного портфеля с функцией VAR в качестве ограничения // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016, Москва): Труды 9-ой Международной конференции. М.: ИПУ РАН. 2016. Т.1. С. 125-131.
4. Данилин В.И. Операционное и финансовое планирование в корпорации (методы и модели). М.: Наука, 2006. 334 с.
5. Клочков В.В. Системное моделирование технологического развития гражданского авиастроения и воздушного транспорта: методологические основы и актуальные проблемы. // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016, Москва): Труды 9-ой Международной конференции. М.: ИПУ РАН. 2016. Т.1. С. 336-347.
6. Крылатков П.П., Прилуцкая М.А. Алгоритмы формирования оптимального портфеля заказов машиностроительного предприятия // ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА. 2016. № 1. С. 85-94.
7. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов и их отбору для финансирования (вторая редакция). М.: Экономика, 2000. 421 с.
8. Мишин В.М. Исследование систем управления: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 527 с.
9. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: «Радио и связь», 1993. 278 с.
10. Сорокина Е.И. Комплексное управление портфелем заказов на предприятии на основе минимизации издержек // Российский экономический интернет-журнал. 2007. № 1. С. 108. URL: <https://readera.org/kompleksnoe-upravlenie-portfelem-zakazov-na-promyshlennom-predpriyatii-na-osnove-142109299> (дата обращения 31.05.2019).
11. Сорокина Е.И. Формирование эффективного портфеля заказов на предприятиях, реализующих наукоемкую продукцию // Экономические науки. 2007. № 4(29). С. 340 – 343.
12. Цисарский А.Д. Управление проектами по созданию перспективных изделий ракетно-космической техники: монография. М.: ИД «Экономическая газета», 2015. 150 с.
13. ©2013 Project Management Institute. The Standart for Program Management – Third Edition, 2013. – 186 p.

14. Baker R., Kharrat T. Event count distributions from renewal processes: fast computation of probabilities/IMA // Journal of Management Mathematics. 2018. № 29. P. 415–433 p.
15. Eriksson M. The history and evolution of product management Independent. // URL: <https://www.mindtheproduct.com/2015/10/history-evolution-product-management/> (дата обращения 08.01.2019).
16. Formento H.R. & other. Key factors for a continuous improvement process. // Journal of Management & Production (IJM&P). 2013. V. 4. № 2. P. 391-415. // URL: <http://www.ijmp.jor.br> (дата обращения 08.01.2019).
17. Jurison J. Communications of AIS. // Software Project Management: The Manager's View. 2017. V. 2. Article 17. P. 57 // URL: <http://cais.isworld.org/articles/2-17/> (дата обращения 13.04.2019).
18. Rubenstein D. Standish group report: There's less development chaos today. // «SD Times». 1 Mar., 2007. // URL: <http://www.sdtimes.com/article/story-2070301-01.html>. (дата обращения 15.01.2019).
19. Santos J.A.N. & other. Development of methodology for implementation of strategic planning - MISP. // Journal of Management & Production (IJM&P). 2014. V. 5. № 1. P. 24-44. // URL: <http://www.ijmp.jor.br> (дата обращения 08.01.2019).
20. Sorokina L.B. Development of technical and economic characteristics of company project portfolio // Science, Engineering and Business: I Interacademic Conference for Graduate Students and Young Researchers (April 16–17 2019): Conference Proceedings and Papers. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. С. 78-85.

*УДК 65.015*

## **Андрагогика в контексте преподавания дисциплин в области бережливого управления**

*Надежда Давыдова*

Руководитель проекта, координатор Ассоциации бережливых ВУЗов, д.э.н,  
АО «Производственная система «Росатом», г. Москва  
*dav\_ns@bk.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные вопросы преподавания дисциплин в области бережливого управления для взрослых, обосновывается необходимость перехода от педагогической модели обучения к андрагогической. Представлена модель бережливой личности. Предлагаются принципы обучения в бережливом производстве, а также формы обучения, среди которых наиболее важное значение имеет фабрика процессов.

**Ключевые слова:** бережливое производство, андрагогика, модель бережливой личности, фабрика процессов.



## Andragogy in the context of teaching lean management

*Nadezhda Davydova*

Project Manager, PhD, Rosatom production system, Moscow

**Abstract:** The article discusses the major issues of teaching lean management for adults and provides the rationale to transfer from pedagogy model to andragogy model of teaching. The model of lean personality is designed. The educational principles in lean production are also analyzed. The article submits the forms of the lean education with the focus on Process Enterprise as the most important.

**Keywords:** lean production, andragogy, model of lean personality, process enterprise.

### Введение

В связи с реализацией госкорпорацией «Росатом» проекта «Эффективный регион», а также реализацией национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости» созданы необходимые условия для активизации деятельности различных субъектов экономической деятельности в области бережливого управления, что повлекло за собой рост потребности в бережливых кадрах. В настоящее время наблюдается значительный дефицит профессиональных кадров в области бережливого управления на всех уровнях, начиная от рабочего, заканчивая собственником бизнеса, а спрос на них значительно опережает предложение на рынке труда. И эта тенденция сохранится, если не предпринять кардинальные меры.

Безусловно, задачу обучения бережливых кадров решают сами предприятия, которые в своем составе имеют корпоративные университеты. К подготовке бережливых кадров присоединяются ВУЗы, которые предоставляют бережливые знания, начиная от курсов повышения квалификации до магистерских программ и МВА в области бережливого управления. Существуют также различные консалтинговые структуры, активно занимающиеся реализацией бережливых проектов и развивающие систему менеджмента бережливого производства в организациях. Ввиду многообразия участников системы образования в области бережливых технологий закономерно появляется вопрос о качестве передачи бережливых знаний и результативности обучения. Различие образовательных подходов отражается на значительной вариативности знаний у потребителей данных услуг. Следует отметить, что некоторое единообразие в области терминологии появилось благодаря ГОСТам серии «Бережливое производство» [1].

С целью передачи бережливых знаний представители бережливых ВУЗов и АО «Производственная система Росатом» создали Ассоциацию бережливых ВУЗов, которая объединила 14 организаций. В Ассоциации разрабатываются методики, к примеру, эталонные курсы повышения квалификации «Управление проектами в бережливом производстве», положение об оценке фабрики процессов, модель и критерии бережливого ВУЗа. Все эти активности призваны сформировать в стране определенную культуру передачи знаний в области бережливых технологий, в том числе акцент на площадочное обучение.

### Методы и материалы

При формировании культуры передачи знаний в области бережливых технологий важно учитывать, что преподавателям необходимо переходить от

педагогической модели передачи знаний к андрогогической [2]. Змеев С.И. отмечает, что в андрагогической модели обучения ведущая роль в организации процесса обучения на всех его этапах принадлежит самому обучающемуся. Взрослый обучающийся – активный элемент, один из равноправных субъектов процесса обучения [3, с.21]. К сожалению, об этом часто забываем и сохраняем со взрослыми педагогическую модель обучения, где обучаемый полностью зависит от преподавателя, который и определяет, что и как должно быть изучено. В этом случае педагоги ставят взрослого в позицию ребенка, где он не видит цели в области обучения, не участвует активно и, как результат, не несет ответственности за обучение и не получает знания в полном объеме. Поскольку если в педагогической модели обучения не сделали обучающегося активным элементом системы обучения, взрослый не оказался в деятельностной позиции, поэтому он не заинтересован далее в активном применении полученных знаний.

Кроме того, основной задачей обучения бережливым технологиям становится трансформация человека в бережливую личность, а для этого необходимо создание существенных условий, при которых бережливые знания становятся средством реализации его амбициозных жизненных целей. Бережливые знания трансформируют не только рабочее пространство, но и самого человека – он становится иным, более целеустремленным, более осознанным.

Основные характерные черты бережливой личности приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Характерные черты бережливой личности.

<b>Характеристики</b>	<b>Точка зрения</b>	<b>Описание</b>
Миссия. Сила личности	Мировоззренческая	Осознанность в жизни. Самосознание. Понимание и признание своей миссии. Счастье. Развитие. Созидание. Этика работы и служения обществу. Ощущение себя гражданином мира.
Приверженность ценностям и принципам БП	Ценностная	Уважение к человеку. Ориентация на создание ценности для клиента. Единая команда. Эффективность. На шаг впереди. Безопасность.
Умение определять и достигать цели	Проактивная	Уверены, что мы способны что-то изменить и чувствуем важность своих поступков. Амбициозность цели. Видение долгосрочной цели и постоянный кайдзен в тактике. Решение проблем на пути достижения цели. Ориентация на качество и сервис. Инициативность (начинай с себя). Настойчивость в достижении целей.
Проектное, процессное и потокосное мышление	Процессная	Понимание причин и следствий. Умение видеть поток создания ценности для клиента и управлять им. Аналитическое мышление. Краткосрочность и эффективность проектов. Стремление к завершенности проектов. Кроссфункциональность.

Характеристики	Точка зрения	Описание
Знание и владение методами бережливого производства	Инструментальная	Картирование потока создания ценности. Организация рабочего пространства. Стандартизированная работа. Канбан. TPM. SMED и др.
Креативность и инновационность	Творческая	Гибкость мышления. Способность учиться/разучиваться /переучиваться. Обладать soft skills. Обучение через деятельность. Адаптивность. Умение видеть мир как возможности.
Взаимодействие с людьми	Коммуникативная	Командное взаимодействие. Мотивация. Эмоциональный интеллект. Согласованные действия с другими людьми. Ведение переговоров.
Эффективность	Деятельностная	Персональная эффективность. Самоконтроль. Акцент на качество и время протекания процесса. Умение ориентироваться на ценности клиента. Целостное образование и развитие.

Эти основные характерные черты бережливой личности, приведенные в таблице 1, можно представить в виде модели компетенций бережливой личности (рисунок1).



Рис. 1. Модель компетенций бережливой личности. Составлено автором.

В модели компетенций бережливой личности особое внимание уделено мировоззренческим и ценностным вопросам развития личности, особенностям мышления, а также конкретным навыкам в области методов и инструментов бережливого производства. Важно отметить, что применение инструментов ради

самих инструментов лишь способствует увеличению отчетности и дискредитирует саму идею бережливого управления. «Знания и умения вне связи с человеческими ценностями таят в себе смертельную угрозу для существования человечества! Но ценности – нравственные, эстетические, экзистенциальные, да и религиозные – находятся со знаниями в отношении дополнительности и потому способны регулировать познавательные, как и все другие, формы человеческой деятельности – это и дает основание использовать понятие «ценностные ориентации» для объяснения направленности человеческого поведения» [4, с.129]. Именно поэтому в модели компетенций бережливой личности особое внимание уделяется мировоззренческим и ценностным вопросам развития личности.

В случае формирования и развития бережливой личности уместно говорить о совершенно другой, новой роли преподавателя, который передает эти живые знания и обучает их применению. Традиционная схема, при которой идет трансляция знаний от учителя к ученику, работает с крайне низкой эффективностью и результативностью. Знания не работают сами по себе, они перестали быть самоценностью. Важно, как мы применяем эти знания, насколько они у нас являются действенными. Передавая бережливые знания в рамках площадочного обучения, мы понимаем, что передаем не только знания, не только формируем конкретные навыки, но еще и формируем у человека новое качество мышления. Возникают новые требования к преподавателю, он становится тьютором, оказывающим помощь в области постановки амбициозных целей, личностного развития, а также учебно-практическую помощь на всех этапах реализации бережливого проекта.

М. Ротер вводит понятие «ката коучинга» — это методика формирования коучем у лидера мышления в рамках структуры ката совершенствования по улучшению процесса. Цель данной процедуры - развитие лидера и это делается через определение границы знаний лидера коучем и помощь в расширении данной границы [4].

Какие принципы обучения в бережливом производстве приобретают особую ценность и значимость? Предлагаемые принципы обучения в бережливом производстве сформулированы на основании андрогогических принципов обучения Змева С.И. [3, с.24-26] и доработаны с учетом специфики обучения в бережливом производстве:

1. Системность обучения. Этот принцип означает соблюдение соответствия целей, содержания, форм, методов, средств обучения и оценивания результатов обучения. К примеру, если мы заявляем, что целью обучения является получение компетенций в области бережливых технологий, то реализаций принципа системности приведена в таблице 2.

**Таблица 2.** Реализация принципа системности при обучении бережливым технологиям.

Наименование	Примеры в обучении бережливым технологиям
Цели	Получение компетенций в области бережливых технологий
Содержание	В зависимости от тематики курсов повышения квалификации (обязательно включает принципы и методы бережливого производства, интерактивный формат, работу на площадке)
Методы	Фабрика процессов, проектная работа, другие интерактивные форматы обучения
Результат	Реализованный проект в области бережливых технологий с указанием результатов проекта
Оценка результата	Сравнение результатов по проекту с эталонными результатами по уже реализованным проектам.

2. Контекстность обучения (термин А.А. Вербицкого). В соответствии с этим принципом обучение преследует жизненно важные для обучающегося цели, а также ориентировано на выполнение социальных ролей, строится с учетом профессиональной деятельности обучающегося. Для этого при обучении бережливым технологиям мы организуем экскурсии для наших обучающихся, в рамках которых они могли бы увидеть опыт применения принципов и методов бережливого производства.
3. Принцип безотлагательности применения на практике полученных знаний. Бережливые знания даются не про запас, а под конкретный проект. Данный принцип реализуется посредством проведения площадочного обучения непосредственно в «гембе», что является преобладающей формой обучения в области бережливого производства. Тем самым восстанавливается связь между словами и делом. Все проекты и идеи должны находить свое отражение в реальности.
4. Принцип целенаправленности полученных знаний. Знания даются по мере появления потребностей у обучающегося в конкретных методах и инструментах бережливого производства. Знания – под задачу, непосредственно для достижения конкретной цели.
5. Принцип экологичности результатов и соблюдения ценностей бережливого производства. Речь идет о соблюдении таких ценностей, как «уважение к человеку», «ориентация на создание ценности для клиента», «время», не только при реализации бережливых проектов, но и в самом образовательном процессе.

Реализация указанных принципов приводит к переносу акцентов в образовательном процессе: от театра одного актера, где ведущая роль принадлежала преподавателю, мы переходим к режиссуре учебного процесса, где:

процесс обучения организован на принципе «вытягивание», обучающиеся работают над улучшениями в составе рабочих групп по 3-7 человек, защищая регулярно результаты своей работы, осуществляется баланс активности тренер-группа с преобладанием активности группы, свобода в содержательной активности обучающихся, в том числе в обсуждениях, предложениях и предоставлении результатов групповой работы.

Подробнее остановимся на принципе «вытягивание». Вытягивание — это такая организация процессов, при которой поставщик производит ровно столько, сколько требуется потребителю, и только тогда, когда требуется. Основа вытягивания - оперативный обмен информацией и долгосрочные партнерские отношения между потребителями и поставщиками [1]. Этот принцип замечательно применяется при обучении бережливым знаниям в андрогогической модели обучения.

Реализация указанных принципов обучения в бережливом производстве предполагает применение различных форм обучения, представленных на рисунке 2.

Фабрика процессов — это учебная площадка практического обучения принципам и инструментам бережливого производства, где каждый участник на реальном производственном процессе знакомится и получает практический опыт применения инструментов бережливого производства: картирование процесса создания ценности, организация рабочего места, диаграмма Спагетти и многим другим. В результате применения методов бережливого производства происходит улучшение процесса в 5-10 раз, закрепляется навык применения методов бережливого производства.



**Рис. 2.** Формы обучения в бережливом производстве. Составлено автором.

Поскольку фабрика процессов — это тренинг, который проходит в интерактивном формате, то целесообразно его проводить по циклу Колба. Это одна из моделей обучения, основанная на поэтапном формировании умственных действий. Основные четыре этапа модели Колба таковы:

- 1) Непосредственный, конкретный опыт - любой человек должен уже иметь некоторый опыт в той области или сфере, которой хочет обучиться.
- 2) Наблюдение и рефлексия - данный этап предполагает обдумывание и анализирование человеком имеющегося у него опыта, знаний.
- 3) Формирование абстрактных концепций и моделей — на этом этапе происходит выстраивание некой модели, описывающей полученную информацию, опыт. Генерируются идеи, выстраиваются взаимосвязи, добавляется новая информация относительно того, как все работает, устроено.
- 4) Активное экспериментирование - предполагает экспериментирование и проверку на применимость созданной модели, концепции. Результатом этого этапа является непосредственный новый опыт. Далее круг замыкается [4].

## Результат

Применение на тренингах по бережливому производству цикла Колба позволит перейти к андрогогической модели обучения, где ведущая роль в организации процесса обучения на всех его этапах принадлежит самому обучающемуся, где он сам проводит экспериментирование и проверку на применимость созданной модели, концепции. Таким образом, мы сможем обучающемуся не только дать новые знания и компетенции в области бережливых технологий, но и сформировать бережливую личность.

## Заключение

Основная закономерность бережливых трансформаций - все изменения начинай с себя. Все внешнее является отражением внутреннего состояния. Готов ли человек начать изменения к лучшему с себя? Ответ на этот вопрос не должен ограничиваться словами. Гораздо большее значение имеют новые мысли и новые действия. От изменения привычек – к новому образу мышления и жизни. Сошлемся на мнение ректора майкопского университета Саиды Куижевой. В интервью «Эксперту ЮГ» (август 2019) она рассказала о том, что в Майкопском государственном технологическом университете организован обучающий центр «Фабрика процессов», где стали проходить обучение представители всех уровней системы образования республики, государственного и муниципального управления, организаций социальной сферы. По мнению Куижевой, путь университета «типичен для вузов тех регионов, в которых по инициативе и при поддержке «Росатома» стали внедряться философия, принципы и инструменты бережливого производства в рамках таких масштабных проектов, как “Бережливое правительство” и “Бережливая поликлиника”» [7].

## Литература

1. ГОСТР 56020— 2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. Режим доступа: <https://standartgost.ru/> (дата обращения 21.10.2019).
2. При изучении представленной темы исследования важно помнить зарубежных авторов, среди первых Малколм Шепард Ноулз (англ. Malcolm Shepherd Knowles) и его труды: 1962 - A History of the Adult Education Movement in the USA, New York: Krieger. A revised edition was published in 1977; 1975 - Self-Directed Learning. Chicago: Follet; Knowles, M. (1984). The Adult Learner: A Neglected Species (3rd Ed.). Houston, TX: Gulf Publishing; 1984 - Andragogy in Action. San Francisco: Jossey-Bass; укажем также на зарубежные труды, среди которых Joseph and Judith Davenport, "Andragogy: Another Bandwagon or Legitimate Tool in the Continuing Education Armamentarium?," ERIC Document ED-263339 (October 1984); Joseph and Judith Davenport, "Knowles or Lindeman: Would the Real Father of American Andragogy Please Stand Up," Lifelong Learning, 9:3, pgs 4-5 (Novem Grace A.P. Striking a Critical Pose: Andragogy - Missing Links, Missing Values. International Journal of Lifelong Education, 1996, vol. 5, no. 15, pp. 382-392; Merriam, S. B. (2001). Andragogy and self-directed learning: Pillars of adult learning theory. Merriam, S. B. (Ed.), The new update on adult learning theory: New directions for adult and continuing education. (pp.1-13); Blondy, L.C. (2007). Evaluation and application of andragogical assumptions to the adult online learning environment. Journal of Interactive Online Learning, 6(2), 116-130; Henschke J.A. A Perspective on the History and Philosophy of Andragogy: an International Sketch. Proceedings of the Commission on International Adult Education Pre-Conference of the American Association for Adult and Continuing Education Conference. Cleveland, 2009, pp. 54-129; Palis, A. G. & Quiros, P. A. (2014). Adult learning principles and presentation pearls. Middle East African Journal of Opthamology, 21(2), pp.114-122.
3. Змеев С.И. Технология обучения взрослых: Учеб. Пособие для студ. высш.учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2002.- 128 с.
4. Тойота Ката: Лидерство, менеджмент и развитие сотрудников для достижения выдающихся результатов. / М.Ротер. 2014 год.

5. Педагогическая андрагогика. Методическое пособие. Книга 1. Современные адаптивные системы и технологии образования взрослых / Под ред. В.И. Подобеда. – СПб.: ГНУ «ИОВ РАО». 2003.
6. Цикл Колба. Режим доступа: <http://trenerskaya.ru/article/view/cikl-kolba> (дата обращения 21.10.2019).
7. Ксения Калиниченко Первый бережливый вуз//«Эксперт Юг» №8 (434) 01.08.2019.

УДК 658.512

## Применение ERP-систем для повышения эффективности организации наукоемкого производства

*Оксана Дробкова*

Ассистент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность» МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва  
*odrobkova@yandex.ru*

**Аннотация.** Описывается специфика применения ERP-систем в производстве наукоемкой продукции. Применение ERP-систем российскими производственными предприятиями расширяется в последнее десятилетие. Излагаются подходы к внедрению в наукоемкие промышленные предприятия ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева».

**Ключевые слова:** наукоемкая продукция, предприятие, производство, организация производства, ERP-системы.

## Application of ERP-systems for increase of efficiency organization of high-tech production

*Oksana Drobkova*

Assistant of the department «Entrepreneurship and foreign economic activity», Bauman University, Moscow

**Abstract:** The specificity of ERP-systems application in the production of high-tech products is described. The approaches to implementation in science-intensive industrial enterprises are described. The use of ERP systems by Russian manufacturing enterprises has been expanding in the last decade. The article describes approaches to implementation in high-tech industrial enterprises of the Federal state unitary enterprise "Khrunichev state research center".

**Keywords:** high-tech products, enterprise, production, organization of production, ERP-systems.



## Введение

Процесс выпуска или модернизации наукоемкой продукции - сложный процесс, который необходимо детально контролировать на каждом этапе и, в связи с этим, очень важным является аспект планирования производственных ресурсов. Для решения этой проблемы используются ERP-системы (Enterprise Resource Planning). ERP-система – это система управления ресурсами компании. Исследователи постоянно изучают развитие таких систем [1], тем более, что за последние годы наблюдается их устойчивый рост в экономике России – рисунок 1.



**Рис. 1.** Динамика российского рынка ERP-систем//Архипова Ксения партнер, исполнительный директор АКГ «ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ» (GGI)Топ-10 способов провалить проект внедрения ERP-системы//Финансовый директор, 12 сентября 2017.

## Методы и материалы

Обычно такие системы внедряют на крупных промышленных предприятиях со сложным производством, большим ассортиментом выпускаемой наукоемкой продукции, длительным циклом производства, разветвленной сетью филиалов, повышенным объемом складских операций. Их основное преимущество состоит в объединении большого количества задач.

Системы позволяют, учитывая стратегию деятельности компании, оптимизировать следующие направления:

- управление производством, оптимизация планирования;
- управление затратами и расчет себестоимости;
- управление финансовыми ресурсами, планирование бюджета;
- управление взаимоотношениями с клиентами, взаимодействие с партнерами и учет истории операций клиентов;
- управление продажами и закупками;
- ведение налоговой отчетности, бухгалтерского учета, трансформация отчетности из РСБУ в МСФО;
- управление трудовыми ресурсами, расчет заработной платы;
- управление активами;
- анализ и мониторинг основных показателей деятельности предприятия.

Вышеуказанные направления автоматизирует основные бизнес-процессы производственного предприятия и направлены на повышение его общей производительности.

По данным исследований компаний-интеграторов ERP-систем, эффектом от внедрения является снижение расходов на материально-производственные ресурсы в среднем на 17%, производственных издержек – на 19%, себестоимости – на 9%, объемов материально-производственных запасов – на 26%, сокращение сроков исполнения заказов – на 24%, сокращение трудозатрат – на 29% и рост прибыли в среднем на 9%. В статье [2] представлен подробный обзор основных поставщиков ERP-систем, ключевые особенности предлагаемых программных пакетов и их основное назначение по функциональным возможностям. В статье [3] представлены основные подходы и стратегии к внедрению ERP-систем в работу производственного предприятия.

По прогнозам аналитического агентства Allied Market Research (AMR) [4] международный рынок ERP-систем растет ежегодно в среднем на 7,2% и к 2020 году достигнет 41,69 млрд долларов США. Значительное количество решений, учитывающих специфику производственных организаций, представлено рынке. Зарубежные эксперты составили список ведущих поставщиков. При составлении данного списка учитывались пять ключевых показателей: доля рынка, длительность внедрения, стоимость внедрения, срок окупаемости, и оценка функциональной эффективности, полученная от клиентов. По данным Panorama Consulting Solutions [5] чаще всего на зарубежном рынке в 2018 году внедряли ERP-системы американского вендора Oracle.

Согласно данному исследованию, период окупаемости 50% внедрений ERP составил в среднем 3 года, а 30-80% компаниям удалось достичь реализации поставленных целей, в основном связанных с обеспечением доступности (80%) и надежности (55%) данных, увеличением интегрированности процессов (46%), продуктивности и производительности (44%), более грамотным принятием решений (43%) и сокращением затрат (37%), 42% респондентов признали внедрение ERP-системы успешным и 68% довольны взаимодействием

## Результаты

На российском рынке существует достаточно обширный спектр российских и зарубежных компаний, разрабатывающих и поставляющих ERP-системы (в их числе SAP, Oracle, BAAN, 1С ERP: Управление предприятием)

В последние несколько лет, применение ERP-систем российскими производственными предприятиями постепенно расширяется, это приводит к оптимизации управления ресурсами, снижению себестоимости, повышению качества, наращивается функционал, увеличивается прозрачность бизнес-процессов и выявление «узких» мест. Однако, использование связано со значительной стоимостью ERP-систем, высокими затратами на внедрение, обслуживание и поддержание работоспособности систем, значительным дефицитом высококвалифицированных специалистов в области производства наукоемкой продукции.

Принятие решения о внедрении систем основывается на оценке необходимости структурирования бизнес-процессов, оптимизации затрат, контроле рентабельности наукоемкой продукции, получении своевременной и достоверной отчетности, мониторинге экономической эффективности деятельности. Затраты на внедрение ERP-систем значительно отличаются в зависимости от выбранного интегратора и варианта внедрения.

В качестве примеров внедрения ERP –системы для наукоемкого предприятия можно привести ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева», ведущего предприятия ракетно-космической отрасли и АО «ИСС», российского разработчика и производителя спутников связи, телевидения, навигации и геодезии.

Выпуск наукоемкой продукции на предприятии сопряжен со значительными затратами времени и ресурсов. Именно поэтому возникает потребность во внедрении ERP-систем управления производственными ресурсами, которые, сохраняя высокие требования к техническим характеристикам, безопасности и надежности, позволяют решать главные задачи – автоматизировать основные бизнес-процессы, контролировать ключевые показатели деятельности предприятия, организовать взаимодействие служб и подразделений, координировать деятельность производственных подразделений, оценивать эффективность деятельности предприятия, отдельных подразделений и персонала.

## Заключение

Еще одна важная и слабо изученная проблема – использование на предприятиях при внедрении и развитии ERP-систем Big Data, блокчейна и машинного обучения. Всё это ставит новые сложные задачи как перед разработчиками таких систем, так и представителями предприятий. Барт Перкинс (Bart Perkins) полагает, что даже группы, которые поддерживают ERP, могут разочароваться, если команда внедрения обеспечивает плохую поддержку или воспринимается как грубая или безответственная. Разочарованные сторонники могут превратиться в злобных критиков, когда они чувствуют, что их воспринимают как должное и не оказывают требуемой поддержки [6].

## Литература

1. Пожарницкая О.В., Демьяненко Ю.В. Проблемы внедрения решений SAP HR с учетом реализации компетентного подхода // Креативная экономика, 2011, Том 5. № 8. СС. 116-123; Варшавская А.А., Протасова А.А. ПРОБЛЕМА ВЫБОРА ERP-СИСТЕМЫ. Статистика и Экономика. 2013; № 4, СС. 163-165; Иванов В. Н., Бобро И. Ю. Перспективы использования ERP-систем//Территория науки, 2013, № 2, СС. 132-136; Бедрина С.Л., Богданова О.Б. перспективы внедрения ERP-систем на предприятиях Приморского края // Научное обозрение. Экономические науки, 2014, № 1. СС. 36-37; Шитова Т. Ф. Использование ERP-систем в управлении предприятием//Вопросы управления, № 5 (48), 2017, СС. 159-166; Григорьев А.А., Титов В.А. Характеристика, структура, организация систем управления ERP, ERP II и ERP III// Фундаментальные исследования, № 2, 2017, СС. 48-51; Савенкова Е.А. , Горбунова О.Н. Особенности выбора ERP-системы для предприятия// социально-экономические явления и процессы, Том: 13, № 1, 2018 СС. 117-121; Степанов Д.Ю. Особенности проекта внедрения MRP по точке перезаказа // Корпоративные информационные системы, 2018, №1, СС.30-39.
2. Что такое ERP-система [Электронный ресурс] // Интернет-портал Первый БИТ. URL: <https://www.1cbit.ru/company/news/369052/> (дата обращения: 19.11.2019).
3. Савчук М.В., Мещеряков Р.В. Подходы к внедрению ERP-систем на крупных предприятиях // Бизнес-информатика. 2011. №2(16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-vnedreniyu-erp-sistem-na-kрупnyh-predpriyatiyah/viewer> (дата обращения: 19.11.2019).

4. ERP-системы (мировой рынок) [Электронный ресурс] // Деловой интернет-портал TADVISER. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/ERP> (дата обращения: 19.11.2019).
5. Обзор мирового рынка ERP 2018 [Электронный ресурс] // Интернет-портал СОФТЭКСПЕРТ. URL: <http://www.sfx-tula.ru/news/infoblog/9158/> (дата обращения: 19.11.2019).
6. Bart Perkins Contributing Columnist, CIO | FEB 22, 2019 10:38 AM PST//<https://www.cio.com/article/2439502/what-is-erp-key-features-of-top-enterprise-resource-planning-systems.html>.

УДК 658.5.012.1, 519.866.2; JEL Classification: L23

## Подход к оценке производственно-экономической реализуемости технических систем на основе моделирования реальных опционов

Павел Дроговоз<sup>1</sup>, Ольга Юсуfoва<sup>2</sup>, Александр Гутенев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Заведующий кафедрой «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», д.э.н., профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [drogovoz@bmsu.ru](mailto:drogovoz@bmsu.ru);

<sup>2</sup>Доцент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», к.э.н., МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [yusufovaom@bmsu.ru](mailto:yusufovaom@bmsu.ru);

<sup>3</sup>Ассистент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [a.v.gutenev@gmail.com](mailto:a.v.gutenev@gmail.com).

**Аннотация.** Рассмотрены особенности применения методологии системного инжиниринга, метрик уровней готовности технологий и производства при создании наукоемкой промышленной продукции в условиях цифровой трансформации экономики. Введено понятие производственно-экономической реализуемости перспективной технической системы. Предложен подход к экономико-математическому моделированию реальных опционов для формализованного описания и поддержки принятия решений по управлению многостадийными и взаимосвязанными процессами создания целевой технической системы и обеспечивающей производственной системы. Определены направления дальнейших исследований и поставлены задачи прикладной разработки моделей ценообразования реальных опционов.

**Ключевые слова:** системный инжиниринг, производственная реализуемость, экономическая реализуемость, перспективная техническая система, уровень готовности технологий, уровень готовности производства, оценка реальных опционов.

## Approach to the evaluation of manufacturing and economic feasibility of technical systems based on real options modeling

*Pavel Drogovoz<sup>1</sup>, Olga Yusufova<sup>2</sup>, Alexander Gutenev<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Head of Department «Entrepreneurship and Foreign Economic Activities», D.Sc (Econ), Professor, Bauman University, Moscow;

<sup>2</sup>Assistant Professor of Department «Entrepreneurship and Foreign Economic Activities», Cand.Sc (Econ), Bauman University, Moscow;

<sup>3</sup>Assistant of the Department «Entrepreneurship and Foreign Economic Activities», Bauman University, Moscow.

**Abstract:** The features of the application of the system engineering methodology, technology and manufacturing readiness levels metrics when creating high-tech industrial products in the digital transformation of the economy are considered. The concept of manufacturing and economic feasibility of a perspective technical system is introduced. An approach to the economic and mathematical modeling of real options is proposed for a formalized description and decision support for managing multi-stage and interconnected processes for creating a goal technical system and supporting manufacturing system. The directions of further research are determined and the tasks of applied development of real options pricing models are posed.

**Keywords:** system engineering, manufacturing feasibility, economic feasibility, perspective technical system, technology readiness level, manufacturing readiness level, real options valuation.

Цифровая трансформация экономики создает предпосылки для появления технических систем с принципиально новыми свойствами, которые обусловлены промышленной реализацией технологий искусственного интеллекта, облачных вычислений, сенсорики, виртуальной и дополненной реальности. Производственные и логистические системы, которые обеспечивают поддержку процессов жизненного цикла перспективных технических систем, также становятся активными компонентами единой сети интеллектуальных машин, функционирующих на основе технологий промышленного Интернета. Реализуется концепция цифрового производства, в соответствии с которой «цифровой двойник» изделия проектируется, собирается и испытывается в виртуальной среде. Очевидно, что такая трансформация означает перенос решения большей части инженерно-экономических задач на начальные стадии жизненного цикла продукции. Это существенно меняет бизнес-модели и схемы формирования научно-производственной кооперации и предопределяет необходимость модернизации используемых методов оценки производственной и экономической реализуемости перспективных технических систем.

В мировой практике основным подходом к управлению процессами разработки и производства наукоемкой промышленной продукции является использование междисциплинарной методологии системного инжиниринга (systems engineering). В современной управленческой практике она реализована в виде семейства апробированных методик, которые широко применяются в качестве стандартных управленческих решений за рубежом в органах государственного управления и в крупных компаниях авиационно-космической, оборонной, энергетической и иных индустриальных отраслей: DoD (министерство обороны США), DoE (министерство энергетики США), NASA, EADS, Lockheed-Martin, ESA, Northrop Grumman и др. [1]. В России разработку национальных стандартов в данной

области [2, 3] осуществляет созданный в 2014 году Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского».

Согласно ГОСТ Р 57194.1-2016 [2] различают целевую техническую систему и обеспечивающую систему, которая продвигает ее по жизненному циклу, при этом методы системного инжиниринга обеспечивают их совместное и согласованное создание и последующее функционирование в определенной внешней среде. Наиболее важной обеспечивающей системой в наукоемких отраслях промышленности является производственная система, которая имеет свой собственный жизненный цикл. Соответствующая методика оценки зрелости технологий и систем определена в стандарте ГОСТ Р 58048-2017 [3]. Она обеспечивает систематическую оценку достигнутых уровней готовности технологий и позволяет на раннем этапе выявлять и снижать риски, связанные с несвоевременным выполнением соответствующих проектов и программ, превышением выделенного на их реализацию бюджета. В методике используется понятие зрелости технологий, характеризующее их продвижение по жизненному циклу – от замысла до применения. Оценка зрелости осуществляется с применением формализованных шкал для оценки уровней готовности технологий (technology readiness level, TRL); производства (manufacturing readiness level, MRL); интеграции (integration readiness level, IRL); систем (system readiness level, SRL). С учетом достигнутых уровней готовности принимают решения о возможности и целесообразности трансфера конкретных технологий, дальнейшего продолжения НИОКР и перевода технологии на следующую стадию жизненного цикла.

В методологии системного инжиниринга уровни готовности технологий (TRL) и производства (MRL) являются ключевыми взаимозависимыми метриками, которые измеряют степень риска, связанную со зрелостью технологии и производственного процесса. Шкала TRL содержит 9 уровней зрелости, а шкала MRL – гармонизированные с ними 10 уровней. В общем случае готовность производства определяется готовностью технологии и стабильностью дизайна целевой технической системы (архитектуры, компонентов, модулей, интерфейсов и данных) в условиях ее применения [3]. Следует отметить, что с позиций рекомендуемого инструментария для оценки готовности производства, стандарт ГОСТ Р 58048-2017 ограничивается рекомендациями по использованию опросников для анализа девяти областей: технологической базы производства; зрелости и стабильности дизайна целевой технической системы; лимитов финансирования производства; доступности сырья, материалов, комплектующих; управления производственными процессами; управления качеством; наличия компетенций персонала; наличия производственных мощностей; уровня интеграции системы управления производством [3]. Таким образом, существующий методический аппарат опирается на экспертно-аналитические процедуры, которые характеризуются значительной степенью субъективизма и зависимостью итоговых оценок от опыта и компетенций специалистов, выполняющих экспертизу. Более того, интервьюирование и применение опросников сопряжено с заведомой неполнотой, неточностью и противоречивостью лингвистической информации, которая используется для оценок уровней готовности.

Целью настоящей работы является концептуальная разработка формализованного подхода, основанного на строгом экономико-математическом моделировании и позволяющего избежать проблемных ситуаций, вызванных традиционными экспертно-аналитическими методиками. Гипотеза состоит в том, что процессы совместного создания целевой технической системы и обеспечивающей ее производственной системы могут быть представлены в виде определенной структуры экономико-математических моделей реальных опционов (real options valuation, ROV).

Для изложения сути подхода введем ряд ключевых понятий и терминов. Под перспективной технической системой будем понимать целевую техническую систему, ориентированную на прогнозируемые или предполагаемые потребности реальных или потенциальных потребителей. Отличительной особенностью такой системы является высокий уровень риска ее создания, вследствие чего традиционные методы NPV-анализа инвестиций являются применимыми ограниченно или не применимы вовсе, поскольку дают заведомо отрицательные результаты [4]. Под производственно-экономической реализуемостью перспективной технической системы будем понимать интегральную характеристику, отражающую возможность выпуска ее экземпляров в соответствии с плановыми сроками и объемами, с заданным уровнем качества, исходя из располагаемых инвестиционных ресурсов и требуемой нормы доходности, с учетом ключевых макроэкономических параметров [5]. Общие положения по применению моделей ценообразования опционов для оценки инвестиционных проектов и принятия решений по управлению стоимостью инновационного предприятия приведены в монографиях [6, 7]. Результаты сравнительного анализа непрерывной модели Блэка-Шоулза (Black-Scholes) и дискретной модели Кокса-Росса-Рубинштейна (Cox-Ross-Rubinstein) для оценки реальных опционов в инвестиционных проектах в промышленности даны в работе [8].

Следует различать модели финансовых опционов, являющихся производными финансовыми инструментами для биржевой торговли высоко рискованными акциями, и модели реальных опционов, которые получены путем переноса разработанных финансовых математических моделей на задачи оценки высоко рискованных инвестиций в реальном секторе экономики. Финансовый опцион на покупку, или опцион «колл» (call option) – это ценная бумага, которая дает право, но не обязательство на покупку акции по предварительно установленной цене до наступления или на момент наступления определенной даты. Финансовый опцион на продажу, или опцион «пут» (put option), дает аналогичное право на продажу акции. Финансовый опцион имеет фиксированный максимальный срок действия (time to maturity, time to expiration), а опционное обязательство исполняется согласно фиксированной цене исполнения (exercise price, strike price). Различают европейские опционы (European option) и американские опционы (American option). По американскому опциону покупка или продажа актива может быть осуществлена в любой момент в течение срока действия, а по европейскому опциону – только в момент окончания срока действия [7].

В реальном секторе экономики колл-опцион представляет собой опцион на расширение (option to expand), который позволяет оценить дополнительные возможности коммерциализации разработанных технологий и расширения производства в результате позитивного развития экономической ситуации. Соответственно, пут-опцион реализуется в виде опциона на отказ (option to abandon), который отражает возможность досрочного прекращения разработки и завершения нерентабельного проекта в случае негативного экономического результата.

Для оценки производственно-экономической реализуемости перспективных технических систем может быть использована модифицированная модель Блэка-Шоулза [9, 10], в которую введены коэффициенты зрелости ( $k_m$ ) и универсальности ( $k_u$ ) научно-технического задела и определены способы расчета цены актива ( $A$ ) и цены исполнения опциона ( $X$ ):

$$C = A \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r_f(T-t)} \cdot N(d_2); \quad P = X \cdot e^{-r_f(T-t)} \cdot N(-d_2) - A \cdot N(-d_1);$$

$$A = (1 + r_e)I; \quad X = k_m I; \quad k_m = \left(\frac{L}{L_{\max}}\right)^e; \quad k_u = \sum_i w_i E_i; \quad (1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A}{X}\right) + \frac{r_f + \sigma^2}{2}t}{\sigma\sqrt{t}}; \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t},$$

где  $C$  – стоимость опциона на расширение (option to expand);  $P$  – стоимость опциона на отказ (option to abandon);  $A$  – цена актива как финансовый результат от инвестиций  $I$  в проект разработки технологии при ставке рентабельности  $r_e$ ;  $X$  – цена исполнения опциона, отражающая экспоненциальный рост рыночной ценности технологии по мере приближения ее уровня готовности  $L$  к максимальному значению  $L_{\max}$ ;  $w_i$  – вес  $i$ -ой области применения технологии;  $E_i \in [0,1]$  – оценка применимость результата в  $i$ -ой области;  $\sigma$  – волатильность цены актива, зависящая от концентрации патентов в рассматриваемой отрасли;  $N(d, \mu, D)$  – нормальное распределение Гаусса-Лапласа величины  $d$  с математическим ожиданием  $\mu$  и дисперсией  $D = 1$ ;  $r_f$  – безрисковая ставка дисконтирования;  $t$  – длительность расчетного периода.

В контексте методологии системного инжиниринга, формула (1) представляет собой экономическую оценку возможности и целесообразности перевода технологии на следующую стадию жизненного цикла. Соответственно, при описании многостадийного процесса продвижения технологии по уровням зрелости, следует использовать экономико-математические модели составных опционов (compound options). Известна модель Геске (Geske) [11], полученная для оценки двухстадийного европейского колл-опциона, и ее нечетко-множественные модификации [12].

Другим ключевым моментом системного инжиниринга является совместное рассмотрение процессов создания целевой технической системы и ее обеспечивающей производственной системы, причем экономический эффект достигается только в случае успешного завершения разработки обеих систем и достижения ими верхних уровней готовности. С позиций оценки реальных опционов, эти процессы могут моделироваться с использованием радужных опционов (rainbow options), которые содержат два или более базовых актива и исполняются в том случае, когда все эти активы задействованы соответствующим образом [13].

Направлением дальнейших исследований по рассматриваемой проблематике является решение задач определения ряда ключевых параметров в формуле (1) – разработки методов перспективного патентного анализа [14] для оценки зрелости научно-технического задела и концентрации патентов; разработки методов разведочного нейросетевого анализа [15] для оценки универсальности технологий, а также последующая прикладная разработка экономико-математических моделей составных и радужных опционов применительно к специфике многостадийных и взаимосвязанных процессов создания перспективной целевой технической системы и ее обеспечивающей производственной системы.

## Литература

1. Гутенев А.В. Оценка промышленной реализуемости результатов НИОКР по созданию перспективных авиационных комплексов // VIII Чарновские чтения (Москва, 7–8 дек. 2018 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», 2019. С. 34-44.
2. ГОСТ Р 57194.1-2016 Трансфер технологий. Общие положения. М.: Стандартиформ, 2016. 12 с.
  3. ГОСТ Р 58048-2017 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. М.: Стандартиформ, 2018. 41 с.
  4. Дроговоз П.А. Экономико-математическое моделирование инновационных проектов на основе теории реальных опционов // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Сер.: Естественные науки. 2007. № 3 (26). С. 119-123.
  5. Юсуфова О.М. Обоснование состава планово-экономических параметров НИОКР при создании инновационной продукции // XLIII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства (Москва, 29 янв. – 1 фев. 2019 г.): сб. тез. всеросс. науч. конференции / РАН [и др.]; ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. Т. 1. С. 176-178.
  6. Лимитовский М.А. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках. М.: Юрайт, 2008. 464 с.
  7. Дроговоз П.А. Управление стоимостью инновационного промышленного предприятия: Монография. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 240 с.
  8. Гутенев А.В., Кочкин И.А., Степанов А.В. Сравнительный анализ применения моделей Блэка-Шоулза и Кокса-Росса-Рубинштейна для оценки реальных опционов в инвестиционных проектах в промышленности // Экономика и предпринимательство. 2019. № 4. С. 535–543.
  9. Black F., Scholes M.S. The valuation of option contracts and a test of market efficiency // Journal of Finance. 1972. № 27(2). P. 399–418.
  10. Black F., Scholes M.S. The pricing of options and corporate liabilities // Journal of Political Economy. 1973. № 81(3). P. 637-654.
  11. Geske R. The valuation of compound options // Journal of Financial Economics. 1979, Vol 7 (1). P. 63–81.
  12. Баранов А.О., Музыка Е.И., Павлов В.Н. Синтез метода реальных опционов и метода нечетких множеств для оценки эффективности инновационных проектов: критический обзор // Идеи и идеалы. 2018. № 1. Т. 2. С. 190–209.
  13. Ouwehand P., West G. Pricing Rainbow Options // Wilmott magazine. URL: <https://wilmott.com/pricing-rainbow-options-wilmott-magazine-article-peter-ouwehand-graeme-west/>
  14. Дроговоз П.А., Кашеварова Н.А. Механизм перспективных патентных исследований при создании космической продукции специального назначения в условиях военно-гражданской интеграции // Аудит и финансовый анализ. 2017. № 3-4. С.461-470
  15. Шиболденков В.А. Инструментарий нейросетевого разведочного анализа социально-экономических процессов // Аудит и финансовый анализ. 2018. № 6. С. 214-224.

УДК 658; JEL Classification: 032, 035

## Совершенствование инновационной деятельности как фактор влияния на устойчивое развитие общества

Сергей Ефимушкин<sup>1</sup>, Анна Ефимушкина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>К.э.н., почетный работник высшего профессионального образования РФ, доцент кафедры «Промышленная логистика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, [sergeyefimushkin@mail.ru](mailto:sergeyefimushkin@mail.ru);

<sup>2</sup>Ассистент кафедры общественного здоровья, здравоохранения и гигиены, РУДН, [aefimushkina@yandex.ru](mailto:aefimushkina@yandex.ru).

**Аннотация.** В статье, на основе отечественного и зарубежного опыта, рассмотрены проблемы возможного ограничения в ближайшей перспективе природных ресурсов, а также возможности повышения эффективности решения глобальных проблем природопользования и устойчивого развития общества путем совершенствования инновационной деятельности, создания природоподобных технологий, конвергенции технологических инноваций, организационных преобразований и проектирования новых бизнес-моделей. Рассмотрены примеры разработки инновационных технологий, создания технического оборудования и их практического использования в рамках взаимодействия университетов и промышленных предприятий. Рассматриваются возможности повышения синергетического взаимодействия за счет использования бизнес-инкубаторов, научно-технологических парков, технологических кластеров, а также, партнерства университетов с промышленными предприятиями. Приведен зарубежный опыт и успешный отечественный опыт инновационной деятельности регионов, подтверждающий перспективность создания инновационных территорий опережающего развития с использованием интеграции научно-образовательной и производственно-предпринимательской деятельности различных форм организации и поддержки инновационной деятельности. Проведен анализ компетенций и характеристик инженера - предпринимателя необходимых для успешной работы в современных условиях инновационной экономики, а также даны рекомендации для успешного формирования требуемых компетенций и характеристик.

**Ключевые слова:** жизнедеятельность, конвергенция, природоподобные технологии, синергия, технологический кластер, бизнес-инкубатор, технопарк, партнерство, университет, промышленные предприятия, предпринимательство.

## Improving innovation as a factor in influencing the sustainable development of society

Sergey Efimushkin<sup>1</sup>, Anna Efimushkina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Candidate of Economic Sciences, assistant professor of the department "Industrial logistics" Bauman Moscow State Technical University, BMSTU;

<sup>2</sup>Assistant of the department of Public Health, health and hygiene the Peoples' Friendship University of Russia, RUDN, Moscow

**Abstract.** The article, on the basis of domestic and foreign experience, the problems of possible limitations in the short term, natural resources, as well as the possibility of increasing the effectiveness of the solution of global problems of natural resources and sustainable development of society by improving innovation, creating natural-like technology, the convergence of technological innovation, organizational transformation and designing new business models. The examples of the development of innovative technologies, the creation of technical equipment and their practical use in the interaction of universities and industrial enterprises are considered. The possibilities of increasing synergies through the use of business incubators, science and technology parks, technology clusters as well as partnerships between universities and industrial enterprises are considered. The foreign experience and successful domestic experience of innovative activity of the regions confirming the prospects of creating innovative territories of priority development using the integration of scientific, educational and industrial-entrepreneurial activities of various forms of organization and support of innovative activities are presented. The analysis of the competencies and characteristics of an engineer-entrepreneur necessary for successful work in the modern conditions of an innovative economy is carried out, as well as recommendations for the successful formation of the required competencies and characteristics.

**Keywords:** life activity, convergence, nature-like technologies, synergy, technology cluster, business incubator, technology park, partnership, university, industrial enterprises, entrepreneurship.

## Введение

На протяжении всей истории человечества, устойчивость развития общества обеспечивается за счет создания и реализации новых идей, более эффективных источников мощности, основанных на более совершенных технологиях, требующих лучшей организации и качества управления. Достижение устойчивого развития общества — это и есть глобальная и перманентная цель человеческого общества. Абсолютное большинство государств, в том числе и РФ, по рекомендации ООН, приняли базовый принцип устойчивого развития общества, в соответствии с которым Гражданское общество и Государство берут на себя ответственность за обеспечение возможности удовлетворения потребности, как настоящего, так и будущего поколений.

Состояние устойчивого развития связано с потреблением различных природных ресурсов, в том числе и энергетических. Человечество создало такую экономическую модель, в которой производство, по сути, является машиной по истреблению ресурсов. И когда в процесс глобализации была вовлечена большая часть земного шара, включая Индию и Китай, в этой модели все увидели «дно», наступил ресурсный коллапс. Фактически машина по истреблению ресурсов в сегодняшнем технологическом укладе действует и поныне. Например, за последние 100 лет, количество кислорода, выжженного в атмосфере, соответствует тому, что в природе происходило на протяжении сотен миллионов лет. Если тенденция сохранится, то мы вернёмся к первобытному существованию, через череду войн за доступ к ресурсам. Альтернатива этому - создать природоподобный технологический уклад, то есть вернуть технологии внутрь замкнутого ресурсооборота природы и создать принципиально новую базу инновационного развития общества. Какие факторы, на наш взгляд, могут оказывать влияние на этот процесс? Используя метод декомпозиции, выделим наиболее значимые и рассмотрим их как в индивидуальном, так и в интеграционном аспекте.

## Конвергенция науки и технологий

Российский научный центр «Курчатовский институт» рассматривает конвергенцию науки и технологий в качестве основы нового технологического уклада, целью которого является воспроизведение систем живой природы. Конвергенция означает не только взаимное влияние, но и взаимопроникновение технологий, когда границы между отдельными технологиями стираются, а многие интересные результаты возникают именно в рамках междисциплинарной работы на стыке областей [1]. На начальном этапе инновационного развития предполагается использование NBIC-технологий. Это нано, био, информационные и когнитивные науки. Нанотехнология – технология создания любого материала атомным или молекулярным манипулированием. Биотехнологии вводят биологическую, биотехнологическую часть, т.е. возможность создать гибрид. Затем, ИТ- технологии, когда микроэлектроника превращают этот гибрид в интеллектуальную систему. На этих стыках используются инструменты и разработки одной области для продвижения другой. Из четырех описываемых областей (нано-, био-, инфо-, когно-) наиболее развитая (информационно-коммуникационные технологии) на данный момент чаще всего предоставляет инструменты для развития других. В частности, это возможность компьютерного моделирования различных процессов [2]. Созданные таким образом природоподобные технологии, основанные на воспроизведении процессов живой природы, предоставляют уникально новые возможности в самом широком спектре их применения – в качестве жизни, во всех областях медицины, в энергетике и т.д.

Идея о том, что в будущем человечество сможет создавать любые объекты, собирая их «молекула за молекулой», а то и «атом за атомом», принадлежит лауреату Нобелевской премии, профессору Калифорнийского технологического института Ричарду Фейнману: «Научившись манипулировать отдельными атомами человечество сможет синтезировать все, что угодно. Ни один физический или химический закон не мешает нам менять взаимное положение атомов...» [3], т.е. использовать атомы как обыкновенный строительный материал. Уже сегодня фундаментальные исследования в области химических технологий позволили получить нанокристаллические и сверхмикрокристаллические материалы, обладающие комплексом особых свойств. Они могут успешно использоваться в экстремальных условиях эксплуатации – при низких температурах, высоких нагрузках и агрессивных средах. На их основе могут создаваться высокопрочные и сверхлегкие металлополимерные композиты для применения в катализаторах и фильтрующих элементах, в медицине для изготовления коррозионностойких имплантатов. Подробные результаты исследований о результатах и перспективах применения нанотехнологий в технике приведенные под руководством А.А. Абрамяна приведены в монографии [4].

Изделия нанотехнологии, созданные на основе оптимальной сборки атомов и молекул, позволяют получить их предельно высокие характеристики. Японским ученым из токийского университета Сейкей удалось создать микроскопический «вечный подшипник», в котором потери на трение близки к нулю, а материалом к нему послужили синтетические молекулы - «фуллерены». Эти достижения нанотехнологии могут использоваться в производстве безыносных, практически вечных нанороботов, предназначенных для решения широкого круга задач, включая диагностику и лечение болезней, в том числе борьбе со старением, перестройки организма человека «по заказу», изготовления сверхпрочных конструкций и др. [5]. В перспективе нанотехнологии приведут к возникновению и развитию новой отрасли - нанобиологии: комплекса технологий, позволяющих управлять биологическими процессами на молекулярном уровне [6].

Конвергенция достигает своего максимального эффекта в рамках междисциплинарной работы на стыке областей, в результате взаимодействия и взаимопроникновения технологий. И в этом отношении, особо важное значение, приобретает поиск новых организационных форм создания и поддержки инновационной деятельности.

## **Партнерство университетов и промышленных предприятий**

Важнейшая особенность современной инновационной парадигмы состоит в том, что в современном мире инновации системны. Они включают в себя все многообразие связей, осуществляемое в рамках взаимодействия между университетами и промышленными предприятиями. Разработка современных технологий и создание новых материалов сегодня невозможно без междисциплинарных фундаментальных исследований, ориентированных на решение прикладных проблем, без сотрудничества ведущих научных школ и промышленных предприятий.

Существует длительная история партнерских отношений между университетами и промышленностью в осуществлении научных исследований и разработок и влияния этого на местные и национальные экономики. Именно партнерство в области НИОКР является решающим фактором в сфере мировой конкурентоспособности. Пример США, с их самой успешной научно-промышленной экономикой, является тому подтверждением. «Способность США первенствовать в развитии все новых высокотехнологичных секторов, обычно объясняют научной базой и институциональными преимуществами партнерства, между университетами и промышленностью, а также взаимовыгодными интересами в коммерциализации результатов НИР» [7].

В такого рода партнерстве, сказываются особые преимущества университета: комплексный характер научных исследований и эффект синергии при взаимодействии различных научных направлений и разработок. С другой стороны, при совместной работе с промышленными предприятиями акцентируется внимание на коммерциализацию результатов НИОКР, расширяются возможности предпринимательской деятельности с привлечением сотрудников и студентов университетов. Так, например, междисциплинарный характер научных исследований, проводимых в МГТУ им. Н.Э. Баумана, и широкие партнерские отношения с промышленными предприятиями дают возможность диверсификации разработанных технологий. Такое взаимодействие часто обуславливает качественно новые достижения в создании наукоемких технологий и техники нового поколения. Ученые МГТУ им. Н.Э. Баумана разработали ряд плазменно-оптических технологий, основанных на использовании высокоинтенсивного УФ излучения сплошного спектра, генерируемого плазмой мощных импульсных разрядов [8]. Используя традиционно сильные связи с промышленными компаниями, а также партнерство с ведущими организациями санитарно-эпидемиологического, экологического и медико-биологического профиля, ученым удалось установить целый ряд областей применения новых технологий, для каждого из которых было сконструировано соответствующее техническое оборудование.

Анализ мирового и отечественного опыта показывает, что такое взаимодействие наиболее эффективным образом осуществляется в рамках партнерских взаимоотношений университет – бизнес – государство. Коммерциализация результатов научных исследований и знаний посредством эффективного менеджмента инновационной деятельности и трансфера технологий

должны стать приоритетом для всех вузовских и государственных исследовательских институтов.

Примером успешного партнерства университетов с промышленными предприятиями, в том числе, и для решения проблем повышения эффективности природопользования является научный парк «Исследовательский треугольник» (Северная Каролина, США) [9]. Деятельность парка привела к структурным изменениям в экономике штата, повышению научного потенциала его университетов и системы образования в целом. Возник глобальный бренд региона, как территории, лидирующей в создании высоких технологий и инноваций. Опыт «Исследовательского треугольника» стал образцом, для региональных и отраслевых сообществ, стремящихся к лидерству в создании высоких технологий и инноваций. Создание этого центра отражает основные целевые установки на развитие инноваций и сотрудничества для повышения благосостояния региона [10].

Подобный опыт не является единственным, уникальным, он во многом совпадает с реализованной в последние годы в Линчепинге (Швеция) моделью создания инновационного региона. Линчепинг является примером практической реализации модели «тройной спирали» [11].

Переход к обществу, основанному на знаниях, - основная предпосылка модели «тройной спирали». Если в США традиционно были в начале установившиеся отношения «университет – бизнес», а затем появилось государство в качестве поставщика ресурсов, то в Швеции к классической двойной спирали «государство – бизнес» подключились университеты, создавая новую институциональную структуру постиндустриального, основанного на знаниях, общества. В свое время совместная работа промышленного бизнеса, в лице компании «Сааб» и государства в области инновационных технологий привело к созданию в Линчепеги университета нового типа. Помимо традиционных академических функций, образовательной деятельности и проведения научных исследований, университет взял на себя дополнительные задачи по стимулированию создания новых предприятий и инновационного развития региона. Таким образом, университет стал главным двигателем роста предпринимательской и наукоемкой среды.

Особое место в инновационном развитии Израиля занимает его старейший университет Хайфы и Технион, именуемый Израильской Силиконовой Долиной [12]. Здесь местные стартапы взаимодействуют с ведущими мировыми лидерами - Microsoft, Intel, Google, Yahoo и IBM, здесь Технион находит студентов и исследователей, носителей бизнес-проектов. 75% инженеров Израиля вышли из стен его факультетов, лабораторий и исследовательских центров.

Сегодня по количеству высокотехнологичных компаний Израиль приближается к уровню Силиконовой долины в США. Правительство активно поддерживает современные исследования и разработки, а также международные научно-экономические проекты [13].

## **Инновационное развитие территорий, стратегия кластеров**

Технологические инновации не могут эффективно развиваться без инноваций в остальных сферах инновационной деятельности. На самом деле инновации в области создания новых моделей бизнеса, оптимизации процессов и организационных преобразований, вместе с созданием конкурентоспособных технологий, являются важнейшими условиями в решении глобальных проблем жизнедеятельности в современном обществе. Таким образом, возникает необходимость создания органично взаимодействующих блоков: законодательская база, сеть венчурного финансирования, инфраструктура создания и поддержки

инновационной деятельности (бизнес-инкубаторы, научные парки, центры трансфера технологий и др.). Блочный подход должен предусматривать также и формирование инновационных территорий с развитыми в них технологическими кластерами.

Стратегия кластеров основывается на особых конкурентных преимуществах, которые обусловлены наличием концентрации предприятий в аналогичных или смежных отраслях. При этом сказывается влияние синергетического эффекта как регионального, так и отраслевого взаимодействия предприятий. Кластеры объединяют не только производственные и коммерческие структуры, в число их участников входят также научные организации, университеты, органы государственной власти и институты поддержки инновационной деятельности [14].

Инновационная направленность - важная отличительная черта кластера. При формировании такого рода инновационных зон, необходимо освоить не только технологию создания их отдельных компонентов, но и технологию создания между ними синергетического взаимодействия, инновационной межкорпоративной культуры, которая из механического сочетания многих самостоятельно существующих элементов, превращает их в единое, существо, способное к решению проблем на гораздо более высоком региональном уровне [15].

Существенно важным, в успешном инновационном развитии региона является создание технологических кластеров: как сети организаций, объединенных едиными материальными, финансовыми и информационными потоками, осуществляющих полный цикл инновационного процесса. Совокупность вышеперечисленных структур позволяет говорить о территории опережающего развития, служащей инструментом сокращения инновационного цикла за счет совместной работы различных «технопарковых» структур и, как результат, быстрого продвижения идей, возникающих в сфере науки, в сферу производства и превращения их в товар.

Согласно профессору Гарвардской школы бизнеса М. Портеру «действовать «регионально» — это не вопрос тактики, это вопрос выживания в будущем» [16]. Однако создания одного вида «технопарковых» структур недостаточно для полноценного развития региона. По отдельности исследовательские, технологические и индустриальные парки могут успешно реализовать лишь один из этапов инновационного процесса: способствовать коммерциализации, трансферу или внедрению технологий в производство, соответственно. Кроме того, необходима гармонизация всех элементов, участников инновационной деятельности.

Зарубежный опыт и успешный отечественный опыт инновационной деятельности регионов РФ, подтверждают перспективность создания инновационных территорий опережающего развития с использованием интеграции научно-образовательной и производственно-предпринимательской деятельности с использованием различных форм организации и поддержки инновационной деятельности [17]. Успешным примером такой интеграции может служить, созданный на базе Объединённого института ядерных исследований и особой экономической зоны «Дубна», «Наноцентр-Дубна», включающий в себя: Бизнес-инкубатор в сфере нанотехнологий, Центр трансфера технологий, Центр коллективного пользования оборудованием и венчурный фонд для обеспечения финансирования на ранних стадиях инновационных проектов.[18]

«Особые Экономические Зоны» в Дубне, Зеленограде, Казане, Томске и др. имеют для этого все необходимые базовые условия и демонстрируют преимущества кластерного подхода и синергетического взаимодействия в решении глобальных проблем современного общества: устойчивого развития и повышение уровня его жизнедеятельности. Однако необходимо внести изменения в подготовку специалиста, уделить особое внимание развитию креативности и привития духа

предпринимательства, что значительно повысит потенциальные возможности, как инновационных компаний, так и региона в целом.

Исследования, проведенные в различных странах, подтверждают наличие тесной корреляции между приверженностью к иерархической власти и потенциалом нововведений. Отмечено, что чем выше в стране значимость иерархии, тем ниже инновационный потенциал. Сегодня деятельность специалиста теснейшим образом связана с инновациями, созданием новых рабочих мест и осуществляется в основном за счет образования новых предприятий. Все более ценятся новые качества инженера: воображение, креативность, способность и вкус к нововведению. В новых моделях управления предприниматель занимает все увереннее центральное место [19].

Инициативность, предпринимательские качества не включены сегодня в число фундаментальных ценностей системы образования. Она дает каждому студенту все более и более научных и технологических знаний и сведений, но не дает подходов к воспитанию воображения, смелым нововведениям, вкуса риска, ощущения практики командного духа и созидательной деятельности. Нельзя надеяться воспитывать предпринимателей без того, чтобы они могли вовлекаться в предпринимательство уже в процессе обучения. Ведущая роль в этом принадлежит техническим университетам. Для формирования современного специалиста необходимо базироваться на интеграции учебно-научного процесса и производства, кроме того, в университете должна быть создана инновационно-предпринимательская среда, в которой и может формироваться будущий инженер.[20]

Ведущая инженерная школа Франции Эколь де Мин в свое время предприняла попытку реформирования подготовки инженера. Эта реформа была реализована в Эколь де Мин г. Алес (ЕМА). Ее цель заключается в том, чтобы создать модель инженера нового типа: "инженер-предприниматель-гуманист", то есть инженер, способный через творческое, креативное мышление, вводить новшества и создавать социальные и экономические богатства. Инженер-предприниматель — это инженер, который обладает способностью создавать новые проекты и новые виды деятельности внутри действующей промышленной группы, или в структуре малого или среднего предприятия, либо создавая с этой целью свои предприятия. Он, прежде всего, инженер с сильной научной и технической культурой, но обладающий еще и способностью использовать свои инновации в хозяйственной деятельности [21].

## **Заключение**

Обеспечение устойчивого развития общества и решение важнейших проблем жизнедеятельности человека сегодня невозможно без междисциплинарных фундаментальных исследований, ориентированных на создание природоподобного технологического уклада, без сотрудничества ведущих научных школ и промышленных предприятий. Такое взаимодействие часто обуславливает качественно новые достижения в создании наукоемких технологий и техники нового поколения. Природоподобные технологии, основанные на воспроизведении процессов живой природы, предоставляют уникально новые возможности в самом широком спектре их применения. Конвергенция науки и технологий означает не только взаимное влияние, но и взаимопроникновение, когда границы между отдельными технологиями стираются, а многие интересные и важные результаты достигаются на стыке областей. И в этом отношении, важное значение, приобретает поиск новых организационных форм создания и поддержки инновационной



деятельности. Анализ мирового и отечественного опыта показывает, что инновационное взаимодействие наиболее эффективным образом осуществляется в рамках партнерских взаимоотношений: университет – бизнес – государство. Коммерциализация результатов научных исследований, посредством эффективного менеджмента и трансфера технологий с использованием преимуществ кластерной стратегии инновационного развития территории, должны стать приоритетом для всех вузовских и государственных исследовательских институтов. При этом особое внимание следует уделять повышению уровня культуры и отношения к новаторству и предпринимательству еще на стадии подготовки специалиста не только за счет интеграции научно-образовательной деятельности, но и за счет создания в университете научно-предпринимательской среды. Как показывает опыт, этому способствует создание бизнес-инкубаторов, технопарков и другие формы повышения активности взаимоотношений с бизнесом и органами местной власти.

## Литература

1. Roco M., Bainbridge W. (eds) 2004. *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. Arlington: Kluwer Academic Publisher.
2. Borner K. 2006. *Mapping the Structure and Evolution of Science. Knowledge in Service to Health: Leveraging Knowledge for Modern Science Management*.
3. R. Feynman There`s plenty of room at the bottom. *Engineering and Science*, 1960 P. 22-36.
4. А.А. Абрамян, И.И. Балабанов, В.И. Беклемишев и др. *Основы прикладной нанотехнологии*. Магистр-пресс, М. 2007. С. 83-95.
5. Freitas R. 2006. *Economic Impact of the Personal Nanofactory. Nanotechnology Perceptions: A Review of Ultraprecision Engineering and Nanotechnology 2*: P.111—126.
6. Freitas R. 1998. *Exploratory Design in Medical Nanotechnology: A Mechanical Artificial Red Cell, Artificial Cells, Blood Substitutes and Immobilization. Biotechnology*, 26: 411—430. <http://www.rfreitas.com/>.
7. Leher M., Asakawa K. *Pushing Scientists into the Marketplace: Promoting Science Entrepreneurship. Management Review*. Vol 46, 2004, 55-75.
8. А.С. Камруков, Н.П. Козлов, «Высокоинтенсивные плазменно-оптические технологии для решения актуальных экологических и медико-биологических задач». Журнал «Безопасность в техносфере», №3, 2009.
9. Сайт Технопарка Исследовательский Треугольник: [Электронный ресурс]: <https://www.rtp.org/>.
10. J. Hardin “North Carolina Research Triangle Park. History, success factors and lessons learned”, 2005.
11. Сайт Linköpings universitet [Электронный ресурс]: <http://liu.se/artikel/integritetspolicy-liu>.
12. С.Н. Ефимушкин, Г.А. Сажаева, «Инновационный путь развития экономики Израиля». Журнал «Вопросы экономики», №4, 2016, С.387-396.
13. Cukierman E., Rouach D. *Le bouclier technologique de l'innovation*. Pearson France, 2013.
14. О. В. Матвеева, В.Л. Василенок «Роль кластеров в развитии экономики». 2013, *Экономические науки*, 99. С. 101-103.
15. О.В. Несмачных, В.В. Литовченко. *Природа возникновения синергетического эффекта в промышленном кластере и оценка его воздействия*. - 2014, *Научное обозрение*. Серия 1: Экономика и право, 1, 27-35.

16. Porter, Harvard University, Research Triangle. Clusters of Innovation Initiative
17. В.В. Иванов, Б.И. Петров, К.И. Плетнев «Территории высокой концентрации научно-технического потенциала в странах ЕС», Инновационное развитие территорий в России и ЕС, Тасис 4, Сканрус, М., 2001.
18. ОЭЗ «Дубна» [Электронный ресурс]: [www.dubna.rososoz.ru](http://www.dubna.rososoz.ru).
19. И. Дубина, «Управление творчеством персонала в условиях инновационной экономики», АСАДЕМІА, М. 2009. С. 130-134.
20. С.Н. Ефимушкин, «Инновационное производство и проблемы управления», Сборник научных трудов VII международной конференции по контроллингу «Проблемы в экономике, организации производства и управлении», М., 2019.
21. С.Н. Ефимушкин, А. Доризон, «Опыт подготовки инженера – предпринимателя во Франции», Журнал Менеджмент и бизнес-администрирование, №2, 2010, С.173-179.

УДК 123; JEL Classification: A10, B40

## Аутсорсинг как средство повышения эффективности деятельности предприятий машиностроения

Вячеслав Железнов<sup>1</sup>, Татьяна Волкова<sup>2</sup>, Мария Волкова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Аспирант МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, [zheleznovvuy@bmstu.ru](mailto:zheleznovvuy@bmstu.ru);

<sup>2</sup>Старший преподаватель кафедры «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, [tatvolkova@bmstu.ru](mailto:tatvolkova@bmstu.ru);

<sup>3</sup>Доцент, к.э.н., доцент кафедры «Промышленная логистика» МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, [mvvvolkova@yandex.ru](mailto:mvvvolkova@yandex.ru).

**Аннотация.** В статье показана актуальность аутсорсинга ремонтных служб на машиностроительных предприятиях в условиях высокого износа оборудования, упадка организации управления службами технического и ремонтного обслуживания и эффективности данной деятельности. Приведены положительные и отрицательные стороны аутсорсинга, а также факторы оценки эффективности перевода ремонтных функций на аутсорсинг.

**Ключевые слова:** организация производства, техническое обслуживание, ремонтное обслуживание, аутсорсинг.

## Outsourcing as a means to improve the efficiency of activity of machinery enterprises

Vyacheslav Zheleznov<sup>1</sup>, Tatyana Volkova<sup>2</sup>, Maria Volkova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Postgraduate, Bauman University, Moscow;

<sup>2</sup>Senior lecturer, Bauman University, Moscow;

<sup>3</sup>Associate Professor, PhD, Bauman University, Moscow.

**Abstract.** The article shows the relevance of outsourcing repair services at machine-building enterprises in conditions of high wear of equipment, the decline in the organization of management of technical and repair services and the effectiveness of this activity. The positive and negative sides of outsourcing, as well as factors for evaluating the effectiveness of the transfer of repair functions to outsourcing are given.

**Keywords:** organization of production, maintenance, repair services, outsourcing.

## Введение

Динамичные изменения состояния предприятий делают необходимыми их периодический пересмотр и оценку соответствия организационных структур управления подразделениями технического обслуживания и ремонта оборудования потребностям основного производства. Анализ практического опыта функционирования систем управления ремонтным производством в России показывает, что для промышленных предприятий в зависимости от текущих ресурсов, условий внешней среды, структуры производственных звеньев, а также других факторов, могут оказаться эффективными различные виды организационных структур управления [1, 2, 3]. Следовательно, необходимо установить факторы, оказывающие существенное влияние на формирование организационных структур управления подразделениями технического обслуживания и ремонта оборудования на предприятиях, и привести их в систему.

Исследуя экономическое состояние предприятий и их способность вести конкуренцию, важно изучать вопросы о возможной реструктуризации и вынесения не основных функций на аутсорсинг. Данная проблематика достаточно глубоко изучается зарубежными учеными [4]. Отметим, что ученые в России так же серьезно пытаются рассматривать данную тематику [5]. Однако малоизученными в России остаются вопросы о том, как аутсорсинг может позволить экономить ресурсы предприятий или других хозяйствующих субъектов. Не менее важно знать, как обеспечить: управляемость затрат на ремонт и техобслуживание; сокращение штата персонала, а значит, затрат на его содержание; увеличение производительности оборудования; снижение рисков поломки после проведенного ремонта; повышение качества и надежности технологического оборудования; короткие сроки выполнения работ. Ниже будут приведены методики и алгоритмы, позволяющие повысить экономические и технические показатели системы организации и управления ремонтами, существующую на большинстве российских промышленных предприятий.

## Методы и материалы. Организация системы технического обслуживания и ремонтов на российских предприятиях

Пока нет обобщающих исследований, посвященных системе технического обслуживания и ремонта на предприятиях РФ. Тем не менее, существующую на большинстве российских промышленных предприятий систему организации и управления ремонтами, по мнению авторов, можно представить следующим образом: возглавляет ее главный инженер, которому подчиняются функциональные управления главного механика, главного энергетика, автоматизации производства и др. Данные функциональные подразделения курируют процесс организации ремонтного обслуживания основных фондов всех производственных структурных подразделений предприятия и выступают и как заказчики, и как непосредственно исполнители ремонтных работ. При этом используется стратегия плано-

предупредительного (ППР) технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). Данная система организации ремонтных служб (РС) обладает следующими недостатками:

1. Единая функция контроля за ТО и Р основных производственных фондов разделена между несколькими исполнителями, что ослабляет силу контроля, в результате чего качество продукта страдает.
2. Один функционал выполняет две противоречивые задачи. Он и выдает заказ на выполнение работ, и непосредственно производит соответствующие работы. При таком подходе добиться оптимального результата на выходе невозможно.
3. Существует необходимость нести постоянные и высокие затраты на содержание РС, даже при ее низкой загрузке. Короткие сроки выполнения работ достигаются за счет содержания дополнительных человеческих ресурсов [6].

Вот один из самых типичных примеров из автомобильной отрасли: на предприятиях ОАО «ГАЗ» используется параллельно две системы проведения ремонтных работ [7]. Первая - система планово-предупредительных ремонтов, вторая - система планирование ремонта оборудования по результатам технического обслуживания с периодическим контролем. Недостатки первой системы в том, что оборудование не модернизируется, не заменяется и является весьма дорогостоящим для оборудования, которое не испытывают постоянной загрузки. Недостатки второй системы – отсутствие работы по восстановлению изношенных деталей для повторного использования, что значительно увеличивает затраты на ремонтные работы, применение этой системы обосновано только для оборудования, которое используется не регулярно. Недостатки одной формы организации ремонтов усиливаются проблемами другой обуславливая необходимость введения новых подходов к организации системы ТО и Р в данном производственном комплексе.

Проблемы, связанные с деятельностью ремонтных служб, также испытывают предприятия лесопромышленного комплекса. Износ основных фондов на большинстве предприятий достигает 60 – 70%, причем отказ основных мощностей опережает ввод нового оборудования. Основные проблемы в рамках данного направления — это выбор рациональной формы управления и обоснование целесообразности капитальных ремонтов. Большинство исследователей [8] предлагают развивать систему планово-предупредительного ремонта и построению на ее основе организационной структуры ремонтной службы, но ремонтное обслуживание не является основным видом деятельности данных предприятий, а также основным недостатком является отсутствие гибкой стратегии технического обслуживания и прогнозирования состояния оборудования. В таких условиях лучшим решением будет найти надежного поставщика и вынести ТО и Р на аутсорсинг.

Высокий уровень затрат на ремонт и техническое обслуживание также выявлен на предприятиях горной промышленности [9], где существующая система ремонтного обслуживания является высоко затратной, низкоэффективной и достаточно трудоемкой. Недостатки планирования и проведения ремонтных работ, а также несовершенство технологий ремонта и низкое качество запасных частей и материалов подводят к вопросу об эффективности ремонтных служб данных предприятий, а вследствие и к вопросу о совершенствовании внутренней организационной структуры ремонта, или же возможна передача данного вида деятельности на аутсорсинг.

## **Недостатки ведут к реструктуризации**

Аутсорсинг относится к ряду стратегических решений, это отказ предприятия от выполнения не ключевых для него функций, а передача этих

функций стороннему подрядчику. Основными результатами применения аутсорсинга является сокращение затрат, соответственно возрастает эффективность деятельности предприятия, появляется возможность высвободить целый ряд ресурсов, для развития новых направлений или концентрации на уже существующих, также позволяет быстрее адаптироваться к условия внешней среды. Компания-заказчик, которая применяет аутсорсинг, получает возможность, сконцентрироваться на тех бизнес-процессах, которые свойственны именно ей, на своей специфике.

Аутсорсинг обладает следующими преимуществами:

1. Снижение и полный контроль затрат (обычно стоимость услуг компании-аутсорсера меньше, чем затраты самой компании-заказчика на выполнение этой же функции).
2. Экономия на налогах на зарплату (больше не используется свой штатный персонал).
3. Сокращение штатного персонала.
4. Высвобождение внутренних ресурсов заказчика для решения других задач.
5. Концентрация заказчика на своей основной деятельности.
6. Задействование специализированного оборудования, знаний, технологий компании-аутсорсера.
7. Минимизация собственных рисков, активное использование фактора конкуренции на рынке при выборе исполнителя.

## **Нюансы аутсорсинга**

Анализ, проведенный Коровкиной [10], выявил слабые стороны аутсорсинга и степень их влияние на деятельность предприятия, из данного анализа можно сделать вывод, благодаря которому предприятие сможет учесть свои ошибки и получить конкурентное преимущество:

1. Аутсорсинг только неосновной деятельности.

Чтобы не потерять конкурентные преимущества предприятие не должно передавать на аутсорсинг ключевые операции.

2. Надежные организации с современными технологиями.

Предоставляемые услуги должны быть не дорогостоящими и инновационными.

3. Точный, полный, сбалансированный и гибкий договор.

Важно сформировать эффективный договор.

4. Налаженные коммуникации и этичное отношение к персоналу.

При переходе на аутсорсинг эффективное управление персоналом имеет ключевое значение, иначе есть вероятность в потери ценных кадров.

5. Активное руководство поставщиком.

Важно понимать, почему совершается переход на аутсорсинг, возможно есть смысл смены настоящего руководства для решения проблем эффективности предприятия.

## **Результаты**

На взгляд авторов, перевод работ по ТО и Р оборудования материнской компании на аутсорсинг должен сопровождаться изучением следующих факторов:

1. Затрат на ТО и Р.
2. Изменения межремонтного периода, как следствие – производительности оборудования.
3. Стоимости человеко-часа работ по ТО и Р.

4. Уровня квалификации ремонтного персонала аутсорсинговой фирмы и обеспечения современным инструментом.

5. Возможности обеспечения ремонтов качественными материалами и запасными частями в полном объеме.

6. Способности перехода от системы планово-предупредительных ремонтов к ремонтам по техническому состоянию оборудования.

7. Возможности структурных преобразований ремонтной службы при переводе на аутсорсинг в целях недопущения роста накладных расходов.

Только тщательное изучение ТО и Р может дать полную картину возможностей использования аутсорсинга на машиностроительном предприятии

## **Заключение**

В условиях повышенной конкуренции на рынке и высокого износа оборудования для уменьшения затрат и качественного обеспечения ремонта можно воспользоваться аутсорсингом и передать ремонтную деятельность предприятия специализированной фирме. При этом нужно учитывать различные факторы, которые могут повлиять на организацию ремонтного процесса на предприятии. Важно понимать, что для успешного аутсорсинга необходимо воспользоваться надежной организацией, которая обладает современными технологиями, с которой возможно заключить гибкий и выгодный обоим сторонам договор и руководство которой с особой ответственностью возьмет на себя аутсорсинг ремонтной деятельности на предприятии.

## **Литература**

1. Ерохин Е. А., Попов В. Н. Реорганизация системы технического обслуживания и ремонта оборудования на предприятиях // Организатор производства. 2011. №4.
2. Г. А., Тихонова О. В. Совершенствование организационных структур управления служб ремонтно-технического обслуживания промышленных предприятий // Вестник Ижевского государственного технического университета. - 2008. - N 4. - С. 78-79.
3. Шахбанова И. К. Совершенствование оценки и планирования организационно-технического развития машиностроительных предприятий //М., Техника, 2009.
4. Pichler FB, Turner SJ. The power and pitfalls of outsourcing. *Nat Biotechnol.* 2007;11:1093–1096; Dick S, Hasson U. Outsourcing neuroimaging data analysis: implications for scientific accountability and issues in the public interest. *Trends Cogn Sci.* 2010;14:2–4; Bardhan, Ashok Deo, and Cynthia Kroll, 2003. “The New Wave of Outsourcing,” Fisher Center for Real Estate and Urban Economics Research Report, UC Berkeley, Fall; Bhagwati, Jagdish, Arvind Panagariya and T. N. Srinivasan, 2004. “The Muddles over Outsourcing,” *Journal of Economic Perspectives*, Volume 18, Number 4, Fall, pp. 93-114; Amiti, Mary, and Shang-Jin Wei, 2005. “Fear of Service Outsourcing: Is it Justified?” *Economic Policy*, April, pp. 308-348; Amiti, Mary, and Shang-Jin Wei, 2006. “Service Offshoring and Productivity: Evidence from the United States,” NBER working paper 11926, January; Blinder, Alan S., 2006. “Offshoring: The Next Industrial Revolution?” *Foreign Affairs*, March/April.
5. Луцкая Н.В. Аутсорсинг и инсорсинг как взаимодополняющие инструменты менеджмента для формирования оптимальной организационной структуры предприятий//Организатор производства. 2016. № 2 (69). С. 41-57; Курамшина К.С. Малые предприятия как элемент производственного аутсорсинга в управлении инновационной деятельностью крупных промышленных

- предприятий//Казанская наука. 2017. № 5. С. 61-63; Марабаева Л.В., Кузнецова Т.Е. Особенности развития аутсорсинга в деятельности российских предприятий//Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2017. № 1. С. 49-55; Никитин В.В. Аутсорсинг как инструмент повышения конкурентоспособности предприятия//Вестник научных конференций. 2017. № 3-5 (19). С. 128-130; Алькарави Х.Д.В. Современная классификация аутсорсинга на предприятии//Вестник Челябинского государственного университета. 2018. № 3 (413). С. 110-117; Синяев В.В. Развитие организационного механизма аутсорсинга на предприятии машиностроения//Экономика и управление в машиностроении. 2018. № 4. С. 14-16; Кулембаева Ф.М. Аутсорсинг как инструмент повышения эффективности предприятия//Статистика, учет и аудит. 2018. № 4 (71). С. 135-140.
6. Волкова М.В., Волкова Т.И., Кузнецов А.С., Рыкова Я.С., Мамедова В.А., Полищук М.И. Реорганизация ремонтного хозяйства промышленного предприятия и оценка ее целесообразности // Научное обозрение. – 2015 – № 22. – С.419-424
  7. Адян С.И. Анализ систем управления ремонтами на предприятиях машиностроения (на примере ОАО «ГАЗ») // Докл. АН СССР. 1975. Т. 241, № 4. С. 745-748.
  8. Кирюхина О.И. Планирование и организация работы системы технического обслуживания и ремонта конкурентоспособного лесопромышленного предприятия // Проблемы современной экономики. 2009. №4 (32). С 118-120.
  9. Андреева Л. И., Красникова Т. И., Ушаков Ю. Ю. Методология формирования эффективной системы обеспечения работоспособности горной техники // "Известия высших учебных заведений ". 2019. № 5. С. 92-106.
  10. Коровкина Наталья Ивановна Проблемы и перспективы использования аутсорсинга // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2018. №1-1.

*УДК 338.24.01(045); JEL Classification: M100*

## **Формирование рабочей среды и потенциала менеджмента на предприятии**

*Федор Зотов*

Доцент, к.т.н., доцент кафедры управления качеством УРГЭУ, г. Екатеринбург  
*fzotov@inbox.ru*

**Аннотация.** Формирование методологии сопровождения и поддержки развития системы управления предприятием является направлением авторского исследования. В рамках исследования в настоящей работе представилось целесообразным изложить точку зрения автора на понимание места менеджмента на современном промышленном предприятии. В теории менеджмента найдены толкования сходства и различия содержания терминов «управление», «менеджмент» и «администрирование». В настоящей работе проведен сравнительный анализ понятий «менеджмент» и «бизнес-администрирование». При определении этих понятий выделены функциональное содержание, сущность и взаимоотношения

менеджмента и бизнес-администрирования на предприятии. На основе анализа сформирован потенциал менеджмента. Управленческие аспекты деятельности определены в качестве такого потенциала. В качестве рабочей среды реализации потенциала менеджмента определены потоки. Представлены основные потоки, составляющие деятельность предприятия. Привлечено средство визуализации потоков – диаграмма Сэнкай. Визуализация потоков позволила выявить область применения потенциала менеджмента, как для решения текущих практических задач бизнеса, так и для целей развития системы управления предприятием.

Результаты исследования предложено рассмотреть в качестве подхода к решению актуальной проблемы упорядочения дорогостоящего управленческого ресурса в деятельности предприятия. Проведен анализ достижений в решении этой проблемы, опубликованных в отечественной и зарубежной литературе и связанных с преодолением существующего состояния в деятельности менеджмента. Выделены причины проблемы. Анализ причин позволил сделать вывод, что в рамках сложившихся подходов к управлению менеджер не может осуществить полноценную эффективную деятельность. Обобщение результатов исследований позволило выделить основные направления решения проблемы. Преимущественно это решение выражается в повышении эффективности действий должностных лиц разного уровня иерархической структуры, то есть в цепочке взаимоотношений «руководитель - подчиненный». В настоящем исследовании автором предложен подход к решению проблемы, заключающийся в исключении совмещения ответственностей менеджеров по иерархическим уровням административной структуры. Такой подход предполагает преобразование структуры.

**Ключевые слова:** предприятие, бизнес-администрирование, менеджмент, поток, потенциал, метод управления, визуализация, управленческий ресурс, упорядочение.

## Formation of working environment and capacity of a management at the enterprise

*Fedor Zotov*

Associate professor, candidate's degree, associate professor, department of quality management, USUE, Ekaterinburg

**Abstract:** The formation of a methodology of a supporting of a development of an enterprise management system is a direction of the author's research. As part of the study in this work, it seemed appropriate to present the author's point of view on understanding the place of management in a modern industrial enterprise. In management theory, interpretations of similarities and differences in the contents of the terms "management" and "administration" are found. In this work, a comparative analysis of the concepts of "management" and "business administration" is carried out. In determining these concepts, the functional content, essence and relationship of management and business administration in the enterprise are highlighted. Based on the analysis, the management potential is formed. Management aspects of the activity are identified as such potential. As a working environment for the implementation of management potential, flows are defined. The main flows constituting the activities of the enterprise are presented. A stream



visualization tool, the Senkai diagram, was brought in. The visualization of the flows made it possible to identify the area of application of the management potential, both for solving the current practical problems of the business and for the development of the enterprise management system.

It is proposed to consider the results of the study as an approach to solving the urgent problem of streamlining an expensive managerial resource in the enterprise. The analysis of the achievements in solving this problem, published in domestic and foreign literature and related to overcoming the existing state in the management activities, is carried out. The causes of the problem are highlighted. An analysis of the reasons led to the conclusion that, within the framework of the existing approaches to management, the manager cannot carry out full-fledged effective activity. A generalization of the research results made it possible to identify the main directions for solving the problem. Mostly this decision is expressed in increasing the effectiveness of the actions of officials at different levels of the hierarchical structure, that is, in the chain of relations "leader - subordinate." In this study, the author proposed an approach to solving the problem, which consists in eliminating the overlapping responsibilities of managers at the hierarchical levels of the administrative structure. This approach involves the transformation of the structure.

**Keywords:** enterprise, business administration, management, flow, capacity, visualization, management method, management resource, streamlining.

## Введение

Теме толкования сущности и содержания менеджмента посвящено достаточно работ как отечественных, так и зарубежных исследователей. Однако, по мнению автора, введенные в этих работах определения и переводы понятия «менеджмент» внесли путаницу с традиционными терминами «управление», «руководство» и «администрирование», и продолжают сохранять эту путаницу на современном этапе развития менеджмента. Например, широко используемое определение термина «менеджмент», данное в стандарте ISO 9000 последней версии, трактуется как «скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией» [9].

В настоящей работе преследовались цели рассмотреть сложившиеся подходы к менеджменту с позиций осуществления им полноценной эффективной деятельности, и в частности, упорядочения дорогостоящих управленческих ресурсов в бизнесе предприятия. Для достижения этой цели последовательно ставились 5 задач. Во-первых, важно было установить понимание назначения, сущности и содержания менеджмента. Во-вторых, задачей было определиться с потенциалом менеджмента, готовым для реализации в среде, где разворачивается деятельность предприятия. В-третьих, ставилась задача определиться с рабочей средой, в которой реализуется потенциал менеджмента. В-четвертых, задачей была предоставить иллюстрацию рабочей среды, для облегчения менеджменту реализации своего потенциала. В-пятых, задачей было создать предпосылки для решения проблемы упорядочения дорогостоящих управленческих ресурсов в структуре современного промышленного предприятия.

## Методы и материалы

Управление является предметом изучения многих наук. Например, с социологической точки зрения управление «представляет собой иерархическую

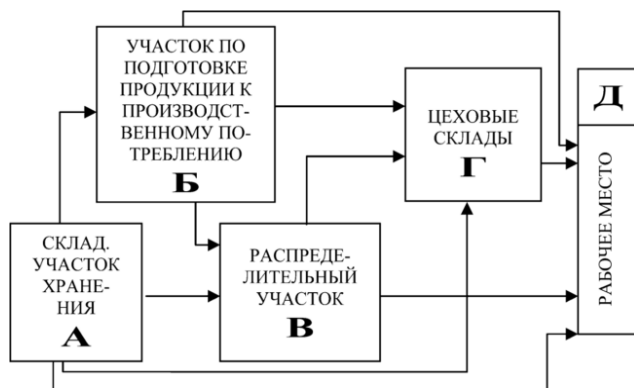
систему отношений людей, основанную на различиях в должностном положении, статусе, доходах, диапазоне властных полномочий» [11]. С точки зрения системного подхода управление определено как «целенаправленное воздействие одной подсистемы на другую подсистему с целью изменения ее поведения в определенном направлении» [17].

Отдельным предметом является понимание термина «менеджмент» как «управление» в различных научных и популярных изданиях без особых на то пояснений. Более того, в преобладающем числе толкований термина «менеджмент» присутствует термин «управление». Рядом исследователей обращено внимание на эту проблему. В частности, на различие содержания терминов «управление», «менеджмент» и «администрирование» в их практическом их приложении обратил внимание В.В. Окрепилов [15].

В настоящей работе не приводится нового толкование термина «менеджмент». Однако представлен потенциал менеджмента и рабочая среда, в которой этот потенциал предложено реализовывать. В качестве рабочей среды для менеджмента предложен поток, который понимается как «совокупность объектов, воспринимаемую как единое целое, существующую как процесс на некотором временном интервале и измеряемую в абсолютных единицах за определенный период времени» [3].

К основным параметрам потока, как правило, относят: начальный и конечный пункты; траектория; длина пути; скорость и время движения; промежуточные пункты; интенсивность. В настоящей работе приведены примеры графического отображения материального, денежного и информационного потоков. Материальным потоком определен поток продукции (товарно-материальные ценности), рассматриваемой в приложении к ней различных логистических и/или технологических процессов и отнесенной к определенному временному интервалу (Рисунок 1). Одновременно с материальным потоком при необходимости может быть налажен поток сервиса. Назначение менеджмента состоит в координации потока таким образом, чтобы эффективно удовлетворять требования получателей.

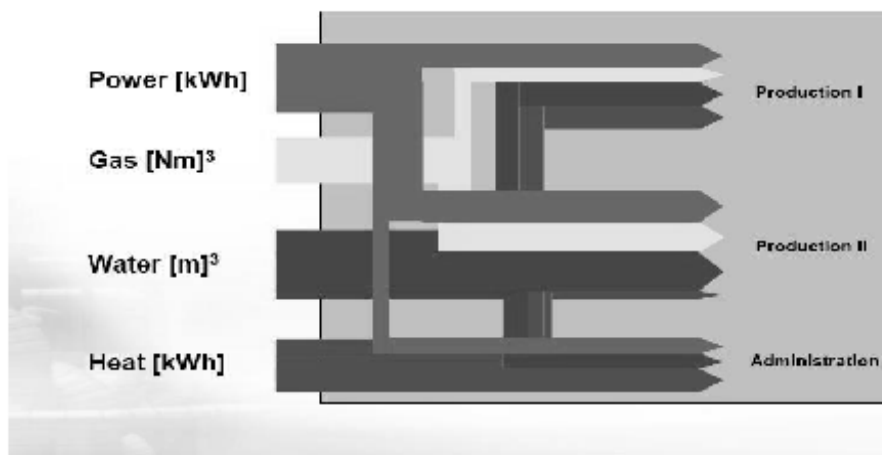
В условиях рыночной экономики повышение эффективности движения товарных потоков и потоков сервисов достигается, главным образом, за счет улучшения их финансового обслуживания, что, в свою очередь, обуславливает необходимость выделения и изучения финансовых потоков. Под финансовым потоком понимается направленное движение финансовых средств, циркулирующих в экономической системе, а также между системой и внешней средой.



**Рис. 1.** Схема материального потока на стадии обеспечения производства материальными ресурсами.

Предложено определить информационный поток как поток сообщений в речевой, документной (бумажной и электронной) и другой форме, генерируемый исходным материальным потоком, и предназначенный для реализации управляющих действий. Информационные потоки, сопровождающие отдельные операции, например производственные процедуры, транспортировку, управление заказами, могут быть очень сложными и насыщенными в плане схем документооборота, количества документов и реквизитов в них.

Для иллюстрации потоков в деятельности предприятия представилось целесообразным привлечь диаграмму Санкей (с англ. *Sankey*) как один из действенных способов понимания структуры потоков. Диаграмма названа именем ее создателя Matthew H. Sankey. Диаграмма Санкей отражает интенсивность потока на каждом участке, нагрузку, пропускную способность, взаимосвязи, конкретный вклад частного потока в общий поток. Диаграмма широко используется в энергоменеджменте (Рисунок 2). Однако это далеко не единственное направление менеджмента, где можно иллюстрировать потоки. Более того, можно утверждать, что в тех потоках бизнеса предприятия, где начинает реализовываться потенциал менеджмента, целесообразно применение диаграммы Санкей.

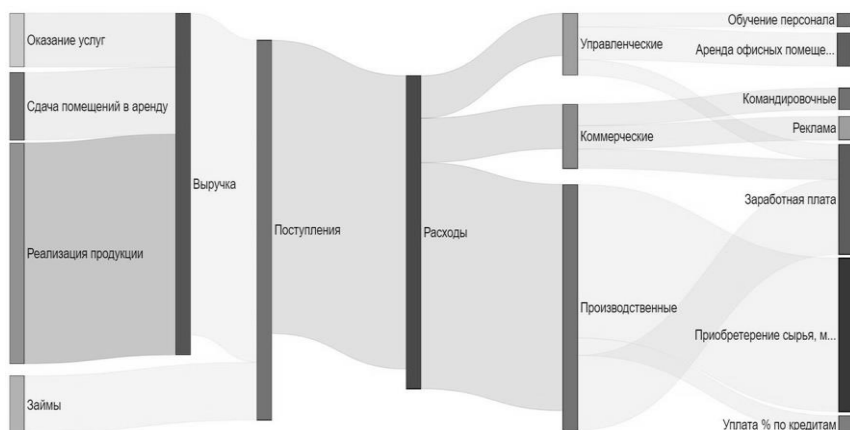


**Рис. 2.** Отображение потока энергоресурсов с помощью диаграммы Санкей.

В частности, с помощью диаграммы Санкей возможно иллюстрировать движение денежных средств в финансовом потоке (Рисунок 3). Финансовое состояние предприятия зависит от реализации финансового потока [7].

Классические функции администрации предприятия описал Анри Файоль в своих научных исследованиях как «5 составляющих администрирования» [18]. Будем понимать эти составляющие как администрирование бизнеса предприятий (или бизнес-администрирование).

Бизнес-администрация предприятия руководит бизнесом. Работа направлена на обеспечение того, чтобы бизнес соответствовал целям и был должным образом организован и скоординирован. Бизнес-администрация составляет планы для менеджмента и производит контроль работы менеджеров, обеспечивая их приверженность политикам предприятия и эффективной работе над достижением целей и задач предприятия и выполнения планов.



**Рис. 3.** Визуализация финансовых потоков на предприятии с помощью диаграммы Санкей [12]

Традиционно бизнес-администрация предприятия в рамках устоявшейся организационной структуры решает задачи обеспечения ресурсами, принятия решений, контроля и надзора за бизнес-операциями (проекты, производство, продажи, логистика) и связанными с ними сферами (финансы, персонал, информационные технологии, маркетинг).

Одну из своих административных задач бизнес-администрация посвящает формированию направлений менеджмента. В результате решения этой задачи на предприятии появляются менеджменты разных направлений, например, социальный, производственный, финансовый, информационный.

Исходя из сферы деятельности предприятия, бизнес-администрация формирует потоки: социальные (люди), материальные, финансовые, информационные, и устанавливает в них связи.

В этом контексте целесообразно решение задачи вовлечения менеджера в соответствующий поток, например, в качестве «менеджера социального потока», «менеджера производственного потока», «менеджера финансового потока», «менеджера информационного потока» по аналогии с уже сложившимся понятием «менеджер потока энергоресурсов» или «энергомеджер».

Последний аспект можно понимать как постановку задач менеджменту на планирование (политика, цели, показатели), координирование (инфраструктура, связи, ресурсы, процессы, знания, изменения), внутреннюю оценку, улучшения (анализ, включая анализ рисков) потоков.

Способность решать задачи создает потенциал менеджмента, который включает в себя «совокупность принципов, методов, средств и форм управления производством и предпринимательством в условиях рыночной экономики с целью достижения высокой эффективности» [19].

Руководствуясь целями и задачами бизнеса, бизнес-администрация предприятия организует должным образом координацию ресурсов, вовлеченных в потоки. Здесь весьма пригоден менеджмент, трактуемый Дунканом Д.У. как «координация людских и иных ресурсов с целью решения поставленных организационных задач» [4]. Менеджменту важно уметь оказывать воздействие на потоки, продвигая поток до его логического завершения, то есть до конечного пункта. В итоге, менеджмент предприятия наполняется сущностью и содержанием с максимальным приближением к потокам.

## Результаты и обсуждения

Полученный результат настоящего исследования предложено рассмотреть в качестве подхода к решению проблемы упорядочения дорогостоящего управленческого ресурса в структуре современного промышленного предприятия.

Достаточно предметно такая проблема рассмотрена группой российских управленцев, которые исследовали структуру, факторы, результаты деятельности руководства предприятий угольной отрасли России [10]. Оценка текущего состояния деятельности руководства предприятий показала, что более 50% времени тратится на бесполезную работу. Работа признается бесполезной, когда она не приносит блага, не улучшает процесс, когда приходится что-то переделывать, приводить в порядок процесс, участок, цех с дополнительными затратами ресурсов на выполнение прошлых, невыполненных работ.

С подачи Авилова А. причинами этой проблемы названы:

- дублирование одной ответственности менеджерами разных уровней структуры, начиная с топ-менеджеров. Топ-менеджеры дублируют ответственность своих подчиненных менеджеров, и наоборот менеджеры уровнем ниже дублируют ответственность своих руководителей;
- отсутствие владения оперативной ситуацией вследствие отдаленности от потока, т.е. от объекта управления. Причем отдаленности тем больше, чем более высокое положение занимает менеджер. Отдаленность не компенсируется приверженностью менеджера делу.
- отсутствие возможности применить прогрессивные методы управления, обеспечивающие эффективные технологии управления. Доминирующим методом работы менеджеров является совещание и другие виды коллегиальной деятельности [1].

Исследование должностного положения менеджера привело к выводу, что в рамках сложившихся структуры и подходов к управлению менеджер не может осуществить полноценную эффективную деятельность.

Исследователями предложен ряд решений этой проблемы, связанных с преодолением существующего состояния в деятельности менеджмента. Lengenick-Hall et al. предложено улучшить связи и взаимоотношения людей в цепочке «руководитель – подчиненный» и на этой основе повысить ценность их действий [14].

Dyakova G. et al. считают, что ответственностью энергоменеджера является повышение эффективности использования энергоресурсов и снижение энергозатрат в потоке энергоресурсов. В рамках совершенствования системы энергоменеджмента предложен алгоритм разработки ключевых показателей, с помощью которого будет измеряться человеческий потенциал [3].

Используя динамическую модель потенциала инновационного развития предприятия, Bondarenko S. рассмотрел синергетическое управление, на основе которого осуществляется управление синергетическими эффектами. В качестве инструмента управления предложены синергетический бенчмаркинг и его эффекты [2].

Verstina N. подтвердила недостаточную эффективность использования совокупного ресурсного потенциала предприятия. Выявлена необходимость разработки комплексных инструментов управления ресурсным обеспечением. В основе предлагаемых инструментов управления положены подходы «наращивания» управления, направленные на максимальную концентрацию ресурсов предприятия [16].

Duro H., Sandra L., Dusan L. отметили что концентрация творческих ресурсов и кластеры являются одной из наиболее важных форм фундаментального процесса умных предприятий, которые стремятся к достижению устойчивой конкурентоспособности. Инновации в производственных и бизнес-процессах, включая всю цепочку поставок, при запуске новых и улучшенных продуктов и услуг находятся в центре внимания руководителей интеллектуальных предприятий [5].

Ранее автором была уже рассмотрена тема концентрации потенциала управленческого персонала для действий по совершенствованию системы управления предприятием посредством введения перспективы «управляющая подсистема» [20].

В настоящем исследовании автором предложен подход к решению проблемы, заключающийся в исключении совмещения ответственностей менеджеров по иерархическим уровням административной структуры. Не исключается, что такой подход будет сопровождаться преобразованием структуры.

Представляется, что подход будет реализован посредством:

- разделения ответственностей менеджеров по потокам,
- вовлечения менеджера в поток.

Ограничивая менеджера предметами его ответственности (материалы, информация, ресурсы, финансы) рамками потока, снимется проблема излишних управленческих ресурсов. Деятельность менеджера станет тождественной потоку.

Например, применительно к социальным потокам, то есть к работе с людьми, менеджерам важно обеспечить достаточную подготовку, которая позволит им набрать социальную компетентность и которая позволит уверенно подбирать правильные инструменты управления в потоке человеческих ресурсов. Для такой ответственности менеджеров может оказаться очень полезной матрица поведения (матрица Гейгера) [8]. Матрица Гейгера позволяет определить уровень единства во взаимоотношениях людей на четырех социальных уровнях (индивидуальном, групповом, межгрупповом и системном). Применение этого инструмента позволит менеджеру получить возможность глубокого вовлечения в социальные потоки и повышения своей социальной компетентности.

Отличительным признаком деятельности менеджера станет наличие потока у менеджера по аналогии с наличием средства труда (машины, модели, проекта и т.п.) у специалиста (конструктора, технолога, экономиста и др.), на котором он непосредственно выполняет свою работу. При этом специалист использует определенный набор профессиональных средств и методов для ее выполнения. Иначе она выглядит как работа с чертежами, схемами, за компьютером, за приборами и т.д. [1]. Авторский подход предполагает максимально приблизить характер работы менеджера к характеру работы в других профессиональных областях.

Безусловно необходима методологическая проработка авторского подхода к реализации потенциала менеджмента на предприятии.

## **Заключение**

Деятельность современного менеджера на промышленном предприятии протекает в быстро меняющихся условиях. Высокий темп изменений на производстве и в приоритетах собственников, риски различной природы, рыночные факторы предъявляют повышенные требования к личностным и профессиональным характеристикам менеджеров, набору их компетенций, управленческим навыкам, прогрессу в поведении [6].

Автором не ставилась задача придать менеджменту предприятия новые формы деятельности, которые бы обеспечили бизнес-администрации уверенность в экономическом успехе деятельности.

Тем не менее, определен потенциал, включающий управленческие аспекты деятельности менеджмента. Средой менеджмента установлены потоки, формируемые деятельностью предприятия. Предложен подход к решению проблемы упорядочения дорогостоящих управленческих ресурсов в структуре современного промышленного предприятия.

Тем самым, автором продемонстрирована точка зрения, что ожидаемый экономический успех может быть приближен реформой управленческого ресурса, исторически сложившегося в административной структуре предприятия.

## Литература

1. Авилов А., Розманов О., Сидоров Н. Новый взгляд на деятельность руководителя // Проблемы теории и практики управления. 1998. № 3. С. 37-48.
2. Bondarenko S. Synergetic Management as a Management Technology of Enterprise Innovative Development. *Journal of Applied Management and Investments*. Vol. 6(4). 2017. Pp 223-230.
3. Dyakova G, Izmaylova S., Mottaeva A. & Karanina E. Priority directions of the improvement of energy management at the enterprise. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 90. 2017.
4. Дункан Д.У. Основополагающие идеи в менеджменте. М., 1996.
5. Duro H., Sandra L., Dusan L. *Innovation Management in Smart Enterprises. Interdisciplinary Management Research XIII*. Vol.13. 2017. Pp.280-286.
6. Фридман А. Вы или хаос. Профессиональное планирование для регулярного менеджмента. М., 2015.
7. Enterprise cash flow: a short classification // URL: <http://www.elitarium.ru/denezhnyj-potok-vyruchka-pribyl-realizacija-aktivy-investicii-upravlenie-finansami/> (дата обращения 28.11.2019).
8. Гейгер Э., Шенпард К. Предпосылки для эффективного управления (Ассоциация Гейгера, Германия) // Уголь. 2008. Спецвыпуск СУЭК. С. 26-28
9. ISO 9000:2015(en) Quality management systems – Fundamentals and vocabulary // URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:en> (дата обращения 28.11.2019).
10. Карпов А.Н., Буйницкий А.И., Ошаров А.В., Килин Ю.А., Лапаева О.А. Деятельность руководителя предприятия: структура работы, факторы, критерии оценки результатов // Уголь. 2018. №1 (1102). С 7-12.
11. Кравченко А.И., Тюрина И.О. Социология управления. М., 2008.
12. Колоколов А. Диаграмма Санкей для визуализации потоков // URL: [https://alexkolokolov.com/sankey\\_power\\_bi](https://alexkolokolov.com/sankey_power_bi) (дата обращения 28.11.2019).
13. Logistics Логистика в системе менеджмента. // URL: <http://www.klubok.net/article2728.html> (дата обращения 28.11.2019).
14. Lengnick-Hall C.A., Rigsbee C.M. Strategic Human Resource Management and Supply Chain Orientation, *Human Resource Management Review*. (23) 2013. Pp 366-377.
15. Окрепилов В.В. Словарь терминов и определений в области экономики и управления качеством. М., 1999.

16. Verstina N. Formation of tools of resource providing management at the enterprise of the industry of construction materials in modern conditions // MATEC Web of Conferences, Vol.106, article number 08091 (2017).
17. Волоцкий А.А. Мотивация и стимуляция труда. М., 2007.
18. What is Business Administration? // URL: [https://web.archive.org/web/www.ru.nl/businessadministration/about\\_business/](https://web.archive.org/web/www.ru.nl/businessadministration/about_business/) (дата обращения 28.11.2019).
19. Захаренко Е.Н., Комарова Л.Н., Нечаева И.В. Новый словарь иностранных слов. М., 2006.
20. Зотов Ф.П. Управляющая подсистема в качестве пятой перспективы в сбалансированной системе показателей (BSC) // Управленец. 2015. №2(54). С.65–69.

УДК 658

## Разработка деловых игр в МГТУ им. Н.Э. Баумана

*Дмитрий Каргапольцев<sup>1</sup>, Сергей Кузнецов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Студент кафедры «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [kargapoltsevd@student.bmstu.ru](mailto:kargapoltsevd@student.bmstu.ru);

<sup>2</sup>Студент кафедры «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [sergeykuznetsov2013@bk.ru](mailto:sergeykuznetsov2013@bk.ru).

**Аннотация:** в статье раскрыта актуальность применения деловых игр в различных сферах. Описан опыт разработки деловых игр в МГТУ им. Н.Э. Баумана, подготовки к использованию их в образовательном процессе, как для студентов, так и для работников предприятий. Приведены особенности по организации процесса работы команды проекта для подготовки соревновательно-образовательного мероприятия. Описаны перспективы создания модульной деловой игры.

**Ключевые слова:** деловая игра, производство, малые группы, активные методы обучения, корпоративное обучение, МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучение, разработка деловых игр, производственные системы, бережливое производство.

## Development of business games at BMSTU

*Dmitriy Kargapoltsev<sup>1</sup>, Sergei Kuznetsov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>student, BMSTU;

<sup>2</sup>student, BMSTU.

**Abstract:** the article discloses the relevance of the use of business games in various fields. The experience of developing business games at the BMSTU, preparations for using them in the educational process both for students and for employees of enterprises. Features on the organization of the working process for the team members for the preparation of



competitive training events are given. The prospects of creating a modular business game are described.

**Keywords:** business game, production, small groups, active teaching methods, corporate training, BMSTU, training, development of business games, production systems, lean manufacturing, lean production.

## Введение

Приобретение профессиональных знаний и навыков неразрывно связано с изучением теоретических основ и применением их на практике. К сожалению, зачастую переход от теории к практике у любого человека затруднителен. Над этой проблемой задумываются в разных сферах деятельности и придумывают свои собственные решения. Один из наиболее распространенных способов – активные методы обучения, включающие в себя «деловые игры».

Деловая игра используется в качестве средства формирования профессиональных компетенций будущих инженеров в рамках автоматизированного учебного комплекса [1], для ускорения и упрощения изучения иностранных языков [2], в медицинской сфере, деловые клинические игры используются для моделирования деятельности будущего профессионального врача, позволяют развивать в обучающихся качества независимости, организованности, работы в команде [3]. Для повышения квалификации педагогов, ускорения адаптации к динамично развивающимся технологиям и совершенствования его готовности к инновационной деятельности, так же используются деловые игры [4]. Использование деловых игр в процессе обучения в высшей школе является очень важным элементом обучения [5,6]. Деловые игры активно применяются при корпоративном обучении в компаниях [7], в менеджменте [8] и при подготовке следователей [9].

Поскольку нет единого стандарта по тому, как проводить обучение с помощью метода «деловая игра», в разных университетах, институтах и даже компаниях разрабатываются свои деловые игры и их модификации [10,11,12,13,14]. В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработка деловых игр в целях обучения студентов и работников производственных предприятий ведется с 2014-ого года [15,16] и активно применяются в образовательном процессе. В чемпионате Кубок Чарновского традиционно принимают участие представители университетов и промышленных предприятий.

## Методы и материалы

Деловые игры разрабатываются как под конкретные инструменты бережливого производства с целью демонстрации их работоспособности и эффекта, так и под комплекс инструментов, демонстрируя их взаимосвязь. Это не кейсы с распечатанными заданиями на бумаге, а полноценная модель «производственной компании», которая создается в процессе обучения. На теоретических раундах участники получают необходимую информацию для обучения, разрабатывают свой производственный процесс. На практических раундах своими руками выполняют все действия, в соответствии с разработанным планом и получают фактические результаты, от которых отталкиваются дальнейшие акценты в обучении.

Поскольку деловые тренажеры по производственному менеджменту и бережливому производству развиваются во всех развитых странах, включая Россию. Проведем сравнительный анализ отечественных и зарубежных производителей, целью которых является продажа, обучение или проведение деловых игр (таблица 1). В конце таблицы представлена информация по авторским деловым играм, разработанным в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Таблица 1. Сравнение существующих на рынке деловых игр

Место разработки, авторы игры	Название игры	Участники	Методы обучения (чему учат)	Средства обучения (на чем учат)	Как демонстрируется результат обучения	Кто проводит обучение участников	Цена
Россия, Lean-games, Роман Бунин	Комплект из 35 игр по бережливому производству	Студенты вузов, линейный персонал предприятий	PDCA, вытягивающая система, 5S, канбан, стандарты, поток потери, стандарты, анализ данных и т.д.	Комплекты игры из дешевых материалов	Финансовый результат, деньги	Самостоятельное обучение	45000 рублей
Россия, ЛеанПроджект, Андрей Турбин Игорь Пономарев	Лин-игра «5S»	Линейный персонал предприятия	5S, хронометраж, нормирование	Комплект игры	Пройденная игра	Самостоятельное обучение	22000 рублей
	«Лин Эксперт»	линейный персонал, руководители предприятия	тянущая/толкающая система, 5S, поток, канбан, производственный анализ, логистика, планировка участка	Комплект игры, электронные материалы	Пройденная игра	Самостоятельное обучение	81000 рублей
Россия, Nordic, тренинговая компания	«Lean Game»	Линейный персонал офиса, предприятия	Поток, вытягивающая система, канбан, обслуживание клиентов	Комплект игры	Финансовый результат, деньги	Обученные люди	400000 рублей
UK, leanGAMES	«Torch»	Консультанты, тренеры, преподаватели	Решение проблем, поток, баланс, канбан, улучшение качества	Комплект игры	Пройденная игра	Самостоятельное обучение	30200 рублей
	«Catapult»	Консультанты, тренеры, преподаватели	Решение проблем, улучшение качества, 6 сигма	Комплект игры	Пройденная игра	Самостоятельное обучение	30000 рублей
UK, Playing Lean	«Ride Sharing Scenario»	Студенты вузов	Коммуникация	Карточная игра	Пройденная игра	Самостоятельное обучение	2700 рублей
	«Game Master Training»	Студенты вузов и линейные сотрудники предприятия	Базовые инструменты бережливого производства	Комплект игры	Пройденная игра	Самостоятельное обучение	17000 рублей
Дания, Leanshopping, Мортен Хузум	«Lean Game FlowCar»	Линейные сотрудники предприятия	Поток, канбан, 5S, стандартизация	Комплект игры, электронные материалы	Пройденная игра	Самостоятельное обучение	25600 рублей

Место разработки, авторы игры	Название игры	Участники	Методы обучения (чему учат)	Средства обучения (на чем учат)	Как демонстрируется результат обучения	Кто проводит обучение участников	Цена
	«VSM Training Kit Manufacturing»	Студенты вузов и линейные сотрудники предприятия	VSM (value stream mapping)	Электронные материалы	Пройденная игра	Самостоятельное обучение	6500 рублей
UK, Kinetik Solutions, консалтинговая компания	«Lean Service Simulation»	Линейные сотрудники и руководители предприятия	Борьба с потерями, цифровизация, поток	Комплект игры	Финансовый результат, деньги	Самостоятельное обучение	28200 рублей
UK, MTA Learning, Jamie Thompson	«MTa KanDo Lean»	Линейные сотрудники и руководители предприятий	Обслуживание клиентов, поток, непрерывные улучшения, канбан, тянущая система	Комплект игры, электронные материалы	Финансовый результат, деньги	Самостоятельное обучение	56000 рублей
Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана	«Себестоимость и ценность: ориентация на потребителя»	Руководители предприятий	PDCA, Системный инжиниринг, КПСЦ, методы расчета и прогнозирования себестоимости, функционально-стоимостной анализ, Target Costing	Комплект игры, электронные материалы	Финансовый результат, деньги	Специально обученные кураторы	-
	«Bauman Donuts: точно вовремя»	Студенты вузов и линейные сотрудники	Поток, канбан, вытягивающая система, точно вовремя	Комплект игры, электронные материалы	Финансовый результат, деньги	Специально обученные кураторы	-
	«Картирование потока создания ценности»	Студенты вузов и линейные сотрудники	Картирование потока создания ценности, 8 видов потерь, разделение труда, организация и планирование производства и закупок	Комплект игры, электронные материалы	Финансовый результат, деньги	Специально обученные кураторы	-
	«Борьба с потерями: найти и устранить»	Студенты вузов и линейные сотрудники	8 видов потерь, удовлетворение рыночного спроса, организация производственного процесса	Комплект игры, электронные материалы	Финансовый результат, деньги	Специально обученные кураторы	-

Из приведенной таблицы видно, что в качестве участников игр привлекается, как правило, линейный персонал, руководители предприятий и студенты. Методы обучения схожи – это и вытягивающая система, 5S, канбан, стандарты, поток потери, анализ данных и 5S, хронометраж, нормирование, производственный анализ, логистика, планировка участка и так далее. Как демонстрируется результат обучения? Видно только два варианта – пройденная игра и финансовый результат/деньги (для игр Lean-games, Роман Бунин и игр МГТУ им. Н.Э. Баумана). Важно, что при ответе на вопрос о том, кто проводит обучение, получаются только два ответа - самостоятельное обучение в большинстве случаев и кураторы во всех играх МГТУ им. Н.Э. Баумана. Отметим, что в деловых играх МГТУ после каждого обучающего раунда подсчитываются все финансовые показатели и наглядно демонстрируется эффект от внедрения инструмента бережливого производства.

Рынок деловых игр по производственному менеджменту довольно разнообразен. Ценовой диапазон начинается с 2700 рублей и доходит до 400000 рублей за один комплект. Деловые тренажеры, в основном, разрабатываются студентами вузов, тренинговыми и консалтинговыми компаниями. Большинство игр нацелено на обучение линейного персонала, работников предприятий. К сожалению, не во всех деловых тренажерах можно продемонстрировать результат обучения. При внедрении нововведений в компании, собственник в первую очередь хочет знать, как это новшество повлияет на финансовые показатели. Поставленный конвейер — это хорошо, но не для единичного производства, где предприятие сразу уйдет в минус, от которого вряд ли сможет оправиться. Отсутствие четких критериев оценки результата внедрений приводит к субъективной оценке пользы от использования деловой игры.

## Результаты

Кубок Чарновского имеет не только обучающий, но и соревновательный характер. В «гонке» за первенством материал усваивается быстрее и качественней, потому что нельзя ни на минуту расслабиться и упустить из вида какую-либо деталь – уйдут в отрыв другие участники. Чтобы такой образовательно-соревновательный формат не перешел в погоню за призом, важно четко спланировать все этапы проведения обучения еще на этапе разработки деловой игры, чтобы она сочетала в себе как теорию, так и практику; как обучение, так и соревнование.

Для создания деловой игры в МГТУ им. Н.Э. Баумана собирается команда разработчиков во главе с автором идеи и главным разработчиком, имеющим опыт создания деловых игр и общения с руководителями и работниками производственных предприятий не менее 3-х лет. Его задача - контролировать процесс разработки игры, корректировать, организовать работу менее опытных членов команды. Команда разработчиков состоит из студентов, прошедших отбор, обучение теории и, по возможности, практики на нескольких производственных предприятиях. Часто они же и становятся кураторами игр, поскольку никто не знает деловую игру лучше ее разработчика. Количество разработчиков может варьироваться от 2 до 7 человек, в зависимости от сложности.

Разработка состоит из двух частей. Первая – разработка теории, вторая – разработка практической части. На теории продумывается сюжет игры – как адаптировать проблемы, возникающие на реальных предприятиях в формат «простого конструктора» и как адаптировать существующие инструменты и методы бережливого производства для решения реальных проблем в смоделированных условиях без потери качества и отрыва от реальности. Для разработки практической части принимается решение о том, из каких материалов будет производиться

конечное изделие, как смоделировать оборудование, как организовать производственный процесс между несколькими столами, в реальности разбросанный между разными цехами. Для примера, материалы могут быть: пластиковые пончики, ткань, бисер, бусины, клейкая лента, липучки, пробковая доска, канцелярские кнопки, конструкторы и т.д. Все материалы не пригодны для использования в момент покупки, а требуют доработки и адаптации под сюжет деловой игры. Подготовкой «комплектов» игры занимается команда разработчиков.

Параллельно с процессом разработки теоретической и практической части идут пробные этапы «проигрывания» демоверсии деловой игры по мере создания сюжета. Цель таких апробаций – выявить недочеты, понять, на что обратить особое внимание и вовремя подкорректировать. Часто участники со стороны помогают выявить такие недочеты, которые важны для участника, а разработчик, в силу знания всего сюжета и общей картины – не замечает. В последний момент, когда правила, комплекты и рабочая документация готова, главный разработчик занимается конечным оформлением всех раздаточных материалов и документов до момента печати.

Для выполнения всех описанных выше задач необходимо не только правильно собрать команду проекта, обучить ее; не менее важно разработать план обучения участников, составить инструкции для организаторов, кураторов, помощников, участников; собрать судейскую коллегию; подготовить такие документы как паспорт проекта, оперограмма участников проекта, разработать и подписать сертификаты участников; подобрать помещение, подготовить его: распределить по игровому пространству рабочие места, оснастить оборудованием.

Основная задача руководителя – распределить задания между всеми участниками проекта, чтобы ничего не упустить и вовремя заметить и устранить отклонение. Особенность работы руководителя со студентами, пробующими себя в подобном проекте впервые в том, что отклонения неизбежны и нужно сначала научить члена команды «как» делать, затем досконально проконтролировать процесс выполнения и полученный результат. В такие задания участников команды входит общение с потенциальными участниками игр, согласование рабочих моментов, обеспечение участников раздаточными материалами вроде информационных буклетов, до и после мероприятия, создание и проверка необходимых документов перед публикацией релиза.

Остановимся на игре «Себестоимость и ценность: ориентация потребителя» [16], которая сочетает в себе большую часть жизненного цикла предприятия: от идеи, до разработки конечного продукта, для производства которого необходимо закупить оборудование, нанять рабочих нужной квалификации, подобрать комплектующие, которые может обрабатывать только работник нужной квалификации на конкретном оборудовании, включает в себя не только производственный процесс, но и рыночные отношения с необходимостью выдерживать конкуренцию и действовать в определенных ценовых диапазонах. Данную деловую игру можно использовать как в соревновательном формате между несколькими командами, выполняющими одинаковые действия, так и для комплексного обучения работников разного уровня на предприятии: от производственных рабочих, до топ менеджеров компании, где в одном пространстве каждый занят привычным ему делом и вынужден получать такие же согласования с руководством, как в жизни, а можно и наоборот – поместить рабочих на позиции топов, а руководителей на позицию рабочих. Так же, в эту деловую игру заложена возможность обучения отдельным инструментам бережливого производства, что исключает необходимость в большом количестве разных деловых игр под разные инструменты.

## Заключение

Существует возможность адаптации разработанных деловых игр под проблемы и условия на конкретных предприятиях с целью обучения персонала этих предприятий. Так же, возможна разработка отдельной деловой игры под частную проблему на производстве, на заказ, затем обучение сотрудников и, при необходимости, обучение отдельных работников роли кураторов для дальнейшего использования деловой игры внутри предприятия.

## Литература

1. В.И. Ваганова, Д.Е. Дашеев. Использование деловых игр в условиях автоматизированного учебного комплекса в процессе формирования профессиональных компетенций будущих инженеров // Ученые записки забайкальского государственного университета. – 2018. – № 6, С.70-87.
2. Ю.С. Чаплыгина, Ю.В. Семочкина. Попасть в цель, а не впросак или практический опыт использования игр на занятиях по деловому английскому (на материале авторской разработки деловой игры “how to hit the bull’s eye” dilemma) // Подготовка переводчиков в сфере профессиональной коммуникации: лингводидактический и экономико-правовой аспекты. – 2018. – С.155-157.
3. М.Ю. Галактионовна, А.В. Гордиец, А.А. Матыркина, С.Ю. Артеменко. Клиническая деловая игра, как педагогическая форма правления образовательного процесса: [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://stom.krasgmu.ru/index.php?page\[common\]=download&path=0&filename=30649e918dd2cf1cf7c6125c2fa8674e&cleanname=%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%20%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%B0&ext=pdf](https://stom.krasgmu.ru/index.php?page[common]=download&path=0&filename=30649e918dd2cf1cf7c6125c2fa8674e&cleanname=%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%20%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%B0&ext=pdf) (Дата обращения: 24.10.2019).
4. Е.Э. Воропаева. Совершенствование готовности педагога к инновационной деятельности посредством деловой игры: [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://revolution.allbest.ru/pedagogics/00788121\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/pedagogics/00788121_0.html) (Дата обращения: 24.10.2019).
5. С.В. Панасенко, Е.В. Слепенкова. Интеллект-карты и деловые игры как интерактивные методы обучения в высшей школе // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2016. – №5 (56), С.172-176.
6. Е.А. Логинова, С.В. Таволжанский. Деловая игра как метод обучения в высшей школе // World science: problems and innovations. – 2018. – С. 295-297.
7. В.М. Маслова. Различные подходы к обучению и развитию персонала компании // Дельта науки. – 2015. – №2, С.10-16.
8. Н.К. Кудобаева, Ч.М. Асанбекова. Деловые игры и их технология в менеджменте // Наука, новые технологии и инновации. – 2015. – №3, С.218-220.
9. А.К. Шеметов. Использование методов интерактивного обучения в форме «деловой игры» в профессиональной подготовке следователей // Уголовно-процессуальные и криминалистические проблемы борьбы с преступностью. – 2018. – С.216-219.
10. И.Ю. Изосимова, А.А. Рабцевич. Инновационная игра как модификация деловых игр // Смальта. – 2014. – №5, С.84-86.
11. О.Л. Викентьева, А.И. Дерябин, Л.В. Шестакова. О подходе к разработке модели проведения деловой игры в студии компетентностных деловых игр [Электронный ресурс] // Математика программных систем. – 2013. – С.140-145 Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23477216>.

12. О.Л. Викентьева, А.И. Дерябин, Л.В. Шестакова. Концепция студии компетентностных деловых игр // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №2, С.163.
13. Л.К. Аверченко, И.В. Доронина, Л.Н. Иванова. Имитационная деловая игра как метод развития профессиональных компетенций // Высшее образование сегодня. – 2013. – №10, С.35-39.
14. М.В. Напалкова. Деловая игра как активный метод обучения [Электронный ресурс] // Интеграция образования. – 2012. – №2 (67), С.17-20.
15. О.Н. Ряховская, Я.С. Рыкова, Д.О. Воронин. Разработка деловых игр по бережливому производству // Шестые Чарновские Чтения Сборник трудов VI Всероссийской научной конференции по организации производства. Форум Современное предприятие и будущее России. – 2017. – С.122-136.
16. Д.М. Каргапольцев. Деловая игра «себестоимость и ценность: ориентация на потребителя» // Восьмые Чарновские Чтения. Сборник трудов VIII Всероссийской научной конференции по организации производства. – 2019. – 170-182.

УДК 334.7; JEL Classification: D29

## Развитие производственных экосистем и платформ в условиях цифровой трансформации промышленности

Наталья Кашеварова<sup>1</sup>, Владимир Шиболденков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>К.э.н., доцент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [n.kashevarova@bmstu.ru](mailto:n.kashevarova@bmstu.ru);

<sup>2</sup>К.э.н., ассистент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [vshiboldenkov@bmstu.ru](mailto:vshiboldenkov@bmstu.ru).

**Аннотация:** Рассмотрены современные тенденции и перспективы развития интегрированных производственных систем в условиях цифровой трансформации, в качестве ключевых трендов выделены создание цифровых двойников промышленных процессов, развитие платформенных решений и производственных экосистем, а также повышение гибкости производственных бизнес-процессов. Показана значимость формирования производственных и потребительских экосистем для роста бизнеса.

**Ключевые слова:** организация производства, цифровая экономика, цифровизация бизнес-процессов, цифровое производство, интегрированные производственные экосистемы.

## Production ecosystems and platforms development in the industry digital transformation conditions

Nataliya Kashevarova<sup>1</sup>, Vladimir Shiboldenkov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Associate professor of department «Entrepreneurship and foreign economic activity», Cand. Sc. (Econ.), Bauman Moscow State University, Moscow;

<sup>2</sup>Assistant professor of department «Entrepreneurship and foreign economic activity», Cand. Sc. (Econ.), Bauman Moscow State University, Moscow

**Abstract:** Current trends and prospects for the development of integrated production systems in the context of digital transformation are considered. The key trends are the creation of digital duplicates of industrial processes, the development of platform solutions and production ecosystems, as well as increasing the flexibility of production business processes. The importance of forming production and consumer ecosystems for business growth is shown.

**Keywords:** organization of production, digital economy, digitalization of business processes, digital production, integrated production ecosystems.

## Введение

Современные производственные системы отличаются значительной наукоемкостью производственных процессов. В связи с этим их организация требует внедрения инструментов цифровой экономики и формирования гибкой, прозрачной и легко масштабируемой системы полностью оцифрованной деятельности организации [1].

Процессы оцифровки промышленности в современных условиях подразумевают формирование алгоритмической модели деятельности предприятия и всех его компонент [1], при этом разрушаются отраслевые барьеры и создаются новые ниши для бизнеса и одновременно уничтожаются ранее эффективные бизнес-модели. Также важно отметить, что процессы цифровизации производственных систем тесно связаны с развитием методов управления знаниями [2], а также с повышением значимости когнитивных факторов производства [3, 4]. Большинство компаний в настоящее время рассматривают бизнес-среду как сети взаимозависимых элементов, которые объединяются для создания стоимости. Распространение облачных технологий, промышленного интернета, 3d-печати приводит к тому, что создание экосистемы становится не только инструментом повышения эффективности отдельных видов деятельности, но средством роста и расширения бизнеса [5].

Новая ступень научно-технического и социально-экономического развития современного мира характеризуется глубинными переменами не только на уровне элементов отраслевых интегрированных структур (ключевых факторов производства, фундаментальных технологий, базовых отраслей), но и глобальным переустройством механизмов связи, коммуникации, взаимодействия между ними. Таким образом, вокруг ключевой перспективной сквозной технологии формируется не просто сложная производственно-экономическая система, называемая высокотехнологической отраслью экономики, а единая комплексная система, синергетически соединяющая сложные сообщества, состоящие из научно-исследовательских, производственно-технологических, финансово-инвестиционных, социально-политических и образовательных подсистем [6].

За рубежом примерами интегрированных производственных структур (ИПС) разных уровней являются системы разного экономического и институционального масштаба [6,7]:

- корпоративные макротехнологические структуры: ИТ-сектор (Apple, Samsung, Huawei), машиностроительный сектор (Ford, Tesla), авиакосмический сектор (Boeing, Lockheed Martin), биотехнологический сектор (DuPont, Bayer);
- региональные: ABB, DeWALT;
- государственные: Electrolux, Siemens, Cisco;
- интегрированные транснациональные полиотраслевые структуры: Daimler, Monsanto, Unilever, Brother.

В условиях цифровой экономики ИПС являются экосистемой, в которой формируется открытая среда для стимулирования, создания и распространения



инноваций. В настоящее время лидерами создания таких экосистем являются флагманские ИТ-конгломераты: зарубежные западные FAANG (Facebook, Amazon, Apple, Netflix, Google), китайские Tencent и Alibaba и отечественные (Сбербанк, Яндекс, Mail.ru). Они являются лидерами за счет того, что имеют комплекс цифровых решений, выполняющих алгоритмизацию множества задач, связанных с финансовой деятельностью и сферой услуг и цифровых товаров. Но стоит заметить, что данную бизнес-модель используют не только информационно-технологические, но и традиционные промышленные конгломераты, такие как Nike, Adidas, Unilever, Procter & Gamble и пр. Так, например BMW Group и Microsoft создали открытую производственную платформу, направленную на развитие технологий промышленного интернета в автомобильной и других отраслях [8].

## **Актуальность**

Анализ современных процессов цифровой трансформации экономических и, в том числе, производственных систем позволил выявить особенности развития инфраструктуры производства инноваций. В условиях цифровой экономики ядро отраслевого рынка формирует базовый технологический пакет – группа технологий и процессов, функционально сильно связанных между собой, но различных по своей природе. В свою очередь, важнейшей составной частью любого базового пакета являются интеллектуальные цифровые технологии, рассматриваемые в работе, как единая система данных, знаний, способов их обработки и трансфера.

Формирование глобальной экономической системы, децентрализация организационной структуры, интенсификация командных и проектных механизмов менеджмента, широкое использование кросс-культурной коммуникации трансформирует задачи управления производственной системой в сложные междисциплинарные мероприятия.

Особенность исследования экономической макросистемы основывается на междисциплинарности изысканий, заключающихся в развитии и конвергенции цифровых гуманитарных наук в части применения методов искусственного интеллекта и когнитивных технологий к исследованию предметных областей на стыке эконометрики, социологии, политологии, антропологии и психологии. Одновременно практика анализа и управления глобальной макроэкономической системой требует разработки научно-обоснованных рекомендаций по оперативным антикризисным мероприятиям, непрерывной оптимизации организационных структур промышленных предприятий в период нестабильности, технологических и экономических шоков, присущих современному этапу созидательного разрушения существующих бизнес-моделей и индустрий [6].

## **Основные тренды развития интегрированных производственных экосистем**

Современный этап экономического развития характеризуется усилением процессов диффузии инноваций, однако, в отличие от управленческих нововведений, трансфер и прямое заимствование элементов национальной деловой культуры не являются возможными. Для эмуляции успехов результативных вариантов национальных инновационных систем, необходимо моделировать не только инкрементальные механизмы создания и трансфера технологий, а сформировать всю структуру системы инноваций [6]. Таким образом, успешное развитие промышленных предприятий, их адаптация к условиям цифровой трансформации и создание условий для реализации подрывных инноваций критически зависят от

уровня системной гармонизации внедряемых механизмов управления. На сегодняшний день можно выявить следующие тренды развития производственных систем:

- цифровая трансформация и создание цифровых двойников производственных процессов;
- внедрение платформенных решений;
- развитие интегрированных производственных экосистем;
- гибкие производственные бизнес-процессы.

Цифровая трансформация и создание цифровых двойников производственных процессов. Ядром всех преобразований на сегодняшний день является цифровая трансформация экономики. Все бизнес-процессы любой организации и даже отдельного человека отображаются некоторым цифровым дубликатом, для работы с которым необходимо существенное усиление автономности и интеллектуальности всей бизнес-экосистемы. После этапов автоматизации (2005-2010), информатизации (2011-2015) и цифровизации (2016-2020) по оценкам ученых наступит период «смартизации», когда управляемые при помощи информационно-коммуникационных технологий объекты и системы станут по-настоящему «умными» в силу обладания рядом квазиинтеллектуальных функций [6]. Сегодня алгоритмизируются уже не отдельные рабочие задачи, а формируется полноценное системно-сервисное решение, максимально оцифровывающее всю потребность бизнеса. В таблице 1 представлены типовые стадии цифровой трансформации производственной экономической системы.

**Таблица 1.** Типовые стадии цифровой трансформации производственной экономической системы.

Стадия	Задачи
1. Формирование источников ценности	Формализация бизнес-потребностей и бизнес-кейсов
2. Построение экосистемы данных	Агрегирование, анализ и идентификация ценных данных
3. Подбор технологий и инструментов	Подбор подходящих для бизнес-задач инструментов цифровых интеллектуальных технологий
4. Интеграция рабочих процессов	Интеграция цифровых интеллектуальных технологий в бизнес и оптимизация взаимодействия с ним
5. Создание цифровой организации	Создание открытой комплементарной культуры сотрудников и цифровых интеллектуальных технологий

Цифровой двойник – это виртуальная цифровая модель сложной социально-экономической системы с учетом динамики взаимодействия сложных объектов на всех этапах жизненного цикла. В общем смысле концепция цифрового двойника представляет собой информационную модель, отличающуюся ключевыми свойствами [7, 9] наглядности, реалистичности и интерактивности.

В стратегическом плане цифровое производство и цифровые производственные процессы интегрирует виртуальные модели цифровых двойников с реальными объектами через киберфизические элементы заводской инфраструктуры и обеспечивает эффективное управление в реальном времени и реагирование на изменения внешней среды [10]. В прикладном смысле цифровым двойником считается полностью интерактивный цифровой аналог продукции, над которым можно выполнять различные виртуальные манипуляции и эксперименты с любой частью и элементов на любой стадии его жизненного цикла (генерация идей – проектирование – испытание – обслуживание – утилизация).

Статистика использования технологии цифровых двойников продукции показывает сокращение лишних и незапланированных операций в 2 раза, временных затрат в 12 раз, финансовых затрат в 10 раз. Рынок программных решений в области цифровых двойников производственных процессов на 2019-2020 год составляет 16 млрд долларов [9]. Лидерами рынка являются государства с развитой цифровой экономикой: США – 7,7 млрд; Япония – 3,82 млрд; ФРГ – 3,75 млрд. Рынок решений по цифровизации производства достигает фазы зрелости: этап завышенных ожиданий прошел, выросли крупные компетентные игроки в области инжинирингового программного обеспечения, сформировалась государственная промышленная политика в области цифровой экономики. Поэтому ожидается ускорение процессов цифровизации отечественного производства.

Внедрение платформенных решений. В настоящее время активно развивается новая бизнес-модель – платформа. Зачастую платформы становятся результатом решения внутренних задач компании по управлению данными. Одной из задач цифровых преобразований организации является оценка трансформационного потенциала бизнеса. Проанализировав возможности бизнеса для интегральных преобразований, возможно составить стратегии системного платформенного решения. Цифровые платформенные решения – это функциональное объединение программно-аппаратных элементов единой архитектуры для комплексного решения экономических задач [11], позволяющее взаимодействовать двум и более группам.

Таким образом, цифровая экосистема – это формирование новой парадигмы бизнес-модели с интеграцией экономических задач и информационно-технологической инфраструктуры, обеспечивающей взаимовыгодное взаимодействие производителя и потребителя. При этом цифровая экосистема выходит за рамки традиционных отраслевых структур. Игнорируя экосистемы потребления, индустриальные компании не только упускают потенциальные возможности роста, но и игнорируют риски конкурентной борьбы с цифровыми компаниями. Такие компании, как Google, Facebook, Apple, Amazon и Uber уже начали влиять на экосистемы потребления ряда продуктов через свои различные платформы [9]. Например, системы типа «умный дом» компании Google позволяют наиболее эффективно использовать электрические лампочки. По мере того, как стоимость переходит от физической лампы к новым услугам, которые формируются в экосистеме умного дома, производители ламп, ориентированные только на производственные экосистемы, могут столкнуться с потерями стоимости. Таким образом, компании для сохранения конкурентоспособности в эпоху цифровизации должны не только развивать свои производственные экосистемы, но и входить в различные экосистемы потребления или же создавать новые.

Цифровая система хозяйствования позволяет продуктивно использовать значительный актив производственного предприятия – данные о всех его процессах и активностях. Таким образом, у предприятия появляются новые инструменты для регулирования, управления и прогнозирования своей деятельности на основе, собственных собранных массивов сведений от источников ценности разного рода. Будь то оборудование, работники или обратная связь с клиентами.

Развитие интегрированных производственных экосистем. Цифровизация бизнес-процессов позволяет пересмотреть подходы к бизнес-архитектуре предприятия и сформировать новые сетевые подходы к созданию организационной ценности с формированием прямых каналов коммуникации с клиентами и исключением неэффективных посредников. Данного рода интегративные преобразования бизнес-модели называют экосистемными подходами и сетями создания стоимости [12-14].

Подход платформенной и экосистемной экономики представляет собой системный взгляд на деятельность организации и развития ценности взаимных связей, сетей и партнерства со всеми заинтересованными сторонами рассматриваемого бизнеса [9]. В данном случае экосистема – это форма бизнес-модели, состоящая в собственной системе коммуникаций компании со своими клиентами, пользователями и прочими участниками цепочки создания ценности, минимизирующая количество разного рода контрагентов.

Возможности цифровых интеллектуальных технологий расширяют и трансформируют возможности организации. Использование цифровых технологий позволяет сформировать цифровую экосистему, которая интегрирует традиционную отраслевую структуру с цифровым пространством: объединяя цифровые устройства и гаджеты, социальные средства и сервисы, программные продукты и платформенные решения [9].

Производственно-сбытовые экосистемы представляют собой схожие с классическими отраслевыми производственно-технологическими конгломератами и комплексами, соединяющими непосредственно процессы производства, сбыта, реализации и обслуживания при предоставлении потребителям товаров и услуг. В свою очередь, формируются более сложные и интегральные объединения в виде экосистем потребления продукции, которые обобщают процессы стимулирования разработки и продажи предлагаемых товаров и услуг. Данная бизнес-модель полностью учитывает весь жизненный цикл потребления продукции и уделяют особое внимание вопросам дистрибуции, интеграции, утилизации и послепродажного обслуживания. Экосистема потребления представляет собой развитие известной стратегии комплементарности товарных пар и товарных ассоциаций [15], формирующих комбинированные и взаимодополняющие структуры товаров и услуг.

В производственных экосистемах связи между поставщиками, научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, производственными или распределительными операциями, как правило, жестко привязаны к процессам и их нелегко перенастроить. Усилия по реинжинирингу бизнес-процессов требуют много времени, стоят дорого и сопряжены с риском. Формирование цифровых производственных экосистем может помочь компаниям значительно улучшить характеристики традиционных продуктов и услуг и, в перспективе, улучшить свои рыночные позиции. Таким образом, индустриальные компании должны стремиться к цифровой трансформации своей производственной экосистемы, а также формировать экосистему потребления [15, 16].

Именно переход от производственно-сбытовых цепочек к интегрированным сетям и экосистемам, а также расширение прямой и постоянной коммуникации с потребителями обеспечивает компаниям лидерство [17]. В работе [9] выделены четыре бизнес-модели, характерные для цифровой эпохи, две из которых предполагают развитие экосистем:

1. Экосистемные драйверы. Эта модель характерна для компаний ИТ-отрасли, которые выстраивают отношения с поставщиками дополнительных, а порой и конкурирующих услуг, и обеспечивают всем партнерам платформу для ведения бизнеса. Платформа может быть открытой, как у компании Google, или в достаточной степени закрытой, как у компании Apple. При этом экосистемные драйверы успешно используют силу собственного бренда.

2. Модульные производители. В отличие от экосистемных драйверов, они не владеют всеми данными клиента и ограничены только данными об обрабатываемых транзакциях. Такие компании предоставляют подключаемые продукты или услуги, которые могут адаптироваться к различным экосистемам.

Характерной особенностью цифровых экосистем является их экспансивный характер и скорость формирования.

Некоторые фирмы уже приняли эти изменения. Однако многие предприятия все еще ориентированы на конкуренцию в рамках традиционных отраслевых структур, и они вынуждены ускоренными темпами адаптироваться к новым экосистемам, в основе которых лежат новые цифровыми технологиями.

Компании лидеры цифровых платформенных решений и цифрового дублирования производственных процессов представляют собой ядро производственных инновационных экосистем.

Siemens сформировала открытую систему взаимодействия с партнерами в форме глобального платформенного решения, позволяющего объединить всех субъектов, связанных с брендом Siemens. Преимуществами экосистемного подхода называют развитие сотрудничества, приток идей, ускорение инновационной деятельности, развивать гибкость корпоративной структуры, продуктивная адаптация к изменениям, совместное решение проблем, рыночно стимулируемое предложение товаров и услуг на запросы потребительской стороны, развитие социального и человеческого капитала [18].

SAP также обладает открытой технологической партнерской экосистемой. Преимуществами подхода в компании называют активность партнеров и расширение каналов продаж, значительная доля ценности за счет не прямых продаж (60% выручки), стандартизация решений, регламентация предложений под мировые практики и типовые бизнес-процессы, корпоративная методология внедрения, продвинутая модель ценообразования, ускоренное внедрение [19].

Партнерская экосистема Cisco также представляет собой пример интегрированной производственной системы, объединяющую участников в глобальную сеть, и позволяющую стимулировать инновационную деятельность организации, оптимизировать дистрибуцию, унифицировать процедуры вычислений, проектировать универсальную архитектуру центров обработки данных и виртуальных дата-центров, упростить операции, расширить бизнес, выполнить системную интеграцию [20].

Компания ANSYS также использует стратегию открытой инновационной экосистемы, объединяющей партнеров организации в области инженерного моделирования. Особенности подхода являются новые каналы продаж, эффективное обслуживание и поддержка клиентов, расширение портфеля продуктов, предоставление решений полного пакета аппаратных и программных решений [21].

Обобщая вышеописанный опыт можно сделать следующие выводы о перспективах интегрированного экосистемного подхода к структуре промышленного предприятия:

- экосистемный взгляд расширяет продуктовый портфель организации до системы комплексных и пакетных решений широкого пула товаров и услуг;
- экосистемный взгляд расширяет рыночные возможности организации, предоставляя доступ к новым игрокам, рыночным нишам и территориям;
- экосистемный взгляд позволяет увеличить потенциал роста организации за счет ресурсной базы и когнитивных факторов производства участников партнерской сети.

Гибкие производственные бизнес-процессы. Одним из трендов в формировании производственных систем, является создание гибких производственных систем. Согласно [22] и [23], гибкость производственных систем подразумевает быструю адаптацию к условиям конкурентной среды на основе эффективного применения таких факторов производства как скорость, гибкость,

качество и инновации. В работе [24] выделены следующие аспекты формирования гибкой организации:

- интеграция: параллельные бизнес-процессы, интеграция предприятий, формирование горизонтальных каналов коммуникаций;
- формирование команд: кросс-функциональные команды, команды, включающие участников за пределами организации, децентрализация принятия решений;
- технологическое развитие: лидерство в использовании современных технологий; непрерывное повышение квалификации персонала и управление знаниями;
- управление качеством: создание продуктов со значительной добавленной стоимостью, короткий цикл разработки;
- сотрудничество: стратегические отношения с клиентами и поставщиками.

Таким образом, принципы гибких производственных систем соответствуют концепции производственных экосистем. Как отмечается в обзоре [25], интеграция информационных технологий и гибкость бизнес-процессов организации повышают эффективность оперативного управления организацией и обеспечивают возможность для формирования гибкой цепочки поставок; аналогично внутренняя (кросс-функциональная) и внешняя (с поставщиками и клиентами) интеграция повышает способность компании действовать гибко в рамках собственной цепочки создания стоимости.

## Заключение

Тенденция цифровой трансформации бизнеса предполагает формирование новой бизнес-модели, базирующейся на преобразовании, оцифровке и объединении всех потоков ценности любой организации. Для промышленного предприятия это создание интегрированной производственной экосистемы. Это обеспечивает укрепление конкурентного потенциала компании, повышение ценности взаимных связей и партнерских программ, а также расширяет возможности развития, создает новые точки роста и открывает новые горизонты для бизнеса.

При этом следует выделить ряд проблем замедленной цифровой трансформации отечественного производства:

1. Поздний старт освоения технологии (на 7 лет позже мировых лидеров).
2. Непроработанная нормативно-правовая база вопросов информационной безопасности и конфиденциальности цифровых данных.
3. Отсутствие глобальной стратегии цифрового дублирования полного цикла производства. В основном используются инкрементальные инициативы цифрового дублирования отдельных деталей, узлов и агрегатов.
4. Отсутствие компетенций, ресурсов и мощностей для обеспечения процедур цифровизации производства.
5. Консервативность и сложность при производстве технологических объектов.
6. Психологическая инерция при переходе к цифровому мышлению, основанному на данных.

Экосистемный тренд стимулирует преобразование организации с традиционной специализацией в сложную систему распространения своих основных функций и прямого взаимодействия с потребителями, партнерами, регуляторами и институтами, информационно-технологическими компаниями в форме более разнообразного комплекса услуг, решений и сервисов [9].

## Литература

1. AI in 2019: 8 trends to watch. [Электронный ресурс]: K. Casey // A community of CIOs discussing the future of business and IT. URL: <https://enterpriseproject.com/article/2018/12/ai-trends-2019> (дата обращения: 24.10.2019).
2. Knowledge management capability impact on enterprise performance in Russian high-tech sector / E.N. Gorlacheva, A.G. Gudkov, I.N. Omelchenko, P.A. Drogovoz, D.V. Koznov // 2018 IEEE international conference on engineering, technology and innovation, ICE/ITMC 2018 – Proceedings. 2018. Art. No. 8436316. DOI: 10.1109/ICE.2018.8436316.
3. The modelling of the efficiency in the new generation manufacturing distributive systems based on the cognitive productions factors / I.N. Omelchenko, P.A. Drogovoz, E.N. Gorlacheva, V.A. Shiboldenkov, O.M. Yusufova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 630, Issue 1. Art. No. 012020. DOI: 10.1088/1757-899X/630/1/012020.
4. Cognitive factors of production's utility assessment of knowledge-intensive organizations / E.N. Gorlacheva, I.N. Omelchenko, P.A. Drogovoz, O.M. Yusufova, V.A. Shiboldenkov // AIP Conference Proceedings. 2019. Vol. 2171. Art. No. 090005. DOI: 10.1063/1.5133228.
5. Gueguen G. Coopetition and business ecosystems in the information technology sector: the example of Intelligent Mobile Terminals // International journal of entrepreneurship and small business. 2009. Т. 8. №. 1. С. 135-153.
6. Шиболденков В.А. Разработка инструментария нейросетевого разведочного анализа и поддержки принятия решений по развитию экономических систем: дис. ...канд. эк. наук. М. 2019. 208 с.
7. Дадалко В. А., Назырова Д. Р., Топчий П. П. Инструменты цифровой экономики как способы обеспечения прозрачности хозяйствования промышленного предприятия // Экономика. Налоги. Право. 2018. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-tsifrovoy-ekonomiki-kak-sposoby-obespecheniya-transparentnosti-hozyaystvovaniya-promyshlennogo-predpriyatiya> (дата обращения: 24.10.2019).
8. The open manufacturing platform [Электронный ресурс]: <https://www.bmwgroup.com/en/innovation/company/open-manufacturing-cloud.html> (дата обращения: 24.10.2019).
9. Weill P., Woerner S. L. Thriving in an increasingly digital ecosystem // MIT Sloan Management Review. 2015. Т. 56. №. 4. С. 27.
10. Volochienko V., Falko S., Postnikova E. Recognition of the problematic situations in industrial systems with intellectual support // International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences. 2019. Vol. 4, № 6. P. 1434–1447.
11. Новожилов К. С., Голубев Д. В., Энтин Н. И. Ядро цифровой платформы // Colloquium-journal. 2019. №15 (39). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/yadro-tsifrovoy-platforny-1> (дата обращения: 17.10.2019).
12. Рудская Е. Н., Шиколенко А. Г. Банковская сфера как цифровая экосистема: проблемы и тенденции // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. №. 9. С. 141-144. Subramaniam M., Iyer B., Venkatraman V. Competing in digital ecosystems // Business Horizons. 2019. Т. 62. №. 1. С. 83-94.
13. Lütjen H. et al. Managing ecosystems for service innovation: A dynamic capability view // Journal of Business Research. 2019. P. 506-519.

14. de Vasconcelos Gomes L. A. et al. Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends // Technological Forecasting and Social Change. 2018. Т. 136. С. 30-48.
15. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems // Strategic Management Journal. 2018. Т. 39. №. 8. С. 2255-2276.
16. Петров А. В. Имитация как основа технологии цифровых двойников // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22. №. 10 (141). С. 56-66.
17. Насколько сложен переход промышленности на «цифру» и какие выгоды это принесет России [Электронный ресурс]: <https://expert.ru/expert/2020/01/pod-znakom-bliznetsov/> (дата обращения: 24.10.2019).
18. About the Siemens Innovation Ecosystem [Электронный ресурс]: <https://ecosystem.siemens.com/about> (дата обращения: 24.10.2019).
19. SAP сделала «экосистему» открытой [Электронный ресурс]: <https://www.crn.ru/numbers/reg-numbers/detail.php?ID=11310> (дата обращения: 24.10.2019).
20. Партнерская экосистема Cisco [Электронный ресурс]: <https://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=14219> (дата обращения: 24.10.2019).
21. ANSYS Partner Ecosystem [Электронный ресурс]: <https://www.ansys.com/about-ansys/partner-ecosystem> (дата обращения: 24.10.2019).
22. Kidd, Paul T. Agile manufacturing: forging new frontiers. Addison-Wesley Longman Publishing Co. Inc. 1995.
23. Yusuf, Yahaya Y., Mansoor Sarhadi, Angappa Gunasekaran Agile manufacturing: The drivers, concepts and attributes // International Journal of production economics. № 62.1-2. 1999. P. 33-43.
24. Sherehiy B., Karwowski W., Layer J. K. A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attributes // International Journal of industrial ergonomics. № 37.5. 2007. P. 445-460.
25. Sajad F., Zutshi A., O'Loughlin A. Understanding and development of supply chain agility and flexibility: a structured literature review // International Journal of Management Reviews. № 19.4. 2017. P. 379-407.

УДК 658.512

## **Нечетко-интервальная модификация метода освоенного объема в управлении проектами цифровизации производства**

*Дарья Коренькова*

Ассистент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность»  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва  
*korenkova.bmstu@gmail.com*

**Аннотация:** рассмотрена специфика управления комплексными проектами цифровой трансформации промышленности, раскрыты проблемы принятия решений в условиях неопределенности,



недостаточной формализации и структуризации задач. Предложен методический подход к нечетко-интервальной оценке показателей освоенного объема в управлении проектами цифровизации производства. Определены направления реализации предложенного подхода в экспертных и рекомендательных системах.

**Ключевые слова:** цифровизация производства, принятие решений, управление проектами, метод освоенного объема, нечеткая логика, нечетко-интервальная оценка.

## Fuzzy-interval modification of the earned value method in manufacturing digitalization project management

*Daria Korenkova*

Assistant of the department «Entrepreneurship and foreign economic activity» Bauman University, Moscow

**Abstract.** The specifics of managing complex projects of digital transformation of the industry are considered, the problems of decision making in conditions of uncertainty, insufficient formalization and structuring of tasks are disclosed. A methodological approach to the fuzzy-interval assessment of the indicators of the mastered volume in the management of production digitalization projects is proposed. Directions for the implementation of the proposed approach in expert and recommendation systems are determined.

**Keywords:** manufacturing digitalization, decision making, project management, earned value method, fuzzy logic, fuzzy-interval estimation.

### Введение

Современная концепция цифровой трансформации промышленности предполагает создание «цифровых двойников» промышленных изделий, процессов их производства и эксплуатации. В едином информационном пространстве выполняется моделирование процессов разработки, проектирования, производственных и постпроизводственных стадий жизненного цикла сложной технической продукции. Это позволяет достичь качественно нового уровня организации производства, кардинально трансформировать существующие и создать новые бизнес-модели, основанные на принципах открытых инноваций, открытого программного и аппаратного обеспечения. Приоритетом цифровизации становится алгоритмизация простых операций, уменьшение роли рутинного человеческого труда и формирование полностью автоматизированных цифровых производственных процессов с применением технологий искусственного интеллекта.

Проект цифровизации производства представляет собой комплекс информационно-технологических решений по формированию электронных моделей факторов производства, проектированию единых информационных систем и баз данных, сопряжению автономных робототехнических систем, моделированию контрактной деятельности и документооборота, автоматизации логистики и планирования, модернизации всех систем управления жизненным циклом продукции, автоматизации процесса поддержки и принятия управленческих решений. Комплексность и капиталоемкость проектов цифровизации производства, необходимость учета множества факторов в условиях технических и экономических рисков предопределяет необходимость дальнейшего совершенствования и развития используемых методов управления.

Основной проблемой при принятии управленческих решений является отсутствие эффективных инструментов для работы в условиях неопределенности, недостаточной формализации и структуризации задач, неустойчивости решений и неполноты управленческой информации [1]. Проблема данного рода проявляется при оценке состояния и управлении экономическими объектами любого уровня. В данной работе рассматриваются особенности микроуровня при управлении проектами, программами и портфелями проектов цифровизации производства. Разработка методов принятия обоснованных экономических решений при системном анализе состояния и перспектив развития проекта является актуальной задачей. Поэтому необходимы подходы и инструменты, которые могут выполнять мягкие вычисления и операции над слабо организованными сведениями.

Среди направлений мягких вычислений в экономической практике анализа проектов можно выделить: принципы нечеткой логики и нечеткого принятия решений; подходы эволюционного и генетического программирования; роевые алгоритмы и другие модели коллективного взаимодействия агентов; сетевые принципы аналитики, в том числе нейронные сети; подходы анализа среды функционирования и эффективности сложных систем. Инструменты искусственного интеллекта актуальны в прикладных экономических задачах управление проектами за счет возможностей работы с нестрогими, неполными или искаженными данными.

## Методы и материалы

Стандартным методом при управлении проектами для мониторинга состояния и статуса проекта является метод освоенного объема (Earned Value Management) [2]. Он позволяет выполнить довольно подробный аналитический обзор ключевых аспектов проекта – содержание, сроки и стоимость (бюджет). Основными количественными показателями метода являются стоимостные характеристики контрольных параметров по статусу выполнения проекта [2, 3]:

- плановый объем (Planned value, PV) – плановая стоимость предполагаемых работ, которые должны быть выполненными в соответствии с расписанием проекта к указанным контрольным датам;

- освоенный объем (Earned Value, EV) – плановая стоимость выполненных работ в соответствии с бюджетом проекта (указанный объем работ по плану проекта) реально выполненных в течении установленного расписания проекта;

- фактическая стоимость (Actual Cost, AC) – общая фактическая стоимость выполненных работ в течении установленного расписания проекта.

Далее вычисляются т.н. производные характеристик освоенного объема, представляющие собой расчет отклонений и отношений плановых и фактических показателей. В работе для данной оценки используются стандартные показатели [2-4].

Используя описанные показатели, можно перейти к графоаналитическому исследованию [5, 6] состояния проекта в координатах статуса проекта (временная шкала) и бюджета проекта (экономическая шкала содержания и стоимости работ). Возможно сформировать матрицу из 4 квадрантов [7-9].

Сроки могут быть представлены в нечетко-интервальном виде [1], что значительно повышает обоснованность планирования проекта из-за большой приближенности модели к реальности, в которой есть неопределенность и непредсказуемые явления, которые влияют на устойчивость слишком консервативной и строгой модели выполнения работ.

Использование возможностей теории нечетких множеств позволит отражать на привычном двумерном графике или квадратной карте объекты с разным

соотношением отклонений по объему и срокам, а также оценивать степень отклонения и её разнообразные вариации более обобщенно за счет интервальных оценок [11,12].

Аппарат нечеткой логики и нечеткого принятия решений представляет собой обобщенный подход к формализации мыслительной деятельности человека и алгоритмизации её при помощи интервальных, лингвистических и категориальных переменных. Аппарат нечетких множеств позволяет аналитически представить качественные решения экспертов, которые описывают объекты сложной природы, с большим количеством свойств и параметров, неоднозначным содержанием и другими формами неопределенности. Работа экспертов становится более объективной, системной и гибкой за счет того, что их суждения не обязаны нести точечный и строгий характер: экспертная оценка представляет собой интервал с нечетко очерченными границами в форме степени достоверности (степени разброса значений). К тому же, к решениям, представленным в нечетко-интервальном, но количественном виде, могут быть применены методы анализа чувствительности результата к вариации исходных параметров моделирования [11,12], что тяжело сделать с простыми субъективными оценками или классическими формулами вероятности.

Экспертные и рекомендательные системы основываются на работе с базой правил. Обычно они основываются на т.н. «продукционных моделях», представляющих собой группы конструкций «ЕСЛИ-ТО». Нечеткое расширение модели продукции формирует базу нечетких правил. В данном случае система нечеткого вывода оценок результатов проектной деятельности будет формулировать нечеткие лингвистические высказывания в ответ на срабатывание правил работы со значениями входных нечетких переменных [11,12]. При проектировании базы нечетких правил аналитик должен учитывать специфику экономической деятельности, отраслевые особенности решаемых задач, а также индивидуальных характеристики конкретных ИТ-проектов.

Проблемой работы традиционных экспертных систем, основанных на больших базах знаний и правил, является проявление свойства неэффективной работы при достижении критического масштаба системы: правил становится слишком много для обоснованного и оперативного принятия решений, накапливаются противоречия и неоднозначности при обработке правил, слишком сложно описать простые понятия естественной логики при помощи математических операций. Поэтому обоснованным решением является использование нечетких экспертных и рекомендательных систем, которые могут оперировать небольшой базой нечетких правил, которые способны описать сложные состояния и понятия из естественного человеческого языка [11,12].

## Результаты

Научная задача исследования заключается в разработке инструментария нечетко-интервальной оценки показателей освоенного объема в управлении проектами цифровизации производства, обеспечивающего развитие современных методологий проектного менеджмента. Нечетко-интервальная оценка проектов использует традиционный аппарат управления проектами, но расширенный понятиями нечеткой логики. В первую очередь, это относится к попыткам точной регламентации и строгого регулирования параметров сложного проекта.

Первый параметр, который требует фазификации – это сроки выполнения проекта, так как обычно задачи и работы связаны между собой, причем не всегда линейно. Важно заметить, что методы управления проектами и мониторинга его

состояния должны быть комбинированными, и всегда иметь инструмент анализа временных составляющих проекта. Т.е. использование метода освоенного объема, должно быть дополнено всем известными методами календарного и сетевого планирования для получения более объективного и обоснованного отчета о реальном состоянии проекта [13].

Таким образом, модификация сводится к выполнению следующих процедур:

1. Операция фаззификации направлена на приведение значений показателей освоенного объема по проекту в форму нечетких функций принадлежности, обобщающих действительные числа в нечеткие интервалы оценок состояния проекта.

2. Согласование нечетких показателей ориентировано на согласование результатов полученных интервальных оценок показателей разной природы, различия мнений экспертов и неполноты исходной информации.

3. Операция дефаззификации и когнитивной научной визуализации направлена на обратное превращение полученного нечеткого множества в конкретную точечную оценку в виде четких чисел, которые возможно представить в эргономичном виде для лиц, принимающих управленческие решения.

## **Заключение**

Предложенный методический подход к нечетко-интервальной оценке показателей освоенного объема в управлении проектами цифровизации производства позволяет учесть высокую степень неопределенности и рисков специфичную для современных проектов цифровизации производства. Однако направления реализации предложенного подхода в экспертных и рекомендательных системах требуют обязательного уточнения в зависимости от сроков исследований и выделяемых ресурсов.

## **Литература**

1. Птускин, А. С. Нечеткие модели и методы в менеджменте. - Издательство: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (Москва), 2008, 215 С.
2. Fleming Q. W., Koppelman J. M. Earned value project management. Project Management Institute, 2016. 232 p.
3. Chen H. L., Chen W. T., Lin Y. L. Earned value project management: Improving the predictive power of planned value //International Journal of Project Management. 2016. V. 4. №. 1. P. 22-29.
4. Colin J., Vanhoucke M. A comparison of the performance of various project control methods using earned value management systems //Expert Systems with Applications. 2015. V. 42. №. 6. P. 3159-3175.
5. Шиболденков В.А. Инструментарий нейросетевого разведочного анализа социально-экономических процессов // Аудит и финансовый анализ. 2018. № 6. С. 214-224.
6. Шиболденков В.А., Уразова Е.И. Обзор когнитивных инструментов матричной визуализации при принятии экономических решений // Научное обозрение: теория и практика. 2018. №10. С. 16-28.
7. Дроговоз П.А., Садовская Т.Г., Чурсин А.А., Шиболденков В.А. Нейросетевой анализ влияния социокультурных факторов на инновационную активность государства // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. 2017. Т.6. № 2. С. 72-80

8. Дроговоз П.А., Садовская Т.Г., Чурсин А.А., Шиболденков В.А. Применение самоорганизующихся нейросетевых карт для кросс-культурного анализа // Научные исследования и разработки. Современная коммуникативистика. 2017. Т.6. № 2. С. 8-15.
9. Дроговоз П.А., Садовская Т.Г., Шиболденков В.А., Попович А.Л. Разработка нейросетевых инструментов интеллектуального анализа экономических показателей // Аудит и финансовый анализ. 2015. № 3. С. 431-440.
10. Рач Д. В. Метод освоенного объема в задачах управления рисками в проектах // Управление проектами и развитие производства. 2011. №. 4 (40). С.1-12.
11. Проблемы реализации и оценки риска инвестиционных проектов в дорожном хозяйстве / Н.Д. Лускатов, О.В. Лускатова // Вестник университета (Государственный университет управления), 2010. №8. — С. 101 — 105; Оценка влияния риска на эффективность бюджетных инвестиций в инфраструктуру Владимирской области/ Н.Д. Лускатов, О.В. Лускатова // Теория и практика сервиса: экономика, социальна! сфера, технологии, 2011. №3(9), СС. 87 — 95; Инновационные риски при бюджетных инвестициях в дорожную инфраструктуру Владимирской области / Н.Д. Лускатов, В.Г.Чернов // Динамика сложных систем, 2012, №1, т. 6., СС. 25 — 29.
12. Фурта С. Д. О проблемах использования метода освоенного объема для анализа статуса проекта // Инициативы XXI века. 2009. №. 3. С. 38-43.

УДК 631.31

## Технология «умные сети» на производственных объектах энергохозяйственного комплекса

*Михаил Кошкин*

Студент 2 курса магистратуры кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва  
*mk-koshkin@mail.ru*

**Аннотация.** Рассматривается технология «умные сети», ее специфика применения в энергохозяйственном комплексе, положительные стороны технологии и ее влияние на производство и передачу электроэнергии.

**Ключевые слова:** умные сети, производство, энергетика.

## Technology "smart grid" at production facilities of the energy complex

*Mikhail Koshkin*

2nd year master's student of the department «Entrepreneurship and foreign economic activity»  
Bauman University, Moscow

**Abstract:** This paper describes the technology of "smart grids", its specific application in the energy sector, the positive aspects of the technology and its impact on the production and transmission of electricity.

**Keywords:** smart grids, production, energy.

## Введение

В последние годы в России проходит множество конференций по тематике «умные сети» на производственных объектах энергетического комплекса: среди них World Summit Smart Energy Russia, Интеллектуальные энергетические системы, РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ, Российская энергетика: новый инвестиционный цикл, Энергетика XXI века: устойчивое развитие и интеллектуальное управление, ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА.

На Всемирном саммите по умной энергетике World Smart Energy Summit Russia, собравшем 500 экспертов из 25 стран (март 2019 года) прижимали участие как лидеры отрасли, так и представители стартапов – Schneider Electric, "Фабрики Цифровой Трансформации", компании НОРБИТ, "ЭнергоТехСервиса", Voltaware, Wireboard, Prosoft Systems, Tibbo Systems, "Энергомеры", "Петербургского завода измерительных приборов", а также компаний ITSumma, RCNTEC, Erachain, MCA, Smart Energy, InfoPro.

Почему в энергетике появился и хорошо себя чувствует малый бизнес? По мнению Михаила Андропова, президента "Русэнергосбыта", до настоящего времени в обществе «существует миф, что энергетика – это только для больших корпораций, в основном, государственных, и что в ней невозможно участвовать малому бизнесу, – пояснил он. – Сегодня мы видим большой передел в энергетике – возникает новая ниша (это и производство накопителей, солнечных батарей, ветряков, а также возникновение бизнесов по их продаже, установке и техобслуживанию), которая будет заполнена молодыми и энергичными бизнесменами» [1].

## Методы

На указанных конференциях и в научных дискуссиях [2] обсуждаются разные вопросы. Используя нарративный метод, постараемся распутать клубок противоречий в изучаемой теме. Отметим сначала, что в наши дни в центральной части России энергетика приобретает цифровой характер; более того, активно стали внедряться «умные сети», позволяющие бороться с незаконными присоединениями, безучётным потреблением электроэнергии, помогающие уменьшить свободные мощности, оптимизировать работу электростанций и повысить гибкость энергоисточников. Но в регионах, тем не менее, все так же процветает безучётное потребление электроэнергии, существуют огромные запасы свободных мощностей, за которые предприятия платят и не используют их, гибкость энергоисточников отсутствует.

Эта проблема возникла в связи с обширной трансформацией, масштабируемостью энергосети по всей России, сложностью и непрозрачностью экономики. Перед промышленной энергетикой стоит задача не только экономии электроэнергии, но и ее надежная и бесперебойная передача. Оборудование (электростанции, системы транспорта) в регионах имеет высокий износ в размере 56%, а само оборудование - цифра достигает до 80%, делает это глобальной проблемой для всей страны. Кроме того, неэффективное использование мощности может привести к фатальным проблемам и возникло это по причине возросшей

нагрузки в разы за последние десятилетия, хотя структура электроснабжения осталась неизменной [2-3].

Умные сети – это модернизированные каналы электроснабжения, работающие с использованием коммутационных и информационных технологий [8]. Технология «умные сети» позволяет охватить все аспекты электроэнергетики такие, как генерация, передача, распределение, что позволяет осуществлять производственный контроль. Создается информационная система, в которой хранится информация о состоянии производства и энергосистемы в целом. Полученная информация по средством датчиков используется для совершенствования производства, исследований, планирования, качества, экономики предприятия, информационной системы.

Внедрение технологии «умные сети» позволяет:

- повысить пропускную способность воздушных линий электропередач до 30%, за счет учета режимных и климатических факторов [5];
- повышает надежность передачи электроэнергии до 30%;
- снижает потери электроэнергии до 25%;
- упрощает графики нагрузки за счет использование электросетевых накопителей энергии большей мощности до 25%;
- позволяет справиться с безучетным потреблением электроэнергии [6].

Добавим также, что концепция «умные сети» в области учета электроэнергии получило государственную поддержку, что закрепилось в документе «Энергетическая стратегия России на период до 2030» [6]. Многие компании активно включаются в эту работу: так, ПАО «Россети» проводили и проводят мероприятия по внедрению «умных сетей» в свое производство, в 2016 году им удалось сэкономить 2,4 млрд кВт\*ч, то есть снизить потери до 11% во всем хозяйстве[5].

## Выводы

С развитием технологий «умные сети» становятся неотъемлемым фактором промышленности в электроэнергетики. «Умные сети» «включают синергетический эффект, влияющий на все стороны жизни современного предприятия. Однако важно проводить исследования, показывающие как, из-за каких факторов снижаются потери электроэнергии, как и на каких предприятиях отрасли увеличивается производительность труда. Что еще важнее – технологии «умные сети» требуют количественной оценки как с точки внедрения в различных регионах страны, так и с точки зрения использования не только для промышленной энергетики, но и, например, для беспилотных автомобилей и других устройств.

## Литература

1. На World Smart Energy Summit Russia в Москве обсудили инновационную трансформацию энергетического рынка//01.04.2019, источник: <http://www.comnews.ru/content/118810/2019-04-01/na-world-smart-energy-summit-russia-v-moskve-obsudili-innovacionnuyu-transformaciyu-energeticheskogo-rynka#ixzz6Vxu7zPFn> (дата обращения 25.05.2019).
2. См., например: Порфирьев Б. Н. «Зеленая» экономика: общемировые тенденции развития и перспективы // Вестник РАН, 2012. Т. 82, № 4. СС. 323-344; Порфирьев Б. Н., Рогинко С. А. Альтернативная энергетика и социально ориентированная экономика // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5. Экономика. 2016, Вып. 3. СС. 4-19. DOI:

- 10.21638/11701/spbu05.2016.301; Камолов С.Г., Корнеева А.М. Технологии будущего для "умных городов" // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2018. № 2. С. 100-114 DOI: 10.18384/2310-6646-2018-2-100-114; Мозохин А.Е., Шведенко В.Н. Анализ направлений развития цифровизации отечественных и зарубежных энергетических систем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. Т. 19. № 4. С. 657-672. doi: 10.17586/2226-1494-2019-19-4-657-672.
3. Дроговоз П.А., Бурувцев Д.М., Решетников А.И. Средства инженерного анализа и их роль в жизненном цикле продукции // Экономика и предпринимательство. 2016. № 9. С.724-729.
  4. Решетников А.И., Садовский Г.Л. Внедрение технологий инженерного анализа в условиях цифровой модернизации промышленности // Экономика и предпринимательство. 2017. № 3. С.707-710.
  5. А.М. Штаева, маг.; рук. В.И. Колибаба. «Умные» сети как средство снижения потерь при передаче и распределении электроэнергии // Тринадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Материалы конференции. В 6-ти томах. 2018. С.40.
  6. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: утв. Правительством Рос. Федерации 13.09.2009.
  7. Петрова В., Гиршин С.С., Ляшков А.А., Бигун А.Я. Аналитическое решение уравнения теплового баланса провода воздушной линии в условиях вынужденной конвекции //Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 218.
  8. Ляпунов А.И., Газе Д.Д., Федоряка Л.И. Интеллектуальные электрические сети. SMARTGRID //сборник статей Международной научно-практической конференции: в 3 частях. 2017, С 77-80.

УДК 651

## Леденцовское общество: к исследованию вопроса

*Андрей Кузьмичев*

Д.и.н., профессор кафедры «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана kuzmichoff@bmstu.ru

**Аннотация.** Предмет. Леденцовское общество – первый в России частный научный фонд, соединивший интересы бизнеса, науки и общества.

Исследовательские гипотезы:

Первая – в начале XX века в России, традиционно тяготеющей к европейской традиции, создавались общественные организации, нацеленные на связь науки и бизнеса, одной из них стало Леденцовское общество;

Вторая – как Леденцовское общество формировало новую предпринимательскую экосистему в России в начале XX века;



Третья – одним из важнейших результатов деятельности Леденцовского общества стала поддержка научной школы организации производства в Императорском московском техническом училище.

Тематика создания частных научных фондов начала XX века связана в основном с изучением зарубежного опыта. В данной статье делается попытка представить иную точку зрения, представляющую исследователей России.

Методология. Используются нарративный, сравнительный и исторический методы исследования.

Результаты. В результате проведенного исследования показано, что в России в начале XX века создание Леденцовского общества стало важным элементом новой предпринимательской экосистемы.

Выводы. Леденцовское общество тесно связано с созданием новой научной школы по организации производства в ИМТУ.Н.Ф. Чарновский – не только создатель научной школы, но и автор первого в мире учебника по организации производства.

**Ключевые слова:** Леденцовское общество, первый в мире учебник по организации производства, Николай Чарновский, научная школа ИМТУ.

## Ledentsov society: to study the issue

*Andrey Kuzmichev*

full professor at Bauman University, Moscow

**Abstract.** Subject. Ledentsov Society - Russia's first private science foundation, combining the interests of business, science and society.

Research hypotheses:

The first - at the beginning of the twentieth century in Russia, traditionally gravitating to the European tradition, public organizations were created aimed at the connection of science and business, one of them was the Ledentsov Society;

The second is how the Ledentsov Society formed a new entrepreneurial ecosystem in Russia at the beginning of the 20th century;

Third - one of the most important results of the activity of the Ledentsov Society was the support of the scientific school of production organization at the Imperial Moscow Technical School.

The topic of creating private scientific foundations of the early twentieth century is mainly related to the study of foreign experience. This article attempts to present a different point of view representing Russian researchers.

Methodology. Narrative, comparative, and historical research methods are used.

Results. As a result of the study, it was shown that in Russia at the beginning of the twentieth century, the creation of the Ledentsov Society became an important element of the new entrepreneurial ecosystem.

Conclusions. The Ledentsov Society is closely connected with the creation of a new scientific school for the organization of production at IMTU.N.F. Charnovsky is not only the creator of a scientific school, but also the author of the world's first production organization textbook.

**Keywords:** Ledentsov Society, the world's first production organization textbook, Nikolai Charnovskii, scientific school IMTU

## Введение

Современное российское общество, в отличие от общества СССР, постигает новые термины, связанные с кардинальным переустройством всего уклада социальной и хозяйственной жизни. Изменения в науке, как в фундаментальной, так и в прикладной, определяются не только с реформами Российской академии наук и университетского сообщества. Новым и важным элементом, связующим науку и бизнес, становятся частные научные фонды. Ольга Павлова, представляя «Первый рейтинг российских филантропов Forbes» (2019) отмечает, что рейтинг не претендует на полноту охвата и подчеркивает, что некоторые фонда, возникшие в последние десятилетия, закрыты. Павлова ссылается на исследование Элизабет Шимпфессль «Богатые русские: от олигархов к буржуазии» (2018), где в одной из глав рассмотрены вопросы филантропии. «Автор утверждает, - пишет Павлова, что для состоятельных людей (особенно в первом поколении) благотворительность важна для оправдания легитимности их богатства, но в то же время помогает им найти новые интересы и задачи. Поэтому крупные бизнесмены занимаются коллекционированием, открывают музеи и галереи, поддерживают значимые учреждения культуры» [1].

И всё же роль бизнеса в финансировании науки крайне мала: так, профессор Р.М. Мельников полагает, что в современной России, в отличие от зарубежной практики, «основным источником финансирования корпоративных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ являются средства государства, а не собственные средства компаний» [2].

Развивая первую гипотезу, отметим, что на рубеже прошлых веков ситуация с поддержкой науки бизнесом в России была иной: например, С.М. Бастракова полагает, что частные пожертвования на науку делали представители элиты делового мира России (в их числе П.И. Губонин, П.Г. фон Дервиз, К.Ф. фон Мекк, И.П. и Н.П. Малютины, Н.И. Найденов, И.Ф. Базилевский, М.С. Сидоров, А.М. и И.М. Сибиряковы, К.Т. Солдатенков; члены семейного бизнеса Алексеевых, Базуновых, Гучковых, Морозовых, Нобелей, Пасхаловых, Рябушинских, Хлудовых, Шелапутиных). При их поддержке создавались не только новые высшие учебные заведения, кафедры, лаборатории, клиники и обсерватории. Именно они выступали как спонсоры науки, как полагает С.М. Бастракова, даже такие ведущие научные общества, как Русское географическое и Русское физико-химическое в Петербурге или Общество испытателей природы и Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии в Москве, развивались только за счет общественной поддержки и помощи меценатов [3].

Мы полагаем, что это была общемировая тенденция. А.Н. Блинов, изучив историю данного вопроса, считает, что появление частных организаций, более схожих с современными научными фондами, относится к рубежу XIX и XX вв. В качестве примеров он рассматривает Фонд Александра фон Гумбольдта (Alexander von Humboldt-Stiftung, 1860); Фонд Карла Цейсса (Carl Zeiss Stiftung 1889), другие организации и пишет, что наибольшее развитие они получили в США, где 1900-е годы создано более 100 различных благотворительных фондов. Он особо отмечает, что в таких фондах как Фонд Рассела Сэйджа, Корпорация Карнеги и Фонд Рокфеллера появилось и стало применяться понятие гранта как особого механизма финансирования научных исследований [4].

Вторая гипотеза посвящена Леденцовскому обществу, которое крайне мало известно зарубежным ученым [5]. Но и в России исследованию общества посвящено лишь три работы [6]. Хотя личность Х.С. Леденцова стала известной уже в последнее десятилетие существования СССР [7]. В постсоветской России интерес к Христофору

Семеновичу Леденцову возрос, появились новые исследователи, в Вологде, на его родине, с начала 2000 годов стали проводиться ЛЕДЕНЦОВСКИЕ ЧТЕНИЯ [8]. Во втором десятилетии XXI века появились книги о Леденцове [9].

Почему Леденцовское общество стало первым научных фондом в России? Во-первых, Леденцов на рубеже прошлых веков, переехав в Москву из Вологды, постоянно общался с представителями ведущих научных и общественных организаций, что нашло отражение в указанных выше исследованиях. Во-вторых, выскажем предположение, что при создании общества учитывались интересы, как ведущих университетов, так и лучших представителей делового мира Москвы, как центра национального предпринимательства России. Так, 17 мая 1909 года на первом общем собрании избраны в совет общества Семен Андреевич Федоров, заслуженный профессор Императорского Московского Технического Училища (председатель), Николай Алексеевич Умов, заслуженный профессор Императорского Московского Университета (товарищ председателя), Николай Францевич Чарновский, Инспектор учебных мастерских Императорского Московского Технического Училища (секретарь) [10].

В-третьих, подчеркнем важное отличие общества от других организаций – создание и деятельность экспертных комиссий для выявления лиц, достойных грантов [11]. Как отмечают В.А. Волков и М.В. Куликова, совет общества рассматривал заявления о предоставлении субсидий «демократично и оперативно»: лица, получившее грант, выбирали разные формы отчетности – доклад на заседании совета или годичного собрания Общества, статья во «Временнике» или просто письменный отчет, после чего принималось решение о возобновлении или прекращении финансирования [12]. Но пока вопрос о том, как именно определялись лица для получения грантов, остается открытым.

В четвертых, в 1910 году был создан Временник Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х.С. Леденцова, где печатались все официальные сведения как о работе самого общества, так и о грантах: например, уже в первый год работы общества выплачивались различные суммы: например, М.П. Виноградову 200 рублей, В.А. Шевелину – 300, а Н.Е. Жуковскому – 2000 [13, опись 1, ед.хр.13, Л. 119]. Кстати, среди безвозвратных субсидий, выданных в 1909/1910 годах, встречаются знакомые фамилии: так, К. Циолковскому было выдано 400 рублей, А. Чичибабину – 100, И.А. Аверину - 500. Всего было выплачено 6728 рублей [13, опись 1, ед.хр.13, Л. 122]. Следует отметить и то, что в 1909/1910 годах только на «приспособление уже действующих научно-вспомогательных учреждений», скорее всего, речь идет об оборудовании лабораторий, обществом было выдано: «Профессору И.П. Павлову 1000, Профессору Н.Е. Жуковскому 5000, Профессору В.И. Гриневецкому 800». [13, опись 1, ед.хр.13, Л. 124].

В-пятых, а это крайне важно, во Временнике печаталась информация о заявках в стиле *perpetuum mobile*: например, предлагалось создать железный шар, служащий летательным аппаратом и одновременно – гидравлическим прессом; водяные лыжи – для спасения утопающих; сигнальный прибор, прикрепляемый к поясу купальщика и служащий для нахождения этого купальщика, после того как последний утонет; пневматические ставни против наводнений; кровать универсального типа – на все возрасты жизни и потому служащая человеку в течение всей его жизни; «Свинтикрутильный метермолет, приводимый в движение петрольпетом» - так именуется летательный аппарат [14].

Ликвидация Общества в 1918 году означало не просто прекращение деятельности первого частного фонда России: за бортом оказались и научная библиотека общества, и награды общества – медали и, что не менее важно, уважение со стороны ученых и общественных деятелей в России и в мире.

Леденцовское общество заложило основы появления в России не только новых организаций в сфере науки, но и позволило многим ученым сделать значительные открытия, в том числе мирового значения [15]. Среди них Николай Францевич Чарновский (1868-1938) [16], главный труд которого «Организация промышленных предприятий по обработке металлов» (1911, 1915, 1919) впервые появился в Бюллетене Политехнического общества в 1910-1911 годах [17]. Сам учебный курс по организации производства стал читаться в ИМТУ с 1904 года, но именно Н. Ф. Чарновский разработал курс лекций, считает профессор С.Г. Фалько [18].

Дополним мнение профессора информацией о том, что именно совет Леденцовского общества, включив «в число своих задач ознакомление с организацией существующих уже учреждений, полностью или частично преследующих задачи, однородные с задачами Общества или же с ними соприкасающиеся», направил Н. Ф. Чарновского за границу в качестве представителя Общества на международных форумах, и для того, чтобы осмотреть международную выставку в Брюсселе, политехникум в Ахене, ознакомиться с организацией берлинского Patentamt'a, патентного бюро Клостермана в Цюрихе, и Deutches Museum в Мюнхене. «Давая эти поручения, Совет просил Н. Ф. Чарновского, отмечено в решении совета, - \ представить ему отчет о своей поездке и выдал ему субсидию в 300 рублей» [19].

В «Отчете о заграничной командировке летом 1910 г. секретаря Общества Н.Ф. Чарновского» представлены не только указанные выше организации – на самом деле, исследователь значительно перевыполнил поставленную задачу: он, в частности, посетил машиностроительные заводы Sack близ Дюссельдорфа, L. Loewe в Берлине, A.F.G в Берлине, Broun et Voverg в Баден (Швейцария), H. Lanz в Манигейме и там же завод Benz. «Главный интерес при посещении этих заводов заключался для меня в ознакомлении с новыми и конструктивными типами и параллельно этому – еще более в ознакомлении с исполнительной стороной построения этих типов, т.к. со способами и средствами обработки частей и сборки машин, а так же с общим устройством, оборудованием и организацией работ в мастерских, – пишет Чарновский. Он так же делает важное уточнение о том, что «при господствующем повсюду типе производства – массового характера», наблюдается распространение и развитие автоматических станков для производства каких-либо определенных деталей. В качестве примера Чарновский указывает автоматы для обработки поршней автомобильных моторов на заводе Benz [20].

Проведенное исследование, если описывать результаты, подтвердило выдвинутые гипотезы: действительно, в России в начале XX века создание Леденцовского общества, объединившего представителей науки, образования и общества, стало важным элементом новой предпринимательской экосистемы. Более того, практика работы Леденцовского общества может служить примером для современных научных фондов.

Выводы исследования также подтверждают факт того, что именно Леденцовское общество повлияло на создание новой научной школы по организации производства в ИМТУ. Н.Ф. Чарновский, благодаря посещению зарубежных предприятий, основываясь на собственном опыте (занимал руководящие посты на Мытищинском и Сормовском заводах), сумел написать первый в мире учебник по организации производства.

## Литература

1. Ольга Павлова, 19 апреля 2019, 20 лучших благотворительных фондов богатейших бизнесменов России. Первый рейтинг российских филантропов Forbes//<https://www.forbes.ru/milliardery-photogallery/200-bogateyshih-rossiyan-2019375027-20-luchshih-blagotvoritelnyh-fondov?photo=1> (дата обращения 05.15.2019).
2. Мельников Р.М. Изменения подходов к финансированию научно-инновационных программ и проектов в современной мировой практике//Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 29 (311). С. 8.
3. Бастракова М.С. Филантропическая поддержка науки в России во второй половине XIX в.// Вопросы истории естествознания и техники, Том: 33, № 1 Год: 2012, СС. 49, 56.
4. Блинов А.Н. Из истории создания национальных научных фондов//Вестник Российского гуманитарного научного фонда, № 1 (70), 2013, СС. 258-259.
5. Александр Вучинич (Alexander Vucinich) в книге «Science in Russian Culture, 1861-1917. By. Stanford: Stanford University Press, 1970, P. 366), пишет о разных обществах в Российской империи, в том числе Леденцовском. Профессор Лорен Р. Грэхэм (Loren R. Graham) в книге Science in Russia and the Soviet Union: A short history / Loren R. Graham. - Cambridge: Cambridge univ. press, 1993, P. 207) вскользь, описывая судьбу физика П.Н. Лебедев, упомянул Леденцовское общество и университет Шанявского. Профессор Даниэль П. Тодес (Daniel P. Todes) в книге Ivan Pavlov: A Russian Life in Science (Oxford University Press; 1 edition (November 12, 2014), P. 305), описывая деятельность великого ученого Ивана Павлова, пишет, что он установил контакт с Леденцовским обществом, называя его «новым явлением в жизни России: научное общество, полностью поддерживаемое частными фондами, получавшими гранты через негосударственный процесс» и подчеркивает, что создало было «в марте 1909 года, по завещанию московского купца на два миллиона рублей» двумя государственными учреждениями - Московским университетом и Императорским Московским Техническим Училищем. Профессор Дэвид Э. Льюис (David Lewis) в книге The Wolff-Kishner Reduction and Related Reactions (1st Edition, Imprint: Elsevier, 19th July 2019, P. 23-24), пишет, что общество было основано в 1909 году по завещанию мецената Христофора Семеновича Леденцова, По его мнению сумма, «завещанная Леденцовым, на самом деле была больше, чем завещание Альфреда Нобеля об учреждении Нобелевских премий, но эти средства были конфискованы советским правительством сразу после революции, поэтому леденцовские премии никогда не могли соперничать с Нобелевскими премиями».
6. Морозова, С.Г. Общество содействия успехам опытных наук им. Х. С. Леденцова: его вклад в научно-технический прогресс России - М. : Б. и., 1993. - 54 с.; Гайсинская Л.И. Документальные материалы общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х.С. Леденцова // Исторический архив. — 1995. — №5. — С. 110-139; Кузьмичев А.Д. Леденцовское общество, Н.Ф. Чарновский и изобретатели//ВТОРЫЕ ЧАРНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ. Сборник трудов. Материалы II международной научной конференции по организации производства. Москва, 7 – 8 декабря 2012 г. – М.: НП «Объединение контроллеров», 2013, СС. 64-69.
7. Каратыгина Т.Ф. Библиотека общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х.С. Леденцова // Научные и технические библиотеки СССР. — 1979. — №6. — С. 25-28; Рыбников В. Имя на обелиске

- // Красный Север. — 1985. — 24, 26 июля; Рыбников В. Инкогнито из Вологды // Изобретатель и рационализатор. — 1987. — №9. — С. 38-41.
8. Волков В.А. М.В. Куликова Христофор Семенович Леденцов и его Общество // Природа. - 1991. - №2. - С. 125-128; Анцупова Г. Леденцовское общество // Человек и труд. — №3. — С. 125-127; Второв О.А. Личный почётный гражданин России // ЭКО. — 2000. — №8. — С. 134-143; Лишевский В.П. Меценат науки // Вестник Российской академии наук. — 2000. — Т.70 (№1). — С. 60-62; Завьялова О.Н. К вопросу об изучении деятельности Х.С. ЛЕДЕНЦОВА И "Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений" // Леденцовские чтения. Бизнес. Наука. Образование материалы Международной научно-практической конференции, Вологда, 22 апреля 2009 г., Издательство: Негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вологодский институт бизнеса (Вологда), 2009, СС. 50-58; Морозова С.Г. Друзья человечества, или Два миллиона золотом на российскую науку//«ХИМИЯ И ЖИЗНЬ» №4, 2013/<https://hij.ru/read/issues/2013/april/2536/> (дата обращения 07.01.2018).
  9. Сазонов Г.А. «Аршином общим не измерить...»: повесть о великом русском меценате Христофоре Леденцове. — Вологда: Издатель АНО «Интелиформ», 2012. — 224 С.; Бочков А.С. Христофор Семенович Леденцов - мыслитель и меценат [Текст] / А. С. Бочков. - Москва: Луч, 2013. — 396 С.; Бочков А.С. Вологодский нестяжатель Леденцов Христофор Семёнович. Императорское русское ист. о-во. - Москва: Киммерийский центр, 2014. — 502 С.
  10. Временник Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х.С. Леденцова (жизнь Общества за 1909 год) М., 1910, Вып. 1 и 2, С. 15. Подчеркнем, что С. Г. Морозова пишет о том, что в состав действительных членов общества входили Н. Д. Зелинский и В. И. Вернадский, П. К. Худяков и С. А. Чаплыгин, А. Е. Чичибабин и Л. А. Чугаев, А. М. Бочвар и В. В. Зворыкин, Д. Н. Прянишников и другие. Н. Е. Жуковский, И. И. Мечников и К. А. Тимирязев избраны почетными членами. К 1917 году Общество объединяло уже 290 человек, среди которых были влиятельные члены общества — С. Н. Третьяков, Д. П. Рябушинский, Н. Д. и П. А. Морозовы, В. И. Ковалевский. См. подробнее Морозова С.Г. Друзья человечества, или Два миллиона золотом на российскую науку // «Химия и жизнь» №4, 2013/<https://hij.ru/read/issues/2013/april/2536/> (дата обращения 07.01.2018).
  11. Действовали следующие экспертные комиссии: под председательством Н.Е. Жуковского – по воздухоплаванию; И.А. Каблукова – по химии; по электротехники – П.Н. Лебедева; по химической технологии – П.П. Петрова; по технологии волокнистых веществ – С.А. Фёдорова; по железнодорожному, архитектурного, строительному делу – А.П. Гавриленко; по двигателям всех родов – В.И. Гриневецкого; по машинам, орудиям, аппаратам – Н.Ф. Чарновского. – См. подробнее Анцупова Г.Н. МГТУ глазами историка. – М., Изд-во МГТУ, 2000, СС. 110-114.
  12. Волков В.А. Куликова М.В. Христофор Семенович Леденцов и его Общество // Природа. - 1991. - №2. - С. 125-128/[http://business.vib.edu.ru/ist\\_volpr/person/ledentsov/05.htm](http://business.vib.edu.ru/ist_volpr/person/ledentsov/05.htm) (дата обращения 06.05.2019).
  13. Центральный исторический архив Москвы.
  14. Временник Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х.С. Леденцова, М., 1911 вып. 1-й, СС.14-15

15. этим вопросам посвящена, в частности, работа Наталья Веденева Тайна миллиардов «русского Нобеля»//«Московский комсомолец» №27717 от 29 июня 2018.
16. укажем на основные исследования А.Д. Кузьмичева, посвященные Чарновскому: Николай Чарновский: к 100-летию первого в мире учебника по менеджменту//Материалы международной научной конференции «Экономические реформы в России XIX – XX вв. Новые подходы, методы и технологии исследования. М., МГУ им. М.В. Ломоносова, ноябрь-декабрь 2011 г. // Труды исторического факультета МГУ: Вып. 52. Экономическая история. Обозрения. Выпуск 16. М., Изд-во МГУ, 2011, СС. 165-169; Николай Чарновский: вехи к биографии//Чарновские чтения. К 100-летию выхода в свет первого в мире учебника по менеджменту «Организация промышленных предприятий по обработке металлов». Том 1. М. Москва, 9-10 декабря 2011 года. М., НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012, СС. 69-77; Н.Ф. Чарновский и становление научного менеджмента в России//Российский журнал менеджмента, Том 10, № 3, 2012, СС. 165-176; К 110-й годовщине первого в мире курса по управлению производством// Проблемы теории и практики управления, № 8, 2014, СС. 139-142; Николай Чарновский и начало XX века в России: предприятия и их руководители//ВОСЬМЫЕ ЧАРНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ. Сборник трудов VIII Всероссийской научной конференции по организации производства. ФОРУМ СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ И БУДУЩЕЕ РОССИИ. Москва, 7-8 декабря 2018 г. – М.: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана; Высшая школа инженерного бизнеса, 2019, СС. 84-101; Николай Чарновский – агент нового времени//Экономические стратегии, 2019, № 1, СС. С. 104-109.
17. Организация промышленных предприятий по обработке металлов (статья) //Бюллетень Политехнического общества, состоящего при Императорском техническом училище, 1910, № 1, 2, 5, 1911, № 4
18. Фалько С.Г. История науки об организации производства. — М., МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1988. — С. 13.
19. Временник Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х.С. Леденцова, М., 1910 Вып. 3., СС.6-7.
20. Там же, СС. 44-45, 59-60

УДК 004.4: 658.1 (С60)

## Системный подход к организации бережливого производства

Саида Куижева<sup>1</sup>, Людмила Задорожная<sup>2</sup>, Сергей Чефранов<sup>3</sup>, Зарина Гашева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Доцент, д.э.н., ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», г. Майкоп, [s.kuijeva@yandex.ru](mailto:s.kuijeva@yandex.ru);

<sup>2</sup>Доцент, д.э.н., ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», г. Майкоп, [L444777L@yandex.ru](mailto:L444777L@yandex.ru);

<sup>3</sup>Доцент, д.э.н., ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», г. Майкоп, [kafedra.ibpi@gmail.com](mailto:kafedra.ibpi@gmail.com);

<sup>4</sup>Аспирант ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», г. Майкоп, [zarina222@mail.ru](mailto:zarina222@mail.ru).

**Аннотация.** Рассмотрен комплекс организационных проблем процесса совершенствования и распространения технологий бережливого производства. Сформулирован комплекс проблем развития и проведен анализ направлений, конкретных мер и инструментария формализации процесса распространения бережливого производства. Определены особенности процедур анализа текущего состояния и синтеза специализированных систем управления процессом распространения бережливого производства в среде хозяйствующих субъектов, а именно: разработка и внедрение саморегулируемых организаций, техноценозов, мультиагентных систем, технологий OLAP-куба, Big Data.

**Ключевые слова:** бережливое производство, киберфизические системы, мультиагентные системы, саморегулируемые организации, техноценозы, технологии OLAP-куба, Big Data.

## System approach to organization of lean production

*Saida Kuizheva<sup>1</sup>, Lyudmila Zadorozhnaya<sup>2</sup>, Sergey Chefranov<sup>3</sup>, Zarina Gasheva<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Associate Professor, Ph. D., Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University», Maikop;

<sup>2</sup>Professor, Ph. D., Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University», Maikop;

<sup>3</sup>Professor, Ph. D., Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University», Maikop;

<sup>4</sup>Graduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University», Maikop.

**Abstract.** The complex of organizational problems of the process of distribution of lean production is Considered. The analysis of directions, specific measures and tools of formalization of the process of distribution of lean production is carried out. Features of procedures of the analysis of the current state and synthesis of specialized systems of management of process of distribution of lean production in the environment of economic subjects are defined, namely: development and introduction of the self-regulating organizations, technocenoses, multiagent systems, technologies of OLAP-cube, Big Data.

**Keywords:** lean production, cyber-physical systems, multi-agent systems, self-regulating organizations, technocenoses, OLAP-cube technologies, Big Data.

## Постановка проблемы

*Актуальность проблемы* не вызывает сомнений, так как концепция «Бережливое производство» (БП) основана на стремлении хозяйствующих субъектов (ХС) к постоянному устранению всех видов потерь, возникающих при управлении бизнесом и производством [1]. Процесс внедрения бережливого производства в деятельность ХС можно представлять на макро- (государство), мезо- (регион, отрасль) и микроуровне (конкретные предприятия и учреждения). Концепция предполагает возможность улучшения бизнес-процессов как на основе вовлечения в процесс совершенствования организации, производства и бизнеса каждого сотрудника данного конкретного ХС, но еще в большей степени всех контрагентов его деятельности.

Важнейшей задачей концепции является оценка ценности производимого продукта для конечного потребителя на каждом этапе его создания. В соответствии с



концепцией БП, вся деятельность ХС делится на операции и процессы (что позволяет использовать преимущества процессной организации труда [2]), добавляющие или не добавляющие ценности для потребителя. Последние планомерно сокращаются.

Традиционно выделяют потери, возникающие вследствие: перепроизводства; длительного времени ожидания; нерациональной транспортировке и перемещений; излишних этапов обработки; лишних запасов; выпуска дефектной продукции; нереализованного творческого потенциала сотрудников и др.

Идеи БП в настоящее время применяются в самых различных сферах деятельности: системе образования, сфере услуг, коммунальном хозяйстве, здравоохранении, вооружённых силах, государственном управлении и др. В этот процесс вовлечено огромное число участников, и, наряду с вопросами обеспечения собственно процесса БП, возникают проблемы его системной организации, рациональной коммуникации участников (обмен опытом работы, совместное решение проблем). Традиционные способы учета деятельности ХС, основанные на жестких, детерминированных алгоритмах, сдерживают развитие и внедрение концепции БП.

Рассмотрим наиболее важные проблемные вопросы, определяющие *цели настоящего исследования*:

1. Участники процесса не могут рассматриваться как элементы одной системы (разная степень активности, наличие собственных интересов и возможностей, различные же эффекты от внедрения). То есть, это не элементы системы, а агенты сети. Этот факт формирует особый стиль и формат отношений. Преимущественно рыночный. Действительно, главная цель БП: достижение экономического и/или социального эффекта, а первая цель исследования – развитие сетевых форм и методов взаимодействия участников.

2. Лавинообразный рост размерных характеристик потоков информации в сети при увеличении числа агентов. Вот только один пример, подтверждающий это свойство сети ХС, совместно исповедующих концепцию БП. В таблице 1 приведена зависимость числа связей  $S$  от числа  $n$  – участников некоторой сети БП. То есть необходимо предусмотреть возможность обработки больших объемов разнородной информации в реальном режиме времени.

**Таблица 1.** Рост связей в сети БП.

$n$	2	3	4	...	10	11	12	...	$n$
$S$	1	3	6	...	45	55	66	...	$(n^2 - n)/2$

Следует учитывать, что объемы обрабатываемой информации зависят не только от числа участников, но и от других факторов: степень развития концепции БП у ХС (внутренний документооборот), степень автоматизации документооборота, цифровизация производства, широта спектра решаемых задач и т.д.

3. Высокая неопределенность и неоднородность используемых данных. Действительно:

- Различие сфер деятельности ХС приводит к неоднозначному трактованию принципов БП, к противоречивой интерпретации результатов деятельности.

- Многие факторы оцениваются на качественном уровне с привлечением экспертов. То есть, присутствует высокая степень субъективности оценки и необходимы технологии объективизации данных.

Эти проблемы требуют развития систем интеллектуальной обработки данных – третья цель исследования.

## Направления и методы исследования

Для решения сформулированных проблем в данном исследовании предлагается определить направления, конкретные меры и инструментарий, перспективные с точки зрения практического применения:

1. Для эффективного распространения бережливого производства предлагается в среде ХС, взаимодействующих по программе БП, создавать самоорганизующиеся схемы. Конкретным примером формы такой самоорганизующейся системы могут служить саморегулируемые организации (СРО) [3]. Положение о СРО утверждено Государственной Думой РФ. Основные принципы СРО: принимать только конкурентоспособных участников (это требование стимулирует развитие ХС), коллективная ответственность за результаты труда (снижает риски для верхнего уровня управления), рациональное распределение заданий внутри СРО (обеспечивает эффективность каждого ХС). СРО подстроены под ХС микроуровня и взаимодействуют с мезо- и макроуровнем.

Второй пример самоорганизующегося взаимодействия – техноценоз [4]. Он служит моделью функционирования для ХС мезо- и макроуровня. Ценоз – совокупность взаимосвязанных объектов разной природы, обеспечивающих их совместное выживание, сопротивляющийся внешним и внутренним воздействиям. Техноценоз ХС БП – новое качество производства, распространяемое на отрасль, регион, государство в целом. Модель техноценоза, построенная по эмпирическим данным, позволяет оценить: полноту ценоза (по точности аппроксимации кривой, описывающей ценоз), степень зрелости организации БП (по параметрам модели ценоза). Модели техноценоза ХС БП, построенные в различные моменты времени, позволяют оценить динамику его развития (совершенствование или деградация).

2. Согласование интересов участников сети осуществлять с помощью методов теории активных систем (ТАС) [5]. ТАС охватывает решение широкого круга вопросов организационного управления. На первом месте следует указать формализацию процедур проведения различных конкурсов. Происходит объективизация принятия обоснованного решения через математическое моделирование конкурсного процесса (исключается ангажированность экспертов и руководителей, стимулируется их профессионализм). Кроме того, МАС обеспечивает согласование, как интересов ХС одного, так и ХС разного уровня управления, стимулирования работы (отдельных сотрудников и коллективов).

3. Внедрение интеллектуальных методов получения, хранения и обработки информации. Например:

- Используя технологии OLAP-куба, можно оперативно (в автоматическом режиме) получить информацию по любой системе вопросов, касающихся деятельности ХС в сфере БП. OLAP-куб в автоматическом режиме систематизирует получаемую информацию по различным измерениям информационного куба (задаются экспертами), дополняет, хранит в удобном для использования формате, обеспечивает регламентированный доступ пользователям (ХС, руководителям различных уровней).

- Используя технологии Big Data (больших данных), можно оперировать со значительными массивами неоднородных данных. Кроме очевидного расширения спектра решаемых задач (за счет получения дополнительной информации), Big Data позволяет организовать контекстное принятие решений.

4. Оперирование большими данными в свою очередь ставит задачу точной и устойчивой передачи данных, защиты ее от искажений (случайных и преднамеренных). Решение этой проблемы видится в применении технологий блокчейна [7].

5. Внедрение мультиагентных технологий (МАС), которые, используя интеллект разработчиков (транслируя его машине), дополнительно формируют интеллект сообщества, как категорию, независимую от интеллекта составляющих агентов этого сообщества [6].

Часто приводят следующую аналогию: каждый отдельно взятый муравей или пчела, очевидно, не обладают интеллектом. Вместе с тем, колония муравьев (рой пчел) в целом проявляет целесообразное поведение, которое уже можно трактовать как интеллектуальное. Эти явления (в зависимости от сфер применения, позиций научных школ, изучающих этот феномен) получили различные названия: «эмерджентный интеллект», «интеллектуальный резонанс», «интеллект роя» и др. Этот интеллект – результат самоорганизации в деятельности агентов (у нас ХС, исповедующих идеологию БП). Таким образом, настоящим предлагается использовать этот эффект и при организации БП.

МАС проявляют интеллектуальное поведение вследствие наличия у них следующих свойств:

- они имеют возможность идентифицировать внешнюю и внутреннюю среду, умеют реагировать на происходящие в них изменения. Это свойство называется реактивностью;
- каждый агент проявляет инициативу, реализует управляемое поведение, совершая действия, направленные на достижение своих целей. Это свойство называется проактивностью;
- способность агента действовать согласовано с другими сущностями внешней и внутренней среды (другими агентами, технико-технологическими системами, людьми и т. д.) называется социальностью.

Агенты совершают действия, направленные, прежде всего, на сохранение своих параметров, а не параметров системы в целом (что характерно для системных взаимодействий). Сохранение системных свойств в совокупности агентов происходит опосредованно, постольку, поскольку это соответствует их интересам.

*Формализованное представление МАС.*

Теория мультиагентных систем уже достаточно развитая область. Рассмотрим одно из возможных представлений о структуре и функциях агента (его формализованную модель).

Выше мы уже определили свойства агента:

- он имеет свои собственные цели функционирования и представления о внешнем мире;

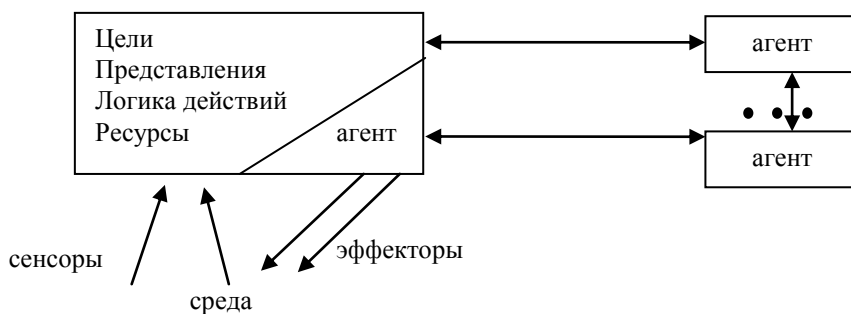
- идентифицирует свое текущее состояние и состояние среды погружения;

- имеет логику, определяющую его поведение;

- может общаться с другими агентами и со средой в процессе работы.

Части агента, отвечающие за сбор информации, называются сенсорами, за воздействие на среду – эффекторами.

На основе этого описания можно составить схему, представляющую примерное внутреннее устройство агента, его положение в среде, а также взаимодействие с другими агентами (Рисунок 1).



**Рис.1.** Устройство агента и его позиция в среде погружения.

Большой прямоугольник раскрывает внутреннюю структуру одного агента. Он характеризуется целями, ресурсами, логикой внутренней организации. Агенты взаимодействуют со средой и между собой.

Все перечисленные аспекты совершенствования процесса распространения БП формируют качественно новое представление, называемое «киберфизическая система» (КФС), использующая интернет людей, вещей, сервисов, мультиагентные технологии [7, 8].

КФС – это концепция информационно-технологической интеграции вычислительных ресурсов, в сущности, любого вида (физические – через интернет вещей [7]), биологические (человек и коллективы людей), рукотворные объекты (системы организационного, автоматизированного управления). В КФС вычислительная составляющая распределена по всей синтезируемой системе. Она обеспечивает работу цифровых платформ, решающих конкретные производственные, общественно значимые задачи [7, 8].

В КФС измерительные устройства, исполнительное оборудование, информационные системы, люди (операторы и задатчики цели, эксперты) объединены единой технологией на протяжении всей цепочки создания стоимости, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса. Эти системы взаимодействуют друг с другом с помощью стандартных интернет-протоколов для прогнозирования, самонастройки и адаптации к изменениям.

## Заключение

В основе БП лежат производственные проблемы, а сложность решаемых задач требует:

- Реализации системного подхода к исследованию и синтезу бережливых производств.
- Применения новых организационных форм взаимодействия (саморегулируемые организации).
- Применения современных подходов и методов, а именно, методов цифровой экономики (КФС, MAC, блокчейна) и методов искусственного интеллекта (OLAP-кубы, Big Data).
- Развития и адаптации новых математических инструментов (теория техноценозов, теория активных систем).

Выводы:

1. Предложена сетевая организация ХС, исповедующих идеи БП, организованных на принципах СРО.
2. Раскрыт смысл мультиагентной организации совершенствования и развития БП.

3. Обозначен комплекс математических инструментов, перспективных для исследования, анализа и управления БП (ТАС, модели техноценоза).

## Литература

1. Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. — М.,: «Альпина Паблишер», 2011. ISBN 978-5-9614-1654-1.
2. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – 6-е изд. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2008. – 408 с., ил. – (серия «Практический менеджмент»).
3. Белоцерковский, А. Саморегулируемые организации в высшем профессиональном образовании: «прогноз погоды» / А. Белоцерковский // Высшее образование в России. – 2008. – № 12.
4. Кудрин, Б.И. Классика технических ценозов. Общая и прикладная ценология. Вып. 31. «Ценологические исследования» / Б.И. Кудрин. – Томск: ТГУ – Центр системных исследований, 2006. – 220 с.
5. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
6. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.
7. Розенберг И.Н., Шабельников А.Н., Лябах Н.Н. Системы управления сортировочными процессами в рамках идеологии Цифровой железной дороги: Монография. – Москва: ВИНТИ РАН, 2019. – 244 с.
8. R. G. Sanfelice. Analysis and Design of Cyber-Physical Systems. A Hybrid Control Systems Approach // Cyber-Physical Systems: From Theory to Practice / D. Rawat, J. Rodrigues, I. Stojmenovic. — CRC Press, 2016. — ISBN 978-1-4822-6333-6.

*УДК 502.33, 65.011.14; JEL Classification: D20, Q01*

## К вопросу об актуальности внедрения стандарта ISO 14001 на предприятиях

*Марина Лагунова*

Старший преподаватель кафедры «Лингвистика», Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи  
*lagunova@mgul.ac.ru*

**Аннотация:** В статье обосновывается актуальность внедрения на российских предприятиях международного стандарта системы экологического менеджмента ISO 14001. Рассмотрены распространённость сертификатов ISO и пример экологического менеджмента на российском предприятии. Подчеркнуто конкурентное преимущество, получаемое предприятиями-экспортерами от внедрения данного стандарта.

**Ключевые слова:** система экологического менеджмента, предприятие, ISO, организация производства.

## Concerning the relevance of ISO 14001 adoption in enterprises

*Marina Lagunova*

Senior lecturer of the “Linguistics” department Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi

**Abstract:** The paper justifies the relevance of adopting an international standard of environmental management system ISO 14001 in Russian enterprises. The diffusion of the ISO certificates is viewed; the example of environmental management at a Russian enterprise is given. It is underlined that exporting enterprises gain a competitive advantage by adopting the standard.

**Keywords:** environmental management system, enterprise, ISO, manufacturing process management.

### Введение

В сентябре 2015 г. государствами-членами Организации Объединённых Наций была принята Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, устанавливающая 17 целей. Среди обозначенных целей, принятых к реализации и Российской Федерацией, фигурирует цель №12 – «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства»; пункт 6 в рамках этой цели призывает «рекомендовать компаниям, особенно крупным и транснациональным компаниям, применять устойчивые методы производства и отражать информацию о рациональном использовании ресурсов в своих отчетах» [6].

Одним из шагов на пути экологизации деятельности предприятий является внедрение систем экологического менеджмента (СЭМ). Двинин Д. Ю., сравнив различные определения экологического менеджмента, вывел определение, с большой полнотой охватывающее различные стороны данного явления. Он понимает экологический менеджмент как «часть общей системы административного управления, реализующая ценностную ориентацию на достижение устойчивого развития, которая включает в себя организационную структуру, оптимальное эколого-экономическое планирование, ответственность, методы, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, реализации, анализа и поддержания экологической политики» [2, с.22] организации.

### Методы и материалы

«Международной организацией по стандартизации» (ИСО) была разработана серия стандартов экологического менеджмента ISO 14000, основополагающий из которых – ISO 14001 – обновлен в 2015 г. Ознакомление со стандартом является платным, процедура сертификации проходит во внешних по отношению к ИСО органах. В России действует национальный ГОСТ Р ИСО 14001—2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению», заявленный, как идентичный международному стандарту, однако российские компании могут получить и международный сертификат соответствия стандарту.

Внедрение стандарта в деятельность предприятия предполагает упорядочить природоохранную составляющую деятельности предприятия, выстроить систему управления экологическими (взаимодействующими с окружающей средой) аспектами деятельности, а также публично продекларировать приверженность

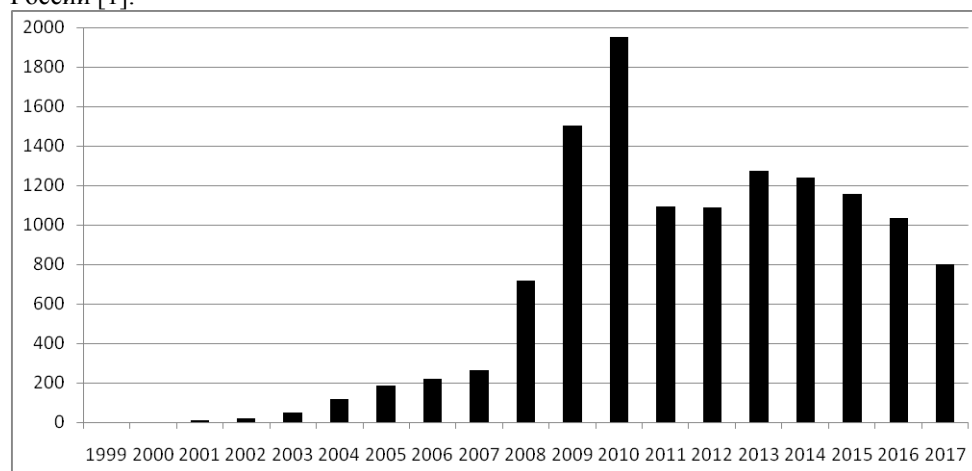
предприятия ценностям устойчивого развития, что создает позитивный образ предприятия в глазах потребителей и партнеров.

Общее число действующих международных сертификатов ISO 14001 на 31 декабря 2018 г. составило 307059 штук. По данным ИСО, стандарт ISO 14001 - второй по популярности после стандарта системы менеджмента качества ISO 9001 [3].

Следует отметить, что с 2018 г. ИСО отдельно учитывает количество сертификатов в каждой стране и количество охваченных стандартом территорий в ней, тогда как до 2018 г. данные поступали в ИСО в смешанном виде. Под территорией понимается постоянная локация (участок), где организация, имеющая сертификат, осуществляет деятельность [3]. Следовательно, количество территорий превышает число сертификатов. Из сказанного следует, что прямое сравнение количества действующих сертификатов между 2018 г. и предыдущими годами не дает достаточно достоверных результатов.

## Результаты

Число действующих сертификатов в России на 31 декабря 2018 г. составляет 898, компании ведут сертифицированную деятельность на 1397 территориях. Россия занимает 45-е место среди 190 стран по числу сертификатов; абсолютным лидером является Китай (136715 шт.). В период с 1999 по 2017 гг. в количестве полученных российскими компаниями международных сертификатов отмечаются колебания (Рисунок 1). Однако адаптация зарубежного опыта и ужесточение требований международных рынков будут способствовать увеличению числа сертификатов и в России [1].



**Рис. 4.** Количество сертификатов ISO 14001 в России по годам (с 1990 по 2017 гг., в штуках, составлено автором по данным ИСО [3]).

Из 5722 международных сертификатов, действующих в секторе производства продуктов питания, напитков и табака в мире, российскими компаниями получено 30 (0,52%). Одним из пищевых предприятий, внедривших стандарт, является ОАО «Хлебпром» производитель и экспортер сухарных, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Компания провозгласила защиту окружающей среды важнейшей составляющей корпоративной социальной ответственности (Рисунок 2). Все четыре производственные площадки компании сертифицированы по ISO 14001:2015;

впервые подразделения в Челябинске и Красногорске были сертифицированы в 2015 г., в Ногинске и Смоленской области - в 2017 г. (два сертификата распространяются на четыре территории) [5].

ОАО «Хлебпром» крупный участник рынка, экспортирует продукцию в такие страны, как Великобритания, Бельгия, Германия, Испания, Польша, Голландия, Таиланд [5]. Чистая прибыль предприятия в 2016 г. выросла на 215% по сравнению с показателем 2015 г., а в 2017 г. – на 106% по сравнению с 2016 г. [4].

Прохождение сертификации по стандартам семейства ISO 14000 является одним из конкурентных преимуществ для предприятий-экспортеров, особенно, когда экспорт направлен на развитые страны, где жестче требования и выше уровень экологической осознанности потребителей. Отмечается, что чаще сертификацию проходят крупные предприятия, имеющие большой опыт и ресурсы [7]. Дадонов В.А. называет создание и сертификацию на российских предприятиях интегрированных систем менеджмента, включая СЭМ, необходимым условием продвижения их продукции на международных рынках, причем вносящим вклад в конкурентоспособность как продукции, так и предприятия [1].



**Рис. 2.** Экологическая составляющая политики ОАО «Хлебпром» (составлено автором по данным «Политики в области охраны труда и окружающей среды» [5]).

## Заключение

Реализация предприятием-экспортером «зеленой» стратегии облегчает получение конкурентного преимущества в плане дифференциации продукта, а использование такого преимущества помогает улучшить финансовые показатели деятельности экспортера [7]. Разработать «зеленую» маркетинговую стратегию, упорядочить работу с экологическими аспектами деятельности предприятия помогает внедрение международного или национального стандарта ISO 14001 (для



экспорта предпочтителен международный сертификат). Главное, чтобы сертификат был не просто очередной бумагой, а руководством к действию и также итогом, которому предшествовала настоящая работа по экологизации производства, снижению его вредного воздействия на окружающую среду. После проведения такой работы и прохождения сертификации предприятие сможет использовать сертификат как одно из доказательств того, что руководство стремится к устойчивому развитию и предпринимает для этого шаги.

Российские предприятия на данный момент мало охвачены сертификацией СЭМ, поэтому необходимо донести до них не только экологические, но и экономические преимущества экологического менеджмента.

## Литература

1. Дадонов В.А. Вопросы развития интегрированных систем менеджмента на российских промышленных предприятиях в условиях продвижения продукции на международные рынки. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 3. URL: <http://engjournal.ru/catalog/indust/hidden/650.html> (дата обращения 24.11.2019)
2. Двинин Д.Ю. Уточнение понятия «экологический менеджмент» с целью его идентификации относительно других форм экологического управления. // Вестник Челябинского государственного университета. Челябинск, 2008. - с. 18-23.
3. Исследование ИСО. // Международная организация по стандартизации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html> (дата обращения 24.11.2019)
4. ОАО «Хлебпром»: бухгалтерская отчетность и финансовый анализ. // Бухгалтерский учет. Налоги. Аудит. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.audit-it.ru/buh\\_otchet/7448027569\\_oao-khlebprom](https://www.audit-it.ru/buh_otchet/7448027569_oao-khlebprom) (дата обращения 25.11.2019)
5. О компании. Политика компании. // ОАО «Хлебпром» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hlebprom.ru/o-kompanii/> (дата обращения 22.11.2019)
6. Повестка дня в области устойчивого развития. // Организация Объединённых Наций [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/about/development-agenda/> (дата обращения 19.11.2019)
7. Leonidou, L.C., et al. Environmentally friendly export business strategy: Its determinants and effects on competitive advantage and performance. // International Business Review, Vol. 24, Issue 5, 2015. - Pages 798-811. - <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibusrev.2015.02.001> (дата обращения 24.11.2019)

УДК 334.02; JEL Classification: M20, M30

## Влияние цифровых технологий на развитие предприятий в сфере электронной коммерции в РФ

Елена Лобачева<sup>1</sup>, Наталья Ядова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Профессор, д.э.н., зав. кафедрой «Экономика и бизнес» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [Lobacheva-e-nru@bmsu.ru](mailto:Lobacheva-e-nru@bmsu.ru);

<sup>2</sup>К.э.н., старший преподаватель кафедры «Экономика и бизнес» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [nyadova@bmsu.ru](mailto:nyadova@bmsu.ru).

**Аннотация:** статья посвящена проблемам развития цифровых технологий и их влиянию на предприятия и организации в сфере электронной коммерции. В статье рассмотрены характерные черты и особенности современной электронной коммерции в Российской Федерации. Современный российский рынок электронной коммерции еще отстает от зарубежных по количеству пользователей и ассортименту, но демонстрирует ежегодные высокие темпы роста. В статье обоснована точка зрения, что дальнейшее развитие электронной торговли является одним из ключевых драйверов роста всей торговли в РФ и экономики в целом. В связи с этим, предельно актуальным, представляется проведение оценки не только современного состояния рынка e-commerce, но и выявление перспективных трендов его развития. Анализ исследований в области E-commerce указывает на то, что современные цифровые технологии могут формировать и контролировать весь путь, который проходит покупатель от знакомства с товаром до его приобретения. Такие технологии помогают выстраивать новые схемы взаимодействия с клиентом. Благодаря их применению появляется возможность увеличить продажи, повысить конкурентоспособность и прибыль предприятий и организаций.

В статье предложен обзор основных направлений использования цифровых технологий, которые применяются в этой сфере: Big Data и персонализация, мобильная коммерция, технология Blockchain, социальные сети. Настоящий обзор может быть полезен научному и бизнес сообществам при проведении исследований в области цифровой экономики, при построении бизнес-планов и стратегий с учетом использования современных цифровых технологий в рамках развития информационного общества.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, электронная коммерция, цифровизация, цифровая экономика, мобильная коммерция, персонализация, технология блокчейн, социальные сети, омниканальность.

## The Impact of Digital Technology on e-Commerce Development in Russian Federation

Elena Lobacheva<sup>1</sup>, Natalia Yadova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Head of department «Economy and Business», professor, Doctor of Economical Sc., Bauman University, Moscow;

<sup>2</sup>Associate professor, PhD, department «Economy and Business», Bauman University, Moscow.

**Abstract.** The article is devoted to the problem of development and influence of digital technologies on e-Commerce enterprises. The types and forms of digital technologies used in this field are studied the characteristics and features of modern e-Commerce in the Russian Federation are considered. The modern Russian e-Commerce market still lags behind foreign ones in terms of the number of users and assortment, but it shows high annual growth rates. The article substantiates the point of view that the further development of e-Commerce is one of the key drivers of growth of all trade in the Russian Federation and the economy total. So, it is very important to assess not only the current state of the e-commerce market, but also to identify perspective trends in its development. E-commerce analysis of research if indicates that modern digital technologies can shape and control the way that a buyer goes from getting acquainted with a product to purchasing it. Digital technologies help to create new patterns of customer relationship. The article offers an overview of the main areas of use of digital technologies that are used in this field: Big Data and personalization, mobile Commerce, Blockchain technology, social networks. This overview can be useful to the scientific and business communities when conducting research in the field of digital economy, when building business plans and strategies taking into account the use of modern digital technologies in the development of the information society.

**Keywords:** digital technology, e-Commerce, digitalization, digital economy mobile commerce, personalization, blockchain technology, social networks, omnichannel business.

На современном этапе экономического развития важнейшее значение для эффективного функционирования предприятий и отраслей имеют инновационные информационные, в том числе цифровые технологии. Цифровизация оказывает непосредственное влияние на бизнес структуры и государственные учреждения, на социальную и культурную сферу, на развитие общества в целом [17]. Цифровые технологии создают новую ценность и позволяют передовым предприятиям и отраслям добиваться определенных преимуществ в своей области и выходить на международный уровень [14].

Электронная коммерция, в результате изначальной зависимости от развития информационных и цифровых технологий, является наиболее устойчиво развивающейся сферой экономики Российской Федерации. Активный рост отрасли на протяжении последних лет оказывает серьезное влияние на экономическое развитие традиционной торговли, взаимосвязанных отраслей и государства в целом [16]. Таким образом проблема оценки состояния и перспектив развития сферы электронной коммерции с учетом использования цифровых технологий является одной из важных и актуальных проблем российской экономики [4].

В настоящее время организации и предприятия электронной коммерции осваивают новые рынки сбыта, изучают потребности покупателей, используя необходимую для этого информацию, оперативно реагируют на различные изменения спроса, снижают как финансовые, так и временные издержки, значительно увеличивают свою конкурентоспособность. Многие офлайн предприятия и организации сегодня создают онлайн каналы продаж, продвижения и дополнительного обслуживания клиентов. Существует масса факторов, ограничивающих развитие электронной коммерции (техническая неподготовленность, непроработанная законодательная база, недостаточное количество специалистов), однако следует отметить серьезность и значимость, а также растущий потенциал рынка электронной торговли в нашей стране [5]. Таким образом, проводя анализ сегментов российского рынка электронной коммерции,

можно разделить его на три основные категории: торговля товарами (онлайн-ритейл), торговля услугами (билеты на транспорт, бронирование гостиниц, бытовые услуги и т. п.), торговля содержанием (видео, музыка, книги, программное обеспечение) и электронный банкинг, то есть электронные платежи [10].

По мнению экспертов основополагающими особенностями развития электронной коммерции в России являются:

- увеличение количества участников отрасли;
- цифровизация;
- построение долгосрочных стратегий;
- крупные финансовые инвестиции;
- усиление как электронной, так и информационной безопасности;
- повышение качества обслуживания и расширение клиентского сервиса;
- увеличение лояльности потребителей к электронной коммерции [2]

Data Insight опубликовала рейтинг крупнейших интернет-магазинов России по итогам 2018 года. Рейтинг подготовлен при поддержке Почты России. В него вошли сто крупнейших российских магазинов по объему онлайн-продаж по итогам 2018 года. В основе данного списка лежит комплексная методика построения рейтинга и сбора данных, включающая, в том числе, поэтапное уточнение данных рейтинга у представителей самих магазинов. Рейтинг интернет-магазинов включает данные по объему онлайн-продаж и количеству заказов. В тройку лидеров включены крупнейшие интернет-магазины:

1 место - **wildberries.ru**, оборот 111 200 млн рублей, рост относительно 2017 года на 74%

2 место - **citilink.ru**, оборот 73 200 млн рублей, рост относительно 2017 года 33%

3 место - **mvideo.ru**, оборот 52 800 млн рублей, рост 46%. [8]

Таким образом, на сегодняшний день рынок электронной коммерции является важной составляющей частью жизнедеятельности населения. Интернет пользователи заказывают товары и услуги в режиме реального времени, оплата и поставка продукции также может происходить внутри сети [3]. Само понятие можно определить следующим образом: рынок электронной коммерции — это некое виртуальное пространство, в котором осуществляется коммуникация с целью взаимовыгодного сотрудничества между различными экономическими агентами посредством использования электронных систем. Кроме очевидных преимуществ данного рынка, таких как экономия времени и удобство пользования, необходимо отметить и такие преимущества работы в сфере электронной коммерции для предпринимателей как глобальность интернета, то есть отсутствие границ, снижение транзакционных и маркетинговых издержек, что значительно повышает конкурентоспособность и оказывает стимулирующее влияние на развитие малого и среднего предпринимательства. Происходит рост числа объектов менеджмента (управление информацией, знаниями, творческим и инновационным потенциалом, взаимоотношениями с клиентами и т.п.) [18, 20].

Это особенно актуально в связи с развитием процесса цифровизации и становлении экономики 4.0 [13].

Предприятия сферы электронной коммерции достаточно активно используют цифровые технологии, по сравнению с предприятиями других отраслей в РФ, хотя не настолько активно, насколько это делают их зарубежные конкуренты. Это представляется логичным, поскольку возникновение и функционирование предприятий электронной коммерции обусловлено развитием и распространением Интернета, и соответственно информационных и цифровых технологий и инструментов [9].

Основные тенденции, оказывающие влияние на структуру, динамику и формы развития электронной коммерции в России во многом совпадают с направлениями развития мировой электронной коммерции, тем не менее, имеют также и некоторые отличия [12].

Развитие электронной коммерции в РФ в настоящее время происходит в следующих основных направлениях, в основе которых заложены цифровые технологии:

- мобилизация, другими словами, рост мобильной коммерции – все больше количество покупок совершается с помощью мобильных устройств, телефонов и планшетов. Мобильные приложения также стимулируют рост количества покупателей, так как значительно упрощают коммуникацию с компаниями, предлагающими товары и услуги. Так по результатам опроса PayPal и DataInsight в 2018 году с помощью смартфона 23,4% российских пользователей совершали покупки через сайт интернет-магазина, а 22,3% использовали для заказа мобильные приложения. Увеличение пользователей мобильного интернета, на сегодня в России это люди от 15 до 40 лет, стимулирует развитие мобильной коммерции. Следует отметить, что в результате, продажи в сегменте мобильной коммерции растут значительно активнее, чем в электронной коммерции в целом [8];
- персонализация и работа с большими объемами данных (Big Data) – сбор и анализ информации о покупателях открывает новые возможности: создание персонализированных наборов продуктов на основе истории покупок, разработка таргетированных предложений и предоставление скидок ради увеличения конверсии, предоставление посетителю максимально удобного варианта взаимодействия с интернет-магазином, основанный на статистике тепловой карты. Мониторинг в режиме реального времени позволяет интернет-магазинам систематизировать и оптимизировать процесс продаж. Использование Big Data способствует углублению персонализации магазинов, усложняя механизм настройки выбора товара, но при этом для потребителя это является плюсом, поскольку он может корректировать выбор под собственные предпочтения, и список критериев для выбора продуктов становится больше, делая представленные в конце выбора продукты более подходящими под отдельно взятого покупателя [15];
- блокчейнизация (Blockchain) — это распределенная система реестров, которая, основываясь на математических алгоритмах и технологиях криптографии и безопасности, позволяет хранить любые виды информации в блоках данных в цифровом виде.[7] Внедрение блокчейн-технологии в электронную коммерцию приведет к появлению множества свободных микрорынков. Этому будет способствовать увеличение числа игроков e-commerce: порог входа в бизнес станет ниже, так как цифровые инструменты на основе технологии распределенных реестров для бухгалтерии, логистики, управления складскими запасами, бюджетного планирования и расчета заработной платы существенно снижают операционные расходы. Данную технологию возможно применить к абсолютно любому типу данных и поэтому блокчейн считают революционной технологией. Децентрализованный реестр, в котором будут храниться эти данные практически невозможно взломать. Суть децентрализации заключается в том, что данные хранятся на огромном множестве отдельных компьютеров сети, а не на одном централизованном сервере, который подвергается взлому и краже данных;[6]

- социализация (Social Networking Services) – задействование социальных сетей для приобретения различных товаров и услуг. Социальные сети являются универсальной средой для организации электронной торговли, так как обладают рядом преимуществ: к ним относится более широкий и, в то же время, конкретный охват целевой аудитории. Обычная, традиционная рекламная компания стоит намного дороже, чем реклама в социальных сетях. Социальные сети в современных условиях существенно превышают по популярности все традиционные рекламные носители, и аудитория постоянно увеличивается. Реклама в социальных сетях отличается ненавязчивостью, неагрессивна и носит рекомендательный характер других пользователей, друзей, знакомых. Реклама в социальных сетях или так называемая таргетированная реклама является одним из наиболее эффективных инструментов продвижения товаров и услуг, которая дает возможность наращивать объемы продаж через социальную сеть и совершенствовать коммуникацию с клиентом. К ней относятся анимированные или текстовые сообщения, которые видят пользователи сети, и которые удовлетворяют заданному рекламодателем определенному набору критериев. Это реклама, предназначенная для определенной целевой аудитории, то есть она имеет возможность адресовать рекламные сообщения только тому, кому могут быть они интересны. Адресная реклама в социальных сетях дает возможность рекламировать товар без наличия сайта, использовать гибкие настройки по выбору основных целевых групп и работать с каждой группой отдельно разрабатывая рекламные послания для разных аудиторий. Перспективным инструментом для работы в социальных сетях является работа по созданию и продвижению сообществ [10, 11];
- омниканальность электронной коммерции – это использование всех вместе или определенного количества каналов в процессе работы с покупателем. Получение и хранение информации дает возможность для дальнейшего анализа этой информации и создании на базе нее омниканального сервиса. Функционирование омниканальности возможно в нескольких вариантах – во-первых, это предложение товаров и услуг в зависимости от запросов покупателя, во-вторых — это доступность товаров с любого устройства онлайн и офлайн. Крупные производители товаров и услуг на сегодняшний день используют в среднем по девять коммуникационных каналов. Возможность совершить покупку в любом месте – на странице социальной сети или в мессенджере высоко ценится современными потребителями [21]. Все каналы взаимосвязаны и дополняют друг друга, образуя таким образом единую систему или платформу, которая соединяет между собой продавца и покупателя: электронная почта, социальные сети, мессенджеры, голосовая связь, мобильные приложения, поисковые запросы и push-уведомления [19].

Необходимо подчеркнуть растущую взаимосвязь между использованием цифровых технологий, работой с базами данных и информационным программным обеспечением, высокотехнологичным оборудованием, с одной стороны и составлением бизнес-планов, построением маркетинговой стратегии, разработкой финансовых моделей, аналитических отчетов, с другой. Изменение в одном из этих компонентов часто приводит к изменениям в других компонентах. Эта связь становится особенно значимой, когда разрабатываются долгосрочные стратегии. Увеличение доли рынка, движение в сторону повышения качества или снижения себестоимости услуг при повышении производительности труда работников - все больше зависят от видов и качества современных информационно-коммуникационных технологий на предприятии [1].

На основании вышеизложенного следует сделать вывод о том, что внедрение современных цифровых технологий в сфере электронной коммерции дает предприятиям несомненные преимущества: это возможность оптимизировать бизнес-процессы и получать больше необходимой информации, а значит, принимать более рациональные и обоснованные решения, совершенствовать коммуникацию с потребителем и улучшать логистику, и главное - успешно конкурировать на российском и международном рынке.

## Литература

1. Балдин К.В. Информационные технологии в менеджменте: Учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / К.В. Балдин. М.: ИЦ Академия, 2017. 288 с.
2. Епифанов Е.С., Атаров Н.З. Основные этапы развития электронного бизнеса // Вопросы региональной экономики, 2016. Т. 28. № 3. С. 106-110.
3. Исследование e-Commerce в России. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.datainsight.ru/ecommerce2018>.
4. Ковалев С.В. Управление инновационным развитием социально-экономических систем в условиях неопределенности (риска) // Менеджмент инноваций. 2017. №3. С. 208-218.
5. Крапоница Ю.Э. Рынок электронной коммерции: мировые тенденции и российские реалии // Вестник Северо-Кавказского гуманитарного университета. 2016. №3 (19). С. 30-36.
6. Могайар У. Блокчейн для бизнеса: пер. с англ. М.: Эксмо, 2018, 224 с.
7. Погребинская Е.А. Оценка альтернативных издержек организации и производства услуг медицины и здравоохранения с применением технологии блокчейн // Восьмые Чарновские Чтения. Сборник трудов VIII Всероссийской научной конференции по организации производства. Форум Современное предприятие и будущее России. Москва, 7-8 декабря 2018 г. – М.: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана; Высшая школа инженерного бизнеса, 2019. С. 103-105.
8. Рейтинг ТОП-100 крупнейших интернет-магазинов России. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.top100.datainsight.ru>.
9. Русяева Д.О., Ядова Н.Е. Эффективные коммуникации в электронной коммерции // Европейский журнал социальных наук, 2018, №7(2). С. 41-48
10. Седых И.А. Рынок Интернет-торговли в РФ // НИУ ВШЭ Обзоры ключевых отраслей и рынков. Институт «центр развития». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dcenter.hse.ru>. Дата обращения – 18.10.2019.
11. Ядова Н.Е. Модель оценки эффективности коммуникаций в электронной коммерции: дис. ...канд.эк.наук. Москва. 2019. 158 с.
12. Ядова Н.Е. Современное состояние мирового рынка электронной коммерции и перспективы его развития // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2019. №2. С.116-125.
13. De Reuver M., Sorenson C., Basole R.C. The digital platform: a research agenda // Journal of Information Technology. 2018. Vol.33. No 2. P. 123-134.
14. Eduardsen J. Internationalisation Through Digitalisation: The Impact of E-Commerce Usage on Internationalisation in Small- and Medium-Sized Firms / Ed. Van Tulder R., Verbeke A. and Piscitello L. International Business in the Information and Digital Age (Progress in International Business Research, Vol. 13), Emerald Publishing Limited, pp. 159-186.

15. Goerger S.R., Robert L. H. Impact of Technology on Operations Research Analysis // JSTOR. Vol. 49, No. 2. 2016. pp. 34–37. [www.jstor.org/stable/24910192](http://www.jstor.org/stable/24910192).
16. Hagberg J., Sundstorm M., Egels-Zanden N. The digitalization of retailing: an exploratory framework // International Journal of Retail and Distribution Management, Vol. 44 No. 7, pp. 694-712. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-09-2015-0140>.
17. Janow M. E., Mavroidis P. C. Digital Trade, E-Commerce, the WTO and Regional Frameworks // World Trade Review. 2019. Т. 18. №. S1. С. S1-S7.
18. Kollmann T., Lomberg C., Peschl A. Web 1.0, Web 2.0, and Web 3.0: The development of e-business // Encyclopedia of e-commerce development, implementation, and management. IGI Global, 2016. –С. 1139-1148.
19. Omnichannel Grocery Is Open for Business—and Ready to Grow. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.bain.com/insights/omnichannel-grocery-is-open-for-business-and-ready-to-grow/>.
20. Цифровизация в торговле. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/pervaya-sistema-tsifrovizatsiya-v-torgovle/>
21. Peijian Song Quansheng Wang Hefu Liu Qi Li. The Value of Buy-Online-and-Pickup-in-Store in Omni-Channel: Evidence from Customer Usage Data. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/poms.13146>.

УДК 65.014.1; JEL Classification: D24, O33

## Проектирование промышленных корпоративных структур: разработка алгоритма отбора предприятий в группу корпоративного управления

Ирина Омельченко<sup>1</sup>, Михаил Захаров<sup>2</sup>, Дмитрий Ляхович<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Профессор, д.т.н., д.э.н., зав. кафедрой «Промышленная логистика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [logistic@bmstu.ru](mailto:logistic@bmstu.ru);

<sup>2</sup>Профессор, д.т.н., заведующий кафедрой «Основы конструирования машин» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [zmn@bmstu.ru](mailto:zmn@bmstu.ru);

<sup>3</sup>Старший преподаватель кафедры «Промышленная логистика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [dlyakhovich@bmstu.ru](mailto:dlyakhovich@bmstu.ru).

**Аннотация:** разработан и представлен алгоритм отбора предприятий в группу корпоративного управления при проектировании промышленных корпоративных структур, практическая реализация которого позволит повысить эффективность принятия их руководством организационных решений. Статья адресована специалистам в области теории и практики организации производства.

**Ключевые слова:** промышленность, предприятие, корпорация, структура, снабжение, производство, сбыт, управление, алгоритм.



## Design of industrial corporate structures: development of an algorithm for selecting enterprises to the corporate management group

*Irina Omelchenko<sup>1</sup>, Mikhail Zakharov<sup>2</sup>, Dmitry Lyakhovich<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Head of the Department of Industrial Logistics, Professor, Dr. Sc. (Eng.), (Econ.), Bauman Moscow State Technical University, Moscow;

<sup>2</sup>Head of department of fundamentals of machine construction, Professor, Dr. Sc. (Eng.), Bauman Moscow State Technical University, Moscow;

<sup>3</sup>Senior Lecturer of the Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University, Moscow.

**Abstract:** the article develops and presents an algorithm for selecting enterprises to the corporate management group when designing of industrial corporate structures, the practical implementation of which will improve the efficiency of organizational decisions by their management. The article is addressed to specialists in the field of theory and practice of production organization.

**Keywords:** industry, enterprise, corporation, structure, supply, production, sales, control, algorithm.

### Введение

Процесс отбора предприятий – участников корпоративной системы в группу корпоративного управления при проектировании промышленных корпоративных структур (ПКС) включает в себя три основных этапа [1–3]:

- 1) формирование групп отбора предприятий – участников корпоративной системы для каждой функциональной области ПКС;
- 2) определение всех возможных наборов предприятий – участников корпоративной системы из условия выполнения снабженческо-производственно-сбытовых ограничений;
- 3) выбор оптимального набора предприятий – участников корпоративной системы по критерию минимума производственных и логистических затрат ПКС.

### Методы и материалы

Алгоритм отбора предприятий – участников корпоративной системы в группу корпоративного управления при проектировании ПКС включает в себя семь этапов:

- 1) формирование набора предприятий – участников корпоративной системы для проведения отбора;
- 2) формирование матрица взаимосвязей организаций и(или) предприятий;
- 3) разработка системы снабженческо-производственно-сбытовых ограничений;
- 4) разработка целевой функции минимума производственных и логистических затрат ПКС, решение оптимизационной задачи линейного программирования;
- 5) анализ отобранных предприятий – участников корпоративной системы;
- 6) корректировка состава группы отбора предприятий или изменение их структуры;

7) принятие организационных решений по отбору предприятий – участников корпоративной системы в группу корпоративного управления при проектировании ПКС.

В общем случае ПКС может быть подразделена на функциональные области, включающие в себя снабженческие, производственные и сбытовые предприятия, организации транспортного обеспечения и ряд групп других вспомогательных организаций и(или) предприятий [2, 4].

Обозначим  $E_{ij}$  – предприятие, принадлежащее группе предприятий – участников корпоративной системы, из которых будет осуществляться набор для  $i$ -й функциональной области ПКС. Индекс  $j$  меняется в диапазоне  $1 \dots N_i$ , где  $N_i$  – число предприятий, включенных в группу отбора для  $i$ -й функциональной области ПКС.

На этапах 1–2 алгоритма отбора предприятий – участников корпоративной системы в группу корпоративного управления при проектировании ПКС на основе результатов экспертного анализа формируются группы отбора  $E_i$  и матрица взаимосвязей организаций и(или) предприятий  $E_{ij}$ , отражающая возможность совместного вхождения предприятий в ПКС и обязательное присутствие той или иной организации и(или) предприятия в корпоративной системе.

На этапе 3 алгоритма отбора предприятий – участников корпоративной системы в группу корпоративного управления при проектировании ПКС разрабатывается система снабженческо-производственно-сбытовых ограничений [4–6], в основу которой закладываются данные (информация) маркетинговых исследований потребностей рынка, соответствующих объему производства,  $S$ , информация о производственных мощностях предприятий групп отбора  $M_{ij}$ , а также информация о потребностях производства в сырье, материалах и комплектующих изделиях  $R$ , услугах транспортного обеспечения  $T$  и сбытовых организаций и(или) предприятий  $L$ .

На этапах 4–7 алгоритма отбора предприятий – участников корпоративной системы в группу корпоративного управления при проектировании ПКС разрабатывается целевая функция минимума производственных и логистических затрат ПКС [2, 3]. Исходными данными являются значения средних суммарных затрат  $C_{ij}$  по каждому предприятию и(или) организации при полной загрузке производственных мощностей предприятий  $M_{ij}$ .

Математическая формулировка задачи, включающая целевую функцию и систему ограничений, имеет следующий вид:

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{N_i} C_{ij} x_{ij} \rightarrow \min ;$$

$$\sum_{j=1}^{N_1} x_{1j} = R ; \sum_{j=1}^{N_2} x_{2j} = S ; \sum_{j=1}^{N_3} x_{3j} = L ; \sum_{j=1}^{N_4} x_{4j} = T ; \quad (1)$$

$$x_{ij} \leq M_{ij} ; x_{ij} \geq 0 ,$$

где  $x_{ij}$  – требуемый от предприятия  $E_{ij}$  объем производства.

Значения  $x_{ij}$ , отвечающие минимуму целевой функции, рассчитывают по алгоритму решения оптимизационной задачи линейного программирования [7, 8]. Если  $x_{ij} = 0$ , то это означает, что предприятие не включается в состав участников ПКС. Результаты решения подвергаются анализу на предмет соответствия матрице

взаимосвязей организаций и(или) предприятий, после этого можно осуществить корректировку полученного решения или группы отбора предприятий – участников корпоративной системы в группу корпоративного управления при проектировании ПКС и повторить решение оптимизационной задачи линейного программирования.

## Результаты

Разработанный алгоритм отбора предприятий – участников корпоративной системы в группу корпоративного управления при проектировании ПКС характеризуется тем, что ее формирование основано на знаниях о ресурсных связях. Применение алгоритма позволяет моделировать новые или корректировать структуры действующих организаций и(или) предприятий, а алгоритм может быть инструментом принятия руководством ПКС организационных решений. Следует отметить, что хотя некоторые его этапы содержат элементы субъективного экспертного анализа, точность результатов при его применении соответствует точности и мере неопределенности исходных данных (информации).

## Литература

1. Захаров М.Н. Ситуации инженерно-экономического анализа / М.Н. Захаров, И.Н. Омельченко, А.С. Саркисов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 432 с.
2. Рябченко Г.С. Разработка системы организационного построения производственных корпоративных структур: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. М., 2004. 133 с.
3. Захаров М.Н. Контроль и минимизация затрат предприятия в системе логистики / Под ред. А.А. Колобова. М.: Экзамен, 2006. 158 с.
4. Wittek В.Ф. Strategische Unternehmensführung bei Diversifikation. Berlin, New York: Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2019. 238 S.
5. Захаров М.Н. Система маркетинговых исследований при проектировании производственных корпоративных структур / М.Н. Захаров, Е.Н. Федорова // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2005. № 5. С. 65–70.
6. Ляхович Д.Г. Система маркетинговых исследований рынка наукоемкой продукции промышленных предприятий // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2006. № 10. С. 73–81.
7. Borgwardt К.Н. The Simplex Method: A Probabilistic Analysis. Berlin: Springer-Verlag, 1987. 278 p.
8. Волков И.К., Загоруйко Е.А. Исследование операций / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 440 с.

УДК 123; JEL Classification: A10, B40

## Организационно-экономическое моделирование в организации производства в эпоху цифровой экономики

*Александр 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.** Статистические методы управления качеством продукции - составная часть теории и практики организации производства. Рассказано об истории создания и результатах деятельности Центра статистических методов и информатики (в настоящее время - Института высоких статистических технологий и эконометрики МГТУ им. Н.Э. Баумана).

**Ключевые слова:** организация производства, организационно-экономическое моделирование, цифровая экономика, Институт высоких статистических технологий и эконометрики.

## Organizational and economic modeling in the organization of production in the epoch of digital economy

*Alexander Orlov*

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

**Abstract:** Statistical methods of production quality management are an integral part of the theory and practice of production organization. It is told about the history of creation and the results of the Center for Statistical Methods and Informatics (currently - Institute of High Statistical Technologies and Econometrics of BMSTU).

**Keywords:** production organization, organizational and economic modeling, digital economy, Institute of High Statistical Technologies and Econometrics.

## Введение

Поясним используемые в настоящей работе термины.

*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. В МГТУ им. Н.Э. Баумана выпущен учебник по организационно-экономическому моделированию в трех частях [1-3], магистранты факультета "Инженерный бизнес и менеджмент" изучают одноименную дисциплину.

Согласно нормативному документу ВАК: "*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" (паспорт специальности 05.02.22 "Организация производства (по отраслям)"). В соответствии с распространенным определением, *организация производства* — комплекс мероприятий, направленных на рациональное сочетание процессов труда с вещественными элементами производства в пространстве и во времени с целью повышения эффективности, т. е. достижения поставленных задач в кратчайшие сроки, при наилучшем использовании производственных ресурсов. В МГТУ им. Н.Э. Баумана выпущен учебник по организации производства [4]. История, современность, и перспективы науки об организации производства рассмотрены в [5]. Эволюции концепций управления предприятиями промышленности посвящена работа [6].

Автору настоящей работы в области организации производства наиболее интересны следующие направления исследований, по которым нами выпущены многочисленные публикации:

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

Все эти области исследований включены в паспорт научной специальности 05.02.22 "Организация производства (по отраслям)".

Под *цифровой экономикой* понимаем разработку и применение информационно-коммуникационных технологий в экономике и управлении [7]. Происходящая в настоящее время цифровая революция проявляется в принципиальных изменениях технологических и организационно-экономических процессах (количество изменений переходит в качество), что влечет необходимость перемен в экономической теории, в частности, преодоление рыночной экономики и переход к солидарной информационной экономике - возрождению идей Аристотеля [8].

## 1. Управление качеством: прошлое в настоящем и будущем

Несмотря на взрывной характер цифровой революции, заметная доля интеллектуальной жизни специалистов прежних времен остается актуальной и сейчас. В этом нет ничего удивительного. У человека по-прежнему две руки, две ноги и одна голова. Приведем несколько замечаний в рамках тематики настоящей работы.

По-прежнему актуальны многие разделы книг Н.Ф. Чарновского столетней давности. Например, раздел "Системы оплаты труда" его учебника [9, с.217 - 248], выпущенного в 1914 г.

В 1983 - 1984 гг. кафедру "Экономика и организация производства" МГТУ им. Н.Э. Баумана возглавлял крупнейший ученый в области стандартизации и

организации производства Василий Васильевич Бойцов (1908 - 1997) — создатель современной системы государственных стандартов в России и первый Председатель Государственного Комитета СССР по стандартам. К сожалению, в дальнейшие годы система стандартизации была во многом разрушена. В результате проявились серьезные проблемы с качеством продукции, в том числе потребительских товаров. Для наведения порядка в этой области, очевидно, прежде всего необходим анализа советского опыта.

Цель стандартов - фиксация лучших практик, проверенных рациональных способов действий. В качестве примера укажем на Комплексные системы управления качеством продукции (КС УКП) - итог большой научно-методической разработки, начало которой относится к концу 60-х годов XX в. Она проводилась в инициативном порядке научными работниками ВНИИС (в то время ВНИИ Стандартизации). Прямую организационную и методическую поддержку разработчики имели от Госстандарта ССР и от его председателя- д-ра техн. наук, проф. Василия Васильевича Бойцова.

Разработки ученых были проверены в широкомасштабном производственном эксперименте на Украине в Львовской области. На основе результатов, полученных в ходе промышленного эксперимента, опыт по созданию комплексных систем управления качеством продукции был одобрен специальным решением ЦК КПСС в августе 1973 г. и рекомендован к широкому внедрению.

Что же характерно для КС УКП, в чем ее значение, что она имеет общего с предшествующими системами, что внесла в международную копилку передового опыта, обобщенного в стандартах ИСО серии 9000?

Прежде всего, скажем, что КС УКП - результат научного обобщения, накопленного к тому времени отечественного и известного нашим ученым зарубежного опыта разработки и внедрения систем качества. Она аккумулировала в себе все лучшее, все прогрессивное, что последовательно накапливалось в предшествующих системах: Саратовский БИП (бездефектное изготовление продукции), Горьковский КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий), Ярославский НОРМ (научная организация работ по увеличению моторесурса) и др.

Разрабатывалась КС УКП уже осознанно на принципах системно-комплексного подхода, базируясь на стандартизации. В основу КС УКП были положены принципы общей теории управления и разработанная к тому времени принципиальная модель управления качеством продукции" [10]. Примерами КС УКП являются Комплексная система управления качеством ярославского объединения "Автодизель" [11] и Московская городская система управления качеством продукции [12].

Как отмечает А.В. Гличев, КС УКП, ИСО и TQM (Total Quality Management) - вехи мирового опыта- управления качеством продукции. "В то же время стандарты ИСО серии 9000, по нашему мнению, в ряде случаев уступают содержанию КС УКП. Прежде всего, это касается соединения в петле качества стадий жизненного цикла продукции с некоторыми функциями. Другой методический недостаток заключается в нечетком определении состава и содержания специальных функций управления качеством продукции" [10].

Весьма важно, что "... TQM - это в значительной мере тот виток диалектической спирали, который возвращает нас к Саратовской системе БИП, когда управление качеством было ориентировано в первую очередь на человека и на его роль в производственном процессе" [10]. Проще говоря, КС УКП отнюдь не устарели, опыт 70 - 80 - х годов необходимо использовать в современных условиях, опираясь на идеи одного из заведующих кафедрой ИБМ-2 проф. В.В. Бойцова.

Нет ничего более постоянного, чем популярные ошибки. В настоящее время они распространены не меньше, чем десятилетия назад. Как тогда приходилось разьяснять, что неверно утверждение "запасы должны быть минимальны", а верно: "запасы должны быть оптимальны", так и сейчас (имеется в виду классическая оптимизационная модель Вильсона управления запасами, предложенная Харрисом за 19 лет до Вильсона). Как тогда объяснял, что распределения реальных статистических данных, как правило, ненормальны, так и сейчас приходится (как следствие, любые рассуждения, основанные на предположении о нормальном распределении результатов наблюдений, напоминают поиск под фонарем ключей, потерянных в кустах в темноте). Как тогда невежды советовали проверять нормальность с помощью критериев Колмогорова и омега-квадрат, так и сейчас. И т.д., и т.п.

Новое — это развертывающаяся на наших глазах цифровая революция [7, 8]. Для обеспечения правильности решений, нацеленных в будущее, важно проанализировать прошлое, выделить в нем ценное.

## **2. Первые годы работы Института высоких статистических технологий и эконометрики (ИВСТЭ)**

Термин «высокие статистические технологии» входит в название нашей крайней монографии [13], используется на базовых сайтах <http://orlovs.pp.ru/> и <http://ibm.bmstu.ru/nil/biblio.html>, в том числе в названиях учебников, на форуме <http://forum.orlovs.pp.ru/>. При публикации статей часто указано, что они подготовлены в ИВСТЭ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Поэтому целесообразно дать основную информацию об ИВСТЭ.

*История и предыстория ИВСТЭ.* Институт высоких статистических технологий и эконометрики (ИВСТЭ) организован нами в 1989 г. Он на инициативных, хоздоговорных и госбюджетных началах занимается развитием, изучением и внедрением высоких статистических технологий, т.е. наиболее современных технологий анализа технических, экономических, социологических, медицинских данных, ориентированных на использование в условиях современного производства и экономики. Основным интерес представляют применения высоких статистических технологий для анализа конкретных экономических данных, т.е. в эконометрике.

Вначале Институт действовал как Центр статистических методов и информатики (создан в 1989 г.), позже - как Всесоюзный центр статистических методов и информатики Центрального правления Всесоюзного экономического общества (1989 - 1992), затем - снова как Центр статистических методов и информатики (1992 - 1993). В 1993 г. преобразован в Лабораторию эконометрических исследований Московского государственного института электроники и математики, а с 1997 г. действует под своим нынешним именем - Институт высоких статистических технологий и эконометрики Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. ИВСТЭ работает на базе кафедры ИБМ-2 "Экономика и организация производства" в симбиозе с Лабораторией экономико-математических методов в контроллинге Научно-образовательного центра "Контроллинг и управленческие инновации" (руководитель Научно-образовательного центра - д.э.н., проф. С.Г. Фалько).

У ИВСТЭ есть и предыстория. В 1978-1985 гг. активно действовала комиссия «Статистика объектов нечисловой природы и экспертные оценки» Научного Совета АН СССР по комплексной проблеме «Кибернетика».

***Следующий этап предыстории ИВСТЭ - Рабочая группа по упорядочению системы стандартов по прикладной статистике и другим статистическим методам.*** В нашей стране с начала 1970-х годов стали разрабатываться государственные стандарты по статистическим методам. В связи с обнаружением в них грубых ошибок в 1985 г. мы организовали "Рабочую группу по упорядочению системы стандартов по прикладной статистике и другим статистическим методам". В ее работе приняли участие 66 специалистов, в том числе 15 докторов и 36 кандидатов наук. В соответствии с рекомендациями Рабочей группы 24 из 31 государственного стандарта по статистическим методам были отменены в 1986-87 гг.

В 1988-89 гг. наиболее активная часть Рабочей группы (10 докторов и 15 кандидатов наук) составили "Аванпроект комплекса методических документов и пакетов программ по статистическим методам стандартизации и управления качеством" (около 1600 стр.)

***Центр статистических методов и информатики и Институт высоких статистических технологий и эконометрики.*** К сожалению, Госстандарт не пожелал финансировать реализацию заказанного им "Аванпроекта". Тогда решено было действовать самостоятельно. Тридцать лет назад на собрании в Политехническом музее 20 февраля 1989 г. был организован (на общественных началах) Центр статистических методов и информатики (ЦСМИ; в настоящее время - Институт высоких статистических технологий и эконометрики).

Как самостоятельная организация Всесоюзный центр статистических методов и информатики (ВЦСМИ) Центрального правления Всесоюзного экономического общества создан Постановлением Президиума Центрального Правления Всесоюзного экономического общества № 5-7 от 25 декабря 1989 г.

К середине 1990 г. в ВЦСМИ были разработаны 7 базовых программных продуктов - диалоговых систем по современным статистическим методам управления качеством, а именно, СПК, АТСТАТ-ПРЦ, СТАТКОН, АВРОРА-РС, ЭКСПЛАН, ПАСЭК, НАДИС. В работе участвовали 128 специалистов. В дальнейшем к ВЦСМИ присоединялись новые группы научно-технических работников, уже к концу 1991 г. нас было более 300. Информация о программных продуктах и другой деятельности ЦСМИ постоянно помещалась в журналах "Заводская лаборатория" и "Надежность и контроль качества". Программные продукты, разработанные ВЦСМИ, были приобретены и использовались более чем в 100 организациях и предприятиях. Среди них - производственные объединения "Уралмаш", "АвтоВАЗ", "Пластик", Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. Бардина, Научно-исследовательский институт стали, Всесоюзный научно-исследовательский институт эластомерных материалов и изделий, Научно-исследовательский институт прикладной химии, Центральный научно-исследовательский институт химии и механики, Научно-производственное объединение "Орион", Научно-исследовательский центр по безопасности атомной энергетики, Всесоюзный научно-исследовательский институт экономических проблем развития науки и техники, Всесоюзный научно-исследовательский институт нефтепереработки, МИИТ, Казахский политехнический институт, Ульяновский политехнический институт, Донецкий государственный университет и др.

### **3. Всесоюзная статистическая ассоциация**

Параллельно с выполнением работ по договорам с организациями и предприятиями ЦСМИ и ВЦСМИ вели работу по объединению статистиков. В апреле 1990 г. в Большом Актовом Зале Московского Энергетического института прошла Учредительная конференция Всесоюзной организации по статистическим



методам и их применениям. На Учредительном съезде Всесоюзной статистической ассоциации (ВСА) в октябре 1990 г. в Московском экономико-статистическом институте эта организация вошла в состав ВСА в качестве секции статистических методов.

В соответствии с реальной структурой статистики ВСА делится на 4 секции: 1) практической статистики, 2) статистических методов и их применений, 3) статистики надежности, 4) социально-экономической статистики. Названия секций, зафиксированные в документах ВСА, не вполне соответствуют действительности. Первая секция состоит из работников Госкомстата, большинство членов второй и третьей занимаются практической деятельностью, в том числе в социально-экономической области, а четвертая состоит из преподавателей статистических дисциплин. Вторая секция (во взаимодействии с третьей) "породила" в 1992 г. Российскую ассоциацию статистических методов, а в 1996 г. - Российскую академию статистических методов.

Согласно Уставу, решение о роспуске Всесоюзной статистической ассоциации может принять только ее съезд. Такого решения не было, т.е. Всесоюзная статистическая ассоциация продолжает существовать. В 1992 г. после развала СССР и фактического прекращения работы ВСА на основе секции статистических методов ВСА организована Российская ассоциация по статистическим методам (РАСМ), а затем и Российская академия статистических методов, существующие и в настоящее время. В мероприятиях секции статистических методов ВСА и РАСМ активно участвовали несколько сот человек. Основной тематикой работ многих из этих специалистов являются статистические методы в сертификации (управлении качеством).

Базовая бизнес-идея была такова: ЦСМИ и ВЦСМИ разрабатывает статистические методы, программные и методические продукты, ВСА и РАСМ их распространяют и внедряют.

В 1980 - 1990 гг. была проведена большая работа по анализу положения дел в области теории и практики статистики в нашей стране. В ЦСМИ и РАСМ, объединивших большинство ведущих российских специалистов, коллективными усилиями разработан единый подход к проблемам применения статистических методов в сертификации и управлении качеством, т.е. *новая парадигма* статистических методов (математической статистики, прикладной статистики, эконометрики, организационно-экономического моделирования, математических методов исследования). Был сформулирован «социальный заказ» - разработать серию учебников согласно новой парадигме. К настоящему времени выполнен.

## **Заключение**

С 1993 г. по настоящее время Институт разрабатывал эконометрические методы анализа нечисловых данных, прогнозирования индекса инфляции и валового внутреннего продукта (для Министерства обороны Российской Федерации), методологию построения и использования математических моделей процессов налогообложения (для Госналогслужбы), методологию оценки рисков реализации инновационных проектов высшей школы (для Министерства науки и технологий Российской Федерации), оценивал влияние различных факторов на формирование налогооблагаемой базы ряда налогов (для Минфина Российской Федерации), прорабатывал перспективы применения современных статистических и экспертных методов для анализа данных о научном потенциале (для Министерства науки и технологий Российской Федерации), разрабатывал методологическое, программное и информационное обеспечение анализа рисков химико-технологических объектов

(для Международного научно-технического центра), проводил маркетинговые исследования (для Промрадтехбанка, фирм, торгующих растворимым кофе, программным обеспечением), выполнял иные работы.

В 2010-2012 гг. Институт совместно с Группой компаний "Волга-Днепр" и Ульяновским государственным университетом участвовал в разработке АСППАП - автоматизированной системы прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий (в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 218).

Институт вел и ведет и фундаментальные научные исследования, в частности, госбюджетные научные исследования в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Основные публикации сосредоточены в журналах "Заводская лаборатория. Диагностика материалов" (более 80 статей за 1989-2019 гг., в которых указано, что они выполнены в ИВСТЭ), "Контроллинг", "Инновации в менеджменте", "Управление большими системами", в "Научном журнале КубГАУ" и др.

Институт обеспечивает научно-методическую поддержку преподаванию дисциплин "Прикладная статистика", "Прикладная статистика", "Статистика", "Эконометрика", "Организационно-экономическое моделирование", "Контроллинг рисков", выполнению выпускных квалификационных работ (включая MBA) и диссертаций.

## Литература

1. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование : учебник : в 3 ч. Ч.1: Нечисловая статистика. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 542 с.
2. 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.
3. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование : учебник : в 3 ч. Ч.3. Статистические методы анализа данных. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. - 624 с.
4. Некрасов Л.А., Скворцов Ю.А. (ред.) Организация и планирование машиностроительного производства. Учебник / К.А. Грачева, М.К. Захарова, Л.А. Одинова и др. - М.: Высшая школа, 2003. - 470с.
5. Фалько С.Г. Наука об организации производства: история, современность, перспективы. – М.: О-во «Знание» РСФСР, 1990. – 56 с.
6. Фалько С.Г. Эволюция концепций управления предприятиями промышленности. – М.: ЦЭМИ РАН, 2007. – 50 с.
7. Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. Современная цифровая экономика. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 508 с.
8. Орлов А.И. Цифровая экономика, инновации в менеджменте и идеи Аристотеля // Инновации в менеджменте. 2019. №20. С. 74-79.
9. Чарновский Н.Ф. Организация промышленных предприятий по обработке металлов. - М.: Московское научное издательство, 1914. - 308 с.
10. Гличев А.В. Основы управления качеством продукции. - М.: РИА "Стандарты и качество", 2001. -120 с.
11. Комплексная система управления качеством / Р.Н. Арсеньев, М.А. Григорьев, А.М. Добрынин, В.А. Далецкий, Ю.А. Щеглов. - Ярославль: Верхне - Волжское книжное издательство., 1973. - 256 с.
12. Московская городская система управления качеством продукции: Нормативно-методическое обеспечение. - М.: Издательство стандартов , 1981. - 160 с.

13. Лойко В.И., Луценко Е.В., Орлов А.И. Высокие статистические технологии и системно-когнитивное моделирование в экологии : монография. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 258 с.

УДК 339.97; JEL Classification: F53

## Шелковый путь как система благоприятного сотрудничества предприятий Китая и России

Екатерина Погребинская<sup>1</sup>, Чэнь Сяо<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Д. э. н., профессор, кафедра экономики и бизнеса, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва  
*pogrr@yandex.ru*;

<sup>2</sup>Аспирант, кафедра экономики и бизнеса, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва,  
*chen.syao@yandex.ru*.

**Аннотация.** Понимание текущей инвестиционной ситуации на китайских предприятиях вдоль «Экономического пояса Шелкового пути» является предпосылкой для принятия решения о научной модели инвестиций. Принимая во внимание последовательность и доступность статистических данных, в данном документе описывается соответствующая инвестиционная ситуация на основе статистического бюллетеня прямых иностранных инвестиций Китая, выпущенного Министерством торговли, и официальных данных по инвестиционному сотрудничеству стран, расположенных вдоль Экономического пояса Шелкового пути.

**Ключевые слова:** Китайские предприятия, «Экономический пояс Шелкового пути», прямые иностранные инвестиции

## Silk way as a system of favorable cooperation of enterprises of China and Russia

Ekaterina Pogrebinskaya<sup>1</sup>, Syao Chen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctor of Economic Sciences, Professor; Department of Economics and Business, Bauman Moscow State Technical University, Moscow;

<sup>2</sup>postgraduate, Department of Economics and Business, Bauman Moscow State Technical University, Moscow.

**Abstract:** Understanding the current investment situation of Chinese enterprises along the "Silk Road Economic Belt" is the premise of making a scientific investment model decision. In consideration of the consistency and availability of statistical data, this paper describes the relevant investment situation based on the statistical bulletin of China's foreign direct investment issued by the Ministry of Commerce and the official investment cooperation data of countries along the Silk Road Economic Belt.

**Keywords:** Chinese enterprises, "Silk Road Economic Belt", foreign direct investment

## Введение

Экономический пояс Шелкового пути начинается с Китая на востоке и соединяет Европу на западе. Он излучает более 40 стран вдоль северной, средней и южной линий, соединяя почти 3 миллиарда человек, и становится экономическим коридором с огромными масштабами рынка и потенциалом развития. Все три линии Экономического пояса Шелкового пути начинаются от Китая, северная линия в основном проходит через Россию и другие страны Восточной Европы, средняя линия проходит через Казахстан и другие страны Центральной Азии и, наконец, соединяется с Европой; южная линия проходит через Афганистан, Иран и другие страны Западной Азии и Ближнего Востока и, наконец, входит в Северную Африку. С 2015 по 2018 год общий объем торговли между Китаем и странами вдоль пояса и дороги составил около 27,4 трлн юаней, с ростом показатель выше, чем в среднем в мире; прямые инвестиции китайских предприятий в нефинансовые сектора в странах вдоль пояса и дороги превысили 56,21 миллиарда долларов США; и недавно подписанные контракты по проектам с иностранными контрактами в странах вдоль пояса и дороги достигли 449,25 миллиардов долларов США [6].

## Цель исследования

В данной статье подробно анализируется общая ситуация и региональное распределение инвестиций китайских предприятий вдоль «Экономического пояса Шелкового пути». Установлено, что совокупные инвестиции китайских предприятий в страны, расположенные вдоль «Экономического пояса Шелкового пути», неуклонно растут, а сфера инвестиций постоянно расширяется, что приводит к развитию и строительству стран по линии Великой движущей силы.

## Результаты исследования

### 1. Распределение инвестиций в Европе

В данной работе используется Россия, Польша, Чехия, Венгрия, Словакия, Румыния, Украина, Словения, Литва, Беларусь, Болгария, Сербия, Хорватия, Эстония, Латвия, Босния и Герцеговина, Македония, Албания, Молдова и Черногория, а также европейские страны вдоль «Экономического пояса Шелкового пути», пришедшие для проверки инвестиций китайских предприятий. Из-за отсутствия некоторых официальных статистических данных, этот документ окончательно выбирает девять стран, а именно: Россию, Польшу, Чехию, Венгрию, Румынию, Украину, Беларусь, Болгарию и Сербию, изучить инвестиционную ситуацию китайских предприятий (Таблица 1).

**Таблица 1.** Прямые иностранные инвестиции китайских предприятий в европейских странах вдоль «Экономического пояса Шелкового пути» на конец года.

Страна	Объем инвестиций по годам, в 10 000 долларов США					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Россия	376,364	488,849	758,161	869,463	1,401,963	1,297,951
Польша	20,126	20,811	25,704	32,935	35,211	32,132
Чехия	6,683	20,245	20,468	24,269	22,431	22,777
Венгрия	47,535	50,741	53,235	55,635	57,111	31,370
Румыния	12,583	16,109	14,513	19,137	36,480	39,150
Украина	2,929	3,314	5,198	6,341	6,890	6,671

Страна	Объем инвестиций по годам, в 10 000 долларов США					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Беларусь	2,907	7,747	11,590	25,752	47,589	49,793
Болгария	7,256	12,674	14,985	17,027	23,597	16,607
Сербия	505	647	1,854	2,971	4,979	8,268
Всего инвестиций	476,888	621,137	905,708	1,053,530	1,636,251	1,504,719

Европа является конечной зоной северной и центральной линии Экономического пояса Шелкового пути. Среди европейских стран Россия является основной страной для инвестиций китайских предприятий. Согласно данным таблицы, на конец 2018 года доля прямых инвестиций китайских предприятий в Россию составляла 86% европейских стран вдоль линии. В 2017 году темпы прироста прямых инвестиций китайских предприятий в России в годовом исчислении достигли 61,2%. Китайские предприятия все больше инвестируют в сельское хозяйство, энергетику, транспорт и другие отрасли в Европе. Китай планирует инвестировать 10 миллиардов долларов США в Европу вдоль линии, чтобы поддержать строительство региональных дорог, портов, промышленных парков, электростанций, волоконно-оптических сетей и транснациональных каналов, предоставляя новые возможности развития для европейских стран вдоль линии.

## 2. Распределение инвестиций в Центральной Азии

В данной работе используется Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, Кыргызстан и Таджикистан вдоль «Экономического пояса Шелкового пути» рассматриваются как страны Центральной Азии для исследования инвестиций китайских предприятий (Таблица 2).

**Таблица 2.** Прямые иностранные инвестиции китайских предприятий в странах Центральной Азии вдоль «Экономического пояса Шелкового пути» на конец года.

Страна	Объем инвестиций по годам, в 10 000 долларов США					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Казахстан</b>	285,845	625,139	695,669	754,107	509,546	543,227
Узбекистан	15,647	14,618	19,782	39,209	88,204	105,771
Туркменистан	27,648	28,777	25,323	44,760	13,304	24,908
Кыргызстан	52,505	66,219	88,582	98,419	107,059	123,782
Таджикистан	21,674	47,612	59,941	72,896	90,909	116,703
Всего инвестиций	403,319	782,365	889,297	1,009,391	809,022	914,391

Центральная Азия является основной зоной экономического пояса Шелкового пути. Среди пяти стран Центральной Азии, хотя инвестиции китайских предприятий в Казахстан сильно колеблются, объем их инвестиций намного больше, чем в других четырех странах. Из таблицы видно, что на конец года объем ПИИ китайских предприятий в Центральной Азии демонстрирует очевидную тенденцию к росту колебаний. В конце 2016 года объем китайских ПИИ в пяти странах Центральной Азии превысил 10 миллиардов долларов США. Энергетика и цветные металлы являются основными направлениями инвестиций китайских предприятий в страны Центральной Азии. С точки зрения проектов сотрудничества, газопровод в Центральной Азии, первый туннель в Центральной Азии и ряд проектов в области автомобильных дорог, железных дорог, мостов и туннелей, предпринятых Китаем в пяти странах Центральной Азии, являются результатами укрепления практического

сотрудничества. между Китаем и странами Центральной Азии в рамках «Экономического пояса Шелкового пути».

### 3. Распределение инвестиций в Западной Азии и Северной Африке

В данной работе используется Афганистан, Турция, Иран, Ирак, Иордания, Катар, Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты, Йемен, Египет, Ливан, Израиль, Кувейт, Оман, Бахрейн, Азербайджан, Грузия, Армения, Сирия, Палестина, как страна в Западной Азии и Северная Африка вдоль «Экономического пояса Шелкового пути», пришедшие для проверки инвестиций китайских предприятий. Из-за отсутствия некоторых официальных статистических данных, этот документ окончательно выбирает десять стран, включая Афганистан, Турцию, Иран, Ирак, Катар, Саудовскую Аравию, Объединенные Арабские Эмираты, Египет, Израиль и Грузия, чтобы изучить инвестиционную ситуацию китайских предприятий (Таблица 3).

**Таблица 3.** Прямые иностранные инвестиции китайских предприятий в странах в Западной Азии и Северная Африка вдоль «Экономического пояса Шелкового пути» на конец года.

Страна	Объем инвестиций по годам, в 10 000 долларов США					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Афганистан	46,513	48,274	48,742	51,849	41,993	44,050
<b>Объединенные Арабские Эмираты</b>	117,450	133,678	151,457	233,345	460,284	488,830
Турция	40,648	50,251	64,231	88,181	132,884	106,138
Иран	135,156	207,046	285,120	348,415	294,919	333,081
Ирак	60,591	75,432	31,706	37,584	38,812	55,781
Катар	13,018	22,066	25,402	35,387	44,993	102,565
Саудовская Аравия	88,314	120,586	174,706	198,743	243,439	260,729
Египет	40,317	45,919	51,113	65,711	66,315	88,891
Израиль	2,388	3,846	3,405	8,665	31,718	422,988
Грузия	10,935	17,808	33,075	54,564	53,375	55,023
Всего инвестиций	555,330	724,906	868,957	1,122,444	1,408,732	1,958,076

Из таблицы видно, что китайские предприятия вкладывают больше средств в Иран, Саудовскую Аравию и Арабские Эмираты среди стран Западной Азии и Северной Африки, входящих в «Экономический пояс Шелкового пути», а также инвестиции в большинство стран региона. также увеличивается с каждым годом. В 2016 году он достиг порога в 20 миллиардов долларов США. Китайские компании инвестируют в энергетический сектор Западной Азии и Северной Африки гораздо больше, чем в другие сектора. Западная Азия и Северная Африка - самые богатые нефтью регионы в мире. С реализацией инициативы «Экономический пояс Шелкового пути» и растущим спросом на инфраструктуру в Западной Азии и Северной Африке в последние годы, инвестиции китайских предприятий в транспортную и другие сферы в регионе также войдут в период быстрого роста.

## Выводы

Вклад китайских предприятий в «Экономический пояс Шелкового пути» в основном включает в себя:

- Способствование дальнейшей интеграции и развитию торговой и инвестиционной деятельности между странами вдоль Экономического пояса Шелкового пути, расширило торговые поля стран вдоль пояса,

оптимизировало структуру торговли и обновило режим торговли, а также разработало новые формы бизнеса, такие как перекрестные пограничная электронная коммерция и современная торговля услугами;

- Ускорение процесса упрощения инвестиций, устранило инвестиционные барьеры и внесло надлежащий вклад в переговоры по двусторонним соглашениям о защите инвестиций и соглашениям для избегания двойного налогообложения, а также защите законных прав и интересов инвесторов;
- В то же время повышается прозрачность технических торговых мер, уровень либерализации и упрощения процедур торговли, а также способствует повышению уровня и степени открытости между странами и регионами в регионе.

## Литература

1. Jiang Guanhong and Jiang Dianchun Greenfield investment or cross-border: the choice of FDI mode for Chinese enterprises World economy, 2017 (7): 126-146
2. Nunnenkamp, P., and M. S. Andres. Ownership Choices of Indian Direct Investment: Do FDI Determinants Differ between Joint Ventures and Wholly Owned Subsidiaries [J]. South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance, 2014, 3 (1) : 39-78.
3. Li Guoxue Institutional constraints and FDI patterns [J]. International economic review, 2013 (1): 160-172.
4. Ramasamy, B. Yeung, M. & Laforet, S. China's Outward Foreign Direct Investment: Location Choice and Firm Ownership [J], *Journal of World Business*, 2012(4): 17-25.
5. Cui, L., and F. Jiang. State Ownership Effect on Firms' FDI Ownership Decisions under Institutional Pressure: A Study of Chinese Outward-Investing Firms [J]. *Journal of International Business Studies*, 2012, 43 (3) : 264-284.

### Электронные издания:

6. Министерство финансов Китая // Финансовый сектор [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mof.gov.cn/index.htm/> (дата обращения 10.11.2019).

УДК 658.512.6, 004.4(C41, D24, O22)

## Управление производством программных продуктов: интеграция инструментов планирования

Андрей Полянский<sup>1</sup>, Дарья Чукалова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Доцент, к.т.н., Вологодский государственный университет, г. Вологда, [ampol@yandex.ru](mailto:ampol@yandex.ru);

<sup>2</sup>Магистрант, Вологодский государственный университет, г. Вологда, [dulsineya-ch@mail.ru](mailto:dulsineya-ch@mail.ru).

**Аннотация:** В статье обсуждаются проблемы применения программных средств управления проектами и расчёта трудоёмкости проектных работ на примере планирования проектов производства программных продуктов. Исследованы подходы к использованию стандартов проектного менеджмента и предметной области проекта для формирования иерархической структуры работ, расчёта

трудоемкости отдельных пакетов работ и проекта в целом, сформулированы требования к программным средствам интеграции.

**Ключевые слова:** иерархическая структура работ, калькулятор трудоемкости, проектный менеджмент, процессы жизненного цикла продукции

## Software product management: planning tool integration

*Andrey Polyansky<sup>1</sup>, Darya Chukalova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Docent, candidate of technical sciences, Vologda State University, Vologda;

<sup>2</sup>Postgraduate, Vologda State University, Vologda.

**Abstract:** The article discusses the problems of using software for project management and calculating the complexity of design work on the example of planning projects for the production of software products. Approaches to using project management standards and the project subject area to form a hierarchical structure of work, calculating the complexity of individual work packages and the project as a whole are investigated, requirements for integration software are formulated.

**Keywords:** hierarchical structure of work, labor calculator, project management, product life cycle processes

Управление производством программных продуктов строится, как правило, по проектному принципу. На рынке представлено достаточное количество различных по своим возможностям программных средств, позволяющих планировать и управлять проектами, однако при практическом их применении часто узким местом становится определение иерархической структуры работ (далее - ИСП), расчёт и доказательство объективности оценок трудоемкости тех или иных видов работ и проекта в целом. Выработка и реализация решений по интеграции систем управления проектами с системами, позволяющими объективно определить виды, трудоемкость и стоимость проектных работ, представляется весьма актуальной задачей.

Цель исследования: на основе анализа рекомендаций стандартов, возможностей программных продуктов для управления проектами и средств расчёта трудоемкости проектных работ предложить методику их совместного использования и сформулировать требования к системному решению по их интеграции.

Задачи исследования:

- изучить требования стандартов программной инженерии и методик управления проектами к содержанию проектных работ, способам планирования и учёта затрат трудовых ресурсов;
- выполнить анализ возможностей популярных программных продуктов для управления проектами и средств расчёта трудоемкости работ, возможностей их интеграции;
- предложить методику совместного использования средств управления проектами (далее - СУП) и средств расчёта трудоемкости проектных работ (далее - СРТР) для планирования трудоемкости проекта;
- выработать требования к программным средствам интеграции, позволяющим в удобной для руководителя проекта форме формировать ИСП, задавать параметры и получать результаты расчётов трудоемкости отдельных видов работ.



Объект исследования: стандарты, методики и программные продукты управления проектами и расчёта трудоёмкости проектных работ в программной инженерии.

Предмет исследования: методика построения ИСР и определения их трудоёмкости, требования к системному решению по интеграции программных продуктов управления проектами и расчёта трудоёмкости проектных работ.

Среди стандартов программной инженерии, определяющих содержание проектных работ, в первую очередь следует обратить внимание на ISO/IEC/IEEE 12207:2017 [1]. В редакции 2017 года стандарт гармонизирован по количеству процессов жизненного цикла продукта (30) с ISO/IEC/IEEE 15288-2015. Из описания процессов жизненного цикла продукта руководитель проекта может выбрать полезную информацию для построения ИСР и системы промежуточных событий и результатов проекта (активности и выходы процесса). К сожалению, в практике взаимоотношений с заказчиками приходится использовать версии стандартов предыдущего поколения [2, 3], отличающиеся структурой процессов и терминологией.

В программных проектах обычно выполняют структурирование работ по основным фазам разработки: определение требований, проектирование архитектурное и детальное, написание и отладка кода, тестирование, внедрение. Методика Rational Unified Process (далее - RUP) [4], предлагает 4 фазы: Inception (инициация), Elaboration (проектирование), Construction (конструирование), Transition (передача заказчику, внедрение) и даёт описание процессов в терминах «работники», «активности», «артефакты», «потоки работ». Если продукт сложный, может быть выполнено разбиение его на инкременты – относительно независимые модули, разрабатываемые и внедряемые отдельно друг от друга по своим циклам.

Например, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 описывает процесс менеджмента рисков, который выполняется с целью определения, обработки и анализа рисков. В таблице 1 представлены выбранные из текста стандарта задачи процесса и пример экспертной оценки их длительности для последующего расчёта.

**Таблица 1.** Задачи процесса менеджмента риска и экспертная оценка их длительности.

№ п/п	Наименование задачи	Оптимистическое значение (дни)	Наиболее вероятное значение (дни)	Пессимистическое значение (дни)
1	Определение области применения процесса	7	10	12
2	Определение и выполнение стратегии процесса	4	5	6
3	Определение рисков по мере их выявления в течение проекта, включая их идентификацию, вероятность возникновения и последствий	4	7	9
4	Анализ рисков и определение приоритетов по их устранению	2	5	8

№ п/п	Наименование задачи	Оптимистическое значение (дни)	Наиболее вероятное значение (дни)	Пессимистическое значение (дни)
5	Определение, применение и оценка степени риска для установления изменений состояния риска	3	4	5
6	Обработка риска для исправления/уклонения от его воздействия	4	7	9

Существует немало стандартов и методик управления проектами, которые могут стать источником дополнения ИСР в части организационных, управленческих и контрольных работ (управление персоналом, конфигурацией, качеством и т.п.). В первую очередь отметим ГОСТ Р ИСО 21500-2014 [5], который содержит описание основных процессов управления проектом до уровня отдельных задач. Проблема расчета трудоемкости проекта в нём посвящен раздел «Оценка длительности работ». Стандарт определяет совокупность факторов, от которых зависит длительность работ: количество и тип доступных ресурсов, зависимость между работами, производительность и т.д. Чаще всего длительность работы – это компромисс между доступностью ресурсов и ограничениями по времени.

Следующий полезный для оценки длительности управленческих работ проекта источник - International Competence Baseline, предлагаемый International Project Management Association (ICB IPMA) [6]. Это документ, определяющий систему требований к уровню компетентности менеджеров проектов. ICB IPMA определяет сферы квалификации и компетентности в управлении проектами, а также принципы оценки возможностей кандидата на роль руководителя проекта. Рассматриваются три группы элементов компетенций: техническая компетентность, поведенческая компетентность, контекстуальная компетентность. В ИСР проекта качество и длительность управленческих работ зависят от уровня компетентности менеджеров.

ГОСТ Р ИСО 10006 – 2019 [7] посвящён рациональному и эффективному контролю качества процессов проекта. Предполагается, что все расчеты, относящиеся к оценке трудоемкости процессов, затрат человеческих, материальных, временных ресурсов проводится на этапе инициирования проекта, в ходе разработки плана менеджмента проекта. Рекомендуется периодически производить оценку продвижения проекта для учёта выполненного и планирования оставшихся работ, контроля состояния проекта в целом. Работы по управлению качеством должны быть включены в ИСР и оценены с точки зрения их ресурсоёмкости.

При использовании указанных выше источников получается не противоречащая стандартам укрупнённая ИСР. Дальнейшее разбиение на пакеты работ будет зависеть от структуры команды проекта, уровня квалификации и степени самостоятельности исполнителей, технологий и сред разработки.

Следующая задача исследования - анализ методик оценки трудоёмкости работ.

Наиболее распространённый вариант оценки – методика PERT [8], которая на основе экспертных оценок оптимистичного, пессимистичного и наиболее вероятного с точки зрения эксперта прогноза (например, таблица 1) позволяет вывести усреднённую оценку трудоёмкости работ разного масштаба сложности и продолжительности. Главная проблема методики – качество экспертизы и

возможность доказать её объективность заказчику и спонсорам проекта. Существуют методики и нормы определения трудоёмкости работ, берущие за основу объёмные, например, СОСОМО [9], или структурно-функциональные, например, IFPUG, CETIN [10,11], характеристики будущего продукта. Методики [10,11] содержат алгоритмы определения функционального размера продукта, расчёта трудоёмкости и стоимости его разработки и сопровождения. Они учитывают также требования качества и технические требования, опыт команды и организации разработки, средства разработки и проч. Если использование методик, основанных на объёмных показателях, даёт, как правило, только общую оценку трудоёмкости проекта в целом, то структурно-функциональные методики позволяют оценить трудоёмкость разработки составных частей, а CETIN, кроме того, разделить расчёты по 6 основным процессам RUP и установить относительные характеристики значимости отдельных этапов работ в общей трудоёмкости.

В ходе анализа функциональных возможностей популярных программных продуктов для управления проектами были исследованы известные СУП: Trello, Asana, Мегатлан, Open Project, Basecamp, MC Project.

Общие требования к СУП:

- способность агрегировать информацию для структур, задаваемых пользователем;
- возможность задания объемов работ для последующего определения их длительности;
- использование календарей ресурсов и календарей работ;
- составление расписания в соответствии с ресурсными ограничениями.

Дополнительно выполнялся анализ на наличие встроенных функций расчёта трудоёмкости отдельных работ, наличие открытого прикладного интерфейса (API) или средств разработки расширений (SDK). Сравнительные преимущества и недостатки таких продуктов представлены в таблице 2.

Общим недостатком рассмотренных продуктов с точки зрения планирования трудоёмкости проекта является отсутствие встроенных средств определения трудоёмкости работ за исключением экспертной оценки руководителя проекта, которая выполняется вне системы, а результат в виде детерминированного значения записывается в соответствующее свойство работы. Ряд продуктов допускает расширение набора свойств при описании работ, соответственно, можно использовать и вероятностные оценки.

**Таблица 2.** Сравнительные преимущества и недостатки СУП.

Название	Преимущества	Недостатки
Trello	<ul style="list-style-type: none"> <li>– понятный интерфейс;</li> <li>– возможно назначать ответственных за конкретную работу;</li> <li>– Web-clipper позволяет создавать карточку в Trello, подтягивая в нее название веб-страницы, ссылку и иллюстрацию текущего сайта;</li> <li>– сторонние сервисы и надстройки могут быть подключены к Trello через API;</li> <li>– нет ограничений по количеству пользователей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нет диаграммы Ганта, которая полезна при управлении проектами;</li> <li>– невозможно оценить прогресс во времени;</li> <li>– в бесплатной версии к каждой доске можно подключить только один сервис, к разным доскам разные;</li> <li>– нет калькулятора трудоёмкости;</li> <li>– неудобен для крупных проектов.</li> <li>–</li> </ul>

Название	Преимущества	Недостатки
Asana	<ul style="list-style-type: none"> <li>– возможность разделить сложный проект на сферы деятельности;</li> <li>– доступна высокая степень детализации проектов;</li> <li>– интуитивно понятный интерфейс;</li> <li>– интеграция с Dropbox, Google Drive, Evernote и др.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нет русскоязычной версии;</li> <li>– нет калькулятора трудоёмкости;</li> <li>– отсутствует диаграмма Ганта.</li> </ul>
Мегаплан	<ul style="list-style-type: none"> <li>– возможность интеграции с IC и коммуникационными сетями;</li> <li>– диаграмма Ганта для представления таймлайна, фиксирование вех проекта;</li> <li>– удобный мессенджер для сотрудников и клиентов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сложная первоначальная настройка;</li> <li>– нет калькулятора трудоёмкости;</li> <li>– избыточность функций для малых проектов.</li> </ul>
Open Project	<ul style="list-style-type: none"> <li>– легкость освоения;</li> <li>– простота интерфейса;</li> <li>– открытый API.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нет калькулятора трудоёмкости.</li> </ul>
Basecamp	<ul style="list-style-type: none"> <li>– простой и понятный интерфейс;</li> <li>– автоматическая проверка наличия сотрудников;</li> <li>– отчеты по проектам в виде информативных графиков.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нет русскоязычной версии;</li> <li>– нет калькулятора трудоёмкости;</li> <li>– нет инструментов стратегического планирования.</li> </ul>
MS Prodict	<ul style="list-style-type: none"> <li>– относительно малое время обучения пользователей, знакомых с Microsoft Office</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нет калькулятора трудоёмкости;</li> <li>– недостаточная надежность серверной части.</li> </ul>

Разработчики СУП не включают в них калькуляторы трудоёмкости, чтобы не ограничивать универсальность продукта, поскольку для разных отраслей и видов работ существуют различные методики оценки трудоёмкости работ. Однако оперативно определить общую трудоёмкость проекта и трудоёмкости отдельных работ на основе признанных в отрасли методов и норм для руководителя проекта бывает важно не только во взаимоотношениях с заказчиком, но и с командой проекта.

В программной инженерии известны различные калькуляторы трудоёмкости работ, в основном реализующие различные варианты методики СОСОМО, например, [12,13]. Интерфейсы продуктов позволяют в ручном режиме ввести необходимый для расчёта набор параметров (от 10 до 20 и более), определяя объём решения в тысячах строк кода или в функциональных точках, некоторые позволяют использовать и подобие метода PERT. Результат расчёта в заданном масштабе времени (обычно человеко-месяцы) выводится на экран, можно получить и денежную оценку, если задать стоимость единицы трудоёмкости. Формируется текстовый файл с детальными результатами расчётов и даже график распределения нагрузки по месяцам реализации проекта.

Возможны различные способы интеграции рассмотренных выше видов программных продуктов, которые в основном зависят от модели их распространения и открытости программного кода. В самом «тяжёлом» случае, для проприетарных продуктов, интеграция возможна лишь на уровне форматов представления информации. Для средств управления проектами необходимо обеспечить ввод характеристики трудоёмкости работы в заданной единице измерения, а для калькуляторов трудоёмкости – ввод характеристик проектной команды, средств разработки, особенностей требований к продукту и проч. по принятой модели

вычислений. Если продукты допускают ввод и вывод данных в виде файлов различных форматов, задача интеграции решается использованием конвертора.

Методика совместного использования СУП и средств СРТР для планирования трудоёмкости проекта, предлагаемая авторами, включает:

- определение стандартов проектного менеджмента и процессов жизненного цикла продуктов (программных средств) и согласование их со спонсорами и заказчиком проекта;
- выбор и построение последовательности процессов проекта на основе рекомендаций стандартов в СУП (укрупнено на диаграмме Ганта);
- выделение фаз проекта и распределение процессов по фазам с разбиением на укрупнённые пакеты работ;
- вычисление в СРТР по согласованной с заказчиком методике характеристик трудоёмкости укрупнённых пакетов работ (для методики SETIN) или проекта в целом для версий методики СОСОМО;
- выполнение разбивки укрупнённых пакетов работ на части, которым может быть назначен конкретный исполнитель, с уточнением оценки трудоёмкости в рамках общей трудоёмкости укрупнённого пакета (проекта).

Наиболее перспективным видится вариант разработки оригинального СРТР, позволяющего делать количественную оценку трудоёмкости отдельных видов работ на разных фазах проекта (методика SETIN), и инструмента построения модели ИСР на основе системы процессов ИСО 12207-2017.

Определим следующие основные требования к программным средствам интеграции СУП и СРТР:

- возможность передавать исходные данные с общими характеристиками проекта из СУП в СРТР и результаты расчётов в обратном направлении с минимальным участием человека, преимущественно через буфер данных операционной системы;
- интуитивно понятный интерфейс, основные решения которого аналогичны решениям по СУП или СРТР;
- использование стандартных форматов и типов данных при передаче информации между компонентами системы;
- возможность экспорта исходных данных и результатов расчёта в MS Excel;
- возможность подготовки файла-шаблона ИСР на основе текстов нормативных документов (с использованием средств Open Office);
- возможность выполнения операций по корректировке нормативной базы СРТР, если оно допускает обновление баз.

В заключение отметим, что в результате проведённого исследования:

- выявлены требования стандартов к содержанию проектных работ, способам планирования и учёта затрат трудовых ресурсов в проекте;
- проанализированы функциональные возможности популярных СУП и СРТР, возможности их интеграции;
- предложена методика совместного использования СУП и СРТР для планирования трудоёмкости проекта;
- определены требования к программным средствам интеграции, позволяющим в удобной для руководителя проекта форме формировать ИСР проекта, задавать параметры и получать результаты расчётов трудоёмкости отдельных видов работ.

Подобный подход может применяться для планирования проектов в других отраслях, где есть нормативные документы, определяющие процессы создания

продукта и методики расчёта трудоёмкости основных видов работ, в частности, в строительстве или в машиностроении.

## Литература

1. ISO/IEC/IEEE 12207:2017. Systems and software engineering — Software life cycle processes [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/63712.html>
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств. – введ. 01.03.2011. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 104 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем. – введ. 01.01.2007. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2006. – 58 с.
4. Rational Unified Process. Best Practices for Software Development Teams [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: [https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251\\_bestpractices\\_TP026B.pdf](https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf)
5. ГОСТ Р ИСО 21500-2014. Руководство по проектному менеджменту. - введ. 01.03.2015. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 52 с.
6. Требования ИРМА к компетентности профессионалов в управлении проектами, программами и портфелями. 4-я версия [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.sovnet.ru/docs/news>
7. ГОСТ Р ИСО 10006-2019 Менеджмент качества. Руководящие указания по менеджменту качества в проектах. - введ. 01.10.2020. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 32 с.
8. PERT Guide For Project Managers and Productivity Gurus [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://www.ntaskmanager.com/blog/pert-guide-for-project-managers-and-productivity-gurus/>
9. Software Engineering. COCOMO Model [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-cocomo-model/>
10. International Function Point Users Group [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://www.ifpug.org/the-international-function-point-users-group-announces-the-release-of-version-4-3-of-the-counting-practices-manual/?lang=ru>
11. СТ РК ИСО/МЭК 20968-2009. Инжиниринг программного обеспечения. Балльная функциональная оценка. Руководство по практическим подсчетам. – Введ. 17.11.2009. – Астана: РГП «Казахстанский институт стандартизации и сертификации», 2009. – 180 с.
12. Калькулятор трудоёмкости COCOMO Suite of Constructive Cost Models [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://csse.usc.edu/tools/COCOMOSuite.php>
13. COCOMO® II with Heuristic Risk Assessment [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: [http://sunset.usc.edu/research/COCOMOII/expert\\_cocomo/expert\\_cocomo2000.html](http://sunset.usc.edu/research/COCOMOII/expert_cocomo/expert_cocomo2000.html)

УДК 338; JEL Classification: C70, M31

## Применение теории игр в маркетинге инновационной деятельности промышленного предприятия

*Александр Самолдин*

К.т.н., доцент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва  
*samoldinan@bmstu.ru*

**Аннотация:** Теоретико-игровой подход к анализу маркетинговых задач инновационной деятельности является разумным дополнением к традиционным методам и моделям управления маркетингом предприятий. Для промышленных предприятий оптимальность выбора инновационных продуктов имеет существенно большее значение, так как в отличие от торговли и услуг здесь имеют место большие затраты на разработку и производство инновационных товаров. Сравнительно простые игровые модели позволяют проверить выбор маркетинговой стратегии для различных вариантов внешних условий.

**Ключевые слова:** организация производства, предприятие, производство, маркетинг, инновационная деятельность.

## Game theory application in marketing of innovation activity at industrial enterprises

*Alexander Samoldin*

Associate professor of department «Entrepreneurship and foreign economic activity», Cand. Sc. (Eng.), Bauman University, Moscow

**Abstract:** The theoretical game approach to analyzing marketing objectives in innovation activity is a reasonable supplement to the traditional methods and models of managing enterprises' marketing. The optimal choice of innovative products is significantly more important for industrial enterprises as unlike the commerce and service sector there are more expenses on the development and production of innovative products. Relatively simple game models allow checking the choice of a marketing strategy for various external conditions.

**Keywords:** manufacturing process management, enterprise, production, marketing, innovation activity.

Под производственной организацией чаще всего понимают совокупность ресурсов (людей, механизмов, материалов, финансов и других), интегрированных в единую систему, имеющую целью своей деятельности производство и продажу материальных благ (товаров) [1]. Обычно выделяют следующие функциональные подсистемы производственной организации: подсистемы, обеспечивающие непосредственно процессы производства, включая подготовительные стадии

(внутренние подсистемы), и подсистемы, обеспечивающие функционирование производственной организации во внешней среде (внешние подсистемы) [2].

При этом отмечается существенная интеграция производственных и сбытовых (маркетинговых) систем с позиций клиентоориентированного подхода [3]. Также в новых условиях меняются и функции контроллинга в производственной организации [4, 5]. При этом современные условия функционирования производственной организации характеризуются быстрыми изменениями множества параметров и факторов внешней среды. В этих условиях ключевую роль в развитии и функционировании производственной организации начинает играть маркетинг.

Роль маркетинга в современном бизнесе и, в том числе, в управлении изменениями в бизнесе, включая инновационные изменения, отмечена многими всемирно известными авторами – И. Адизесом [6], Ф. Котлером [7], Дж. Сондерсом [8] и другими исследователями. При этом практически все авторы подчеркивают неразрывную связь маркетинга и менеджмента в рамках предприятия (фирмы, объединения, корпорации), что вполне справедливо и для производственной организации.

В последнее время стали выделять так называемый промышленный маркетинг, который нацелен не только на оптимизацию производства и удовлетворение нужд организации в материалах, сырье, комплектующих, финансах и других ресурсах, но и на повышение эффективности сбыта промышленных товаров путем исследования спроса и предложения на профильных рынках [9].

Предмет промышленного маркетинга – взаимоотношения между деятелями рынка, которые возникают в результате их деловой активности (техно-экономическое сотрудничество, отношения купли-продажи, финансовые отношения, деловые переговоры, конкурентные отношения, технологические связи и т.д.).

Инновационное развитие производственной организации неразрывно связано с такими важными факторами, как неопределенность и риск. При этом при принятии управленческих решений, связанных с инновационной деятельностью, существенно возрастает роль маркетинговых исследований, результаты которых могут снизить неопределенность и сократить риски.

Термины «инновация», «инновационная деятельность», «инновационный маркетинг» и «маркетинг инноваций» понятия пока не имеют в современной научной литературе однозначных определений и толкований. Тем не менее, под инновацией в общем виде можно понимать разработанное и доведенное до стадии реализации на рынке новшество (обычно это товар или услуга, хотя может быть и технология), под инновационной деятельностью – процесс или процессы создания и реализации инновации, под маркетингом инноваций – маркетинговое обеспечение и сопровождение инновационной деятельности.

Сегодня в условиях глобализации экономики особенно четко прослеживается связь маркетинга производственной организации и инновационной деятельности. Можно достаточно определенно говорить о том, что маркетинг производственной организации является подсистемой всей системы инновационной деятельности, поэтому к нему применим системный подход [10]. В то же время маркетинговая деятельность производственной организации осуществляется в реальном времени, подвержена изменениям в зависимости от внешних и внутренних условий, поэтому маркетинг может также рассматриваться как процесс.

Оба подхода к маркетингу – системный и процессный, в определенной степени могут быть объединены в единый теоретико-игровой подход. Действительно, математическая игра обычно определяется составом участников игры (игроков), заданными правилами игры, которые можно понимать как способы и последовательность принятия решений каждым игроком, выигрышами



(проигрышами) игроков и порядком расчетов [11]. Таким образом, игра является одновременно и системой, объединяющей игроков, и процессом, в котором эти игроки принимают активное или пассивное участие. Отметим, что классические методы теории игр уже достаточно давно используются в некоторых задачах маркетинга [12].

Остановимся теперь на особенностях маркетинга инновационной деятельности производственной организации. Сначала разделим маркетинг товаров (продукции производственной организации) и маркетинг услуг. Очевидно, что здесь имеются существенные различия.

Товар — это вещь, которая обладает свойствами материальности, измеримости и допустимости объективной оценки. Это означает, что любой потребитель может при желании определить количество и качество предлагаемого ему товара. Кроме того, товар в большинстве случаев обладает еще качеством возвратности.

Услуга нематериальна, не всегда измерима (например, единицей измерения может служить время, но за одно и то же время можно оказать разные по существу услуги), по услуге довольно сложно установить ее качество, и она обычно невозвратная.

Производственная организация может оказывать своим клиентам услуги (транспортировка, пуск, наладка, ремонт и т.д.), но это является вспомогательной деятельностью промышленного предприятия. Основной же ее деятельностью всегда является выпуск продукции, т.е. товаров, поэтому в производственной организации основным является товарный маркетинг.

Теперь разделим маркетинг производства и торговли. Торговля не несет затрат на изготовление товаров. В торговле нет таких элементов, как сырье, материалы, топливо, станки, оборудование, машины, механизмы и другие элементы производственной деятельности. Торговля имеет дело с готовой продукцией или с предназначенными для реализации через торговую сеть полуфабрикатами. Поэтому маркетинг торговли — это, прежде всего, анализ потребительского рынка, ценообразование и организация сбытовой сети.

Если же рассматривать маркетинг производственной организации (особенно производства новых или инновационных товаров), то основной маркетинговой стратегией будет, скорее всего, стратегия позиционирования. Если рассматривать позиционирование товара как процесс определения его места в ряду существующих товаров [13], анализа возможности замены им старых товаров и так далее, то можно определить четыре основных направления маркетинговой стратегии промышленного предприятия — продуктовую стратегию, коммуникационную стратегию, стратегию распределения и стратегию ценообразования [14]. При этом основным маркетинговым стратегическим направлением для инновационной деятельности будет именно продуктовая стратегия, в рамках которой принимаются решения о создании инновационного продукта и развитии ассортимента этого продукта вширь и вглубь. Три остальных стратегических направления остаются важными как маркетинговая поддержка инновационной деятельности предприятия [15].

Задачи выбора оптимального ассортимента продукции для традиционного производства производственной организации хорошо известны на теоретическом уровне и успешно решаются практически (в частности, при помощи методов решения задач линейного программирования). Вычислительному процессу для таких задач предшествует разработка соответствующей экономико-математической модели и наполнение ее необходимой информацией. Незвестными для задач такого рода обычно выступают объемы выпуска продукции по отдельным позициям ассортимента, а ограничениями — условия, не позволяющие выпускать больше

(ресурсные, технологические, емкость рынка и т.д.) или меньше определенного объема каждого вида продукции.

В случае инновационных товаров дело обстоит гораздо сложнее. Во-первых, инновационная деятельность (если речь идет о реально новом продукте, а не о небольшом улучшении старого продукта). Это предполагает существенные затраты, в том числе: на маркетинговые исследования на стадиях поиска и проверки инновационных идей, на изменение технологии производства товара и/или замену оборудования, на лицензионную и иную юридическую деятельность, на полевые испытания нового товара и другие. Во-вторых, новый товар неизвестен рынку, поэтому требуются существенные маркетинговые усилия по коммерциализации инновационных товаров.

В-третьих, заранее неизвестна реакция рынка на инновационный товар. Здесь возможны два варианта. Первый случай – реакция рынка абсолютно непредсказуема. Такая ситуация возникает при появлении совершенно нового товара, реально не имеющего аналогов. В этом случае задача маркетинга по выбору лучшего инновационного товара и соответствующего ему ассортимента для действующего промышленного предприятия может быть представлена в виде математической игры с природой.

Представим данную задачу в виде игры двух лиц, в которой первым игроком является маркетинг промышленного предприятия, а вторым игроком выступает объединенный потребительский рынок инновационных товаров предприятия. Маркетинг (игрок 1) делает ход первым, выбирая один из альтернативных инновационных товаров. По каждому из альтернативных инновационных товаров известны затраты на его разработку и выведение на рынок. Рынок (игрок 2) реагирует на этот товар. Заданы возможные реакции рынка (в виде совокупного дохода от реализации нового товара на рынке) и их вероятности. Тогда выигрыш промышленного предприятия по каждому из альтернативных инновационных товаров и по каждой реакции рынка на этот товар можно посчитать.

Далее выбор из альтернативных инновационных товаров делается в соответствии с одним из известных критериев, принятых для игр с природой:

- критерий Вальда или крайнего пессимизма, когда решение выбирается в расчете на наихудшие внешние условия;
- критерий Гурвица, когда решение принимается на основании гипотезы, что возможны как благоприятные, так и неблагоприятные внешние условия;
- критерий Сэвиджа, когда минимизируется максимальная потеря в выигрыше;
- критерий Лапласа, предполагающий, что все варианты реакции рынка одинаково вероятны,
- критерий максимального выигрыша или крайнего оптимизма и другие известные критерии.

Игровая интерпретация проблемы выбора оптимального товара (или ассортимента товаров) из альтернативных инновационных товаров позволяет маркетингу просчитать различные результаты в будущем достаточно простыми и известными теоретико-игровыми методами.

Во втором случае рынок знаком с аналогами и/или заменителями будущих инновационных товаров промышленного предприятия, поэтому можно ожидать его совокупную осмысленную реакцию. Задавая стратегии рынка в неантогонистической игре двух лиц (биматричной игре) можно получить таблицу выигрышей для различных чистых и смешанных стратегий промышленного предприятия в отношении разных инновационных товаров. При этом можно менять условия игры как в аспекте стратегий рынка, так и в аспекте размера выигрышей промышленного

предприятия, анализируя при этом чувствительность игры к изменениям начальных условий.

Представляется, что теоретико-игровые методы и модели могут служить хорошим дополнением для анализа перед выбором управленческих решений по инновационной деятельности промышленного предприятия на стадии определения ассортимента инновационных товаров.

По другим направлениям инновационной деятельности производственной организации также возможно использовать теоретико-игровые методы и модели. В частности, на таких моделях можно «проигрывать» различные варианты рекламных кампаний и других действий, связанных с продвижением инновационных товаров на рынок, а модели ценообразования на инновационную продукцию можно дополнить «играми» с ценами.

Рассмотрим несколько конкретных игровых приложений для маркетинга инновационной деятельности производственной организации.

Кадровое обеспечение инновационной деятельности является одной из важнейших и необходимых задач по созданию благоприятной инновационной среды. Как отмечает А.К. Рассадина, в условиях возрастания роли научно-технологических кадров в обеспечении инновационного развития производства весьма острой проблемой является их дефицит [16].

Задача подбора и обучения кадров для инновационных проектов может быть формально поставлена следующим образом.

Имеется  $N$  альтернатив кадрового обеспечения инновационного проекта. Требуется найти наилучший вариант кадрового обеспечения по критерию «цена-качество». С позиции маркетинга это означает различную стоимость маркетинговых усилий для разных вариантов кадрового обеспечения инновационного проекта. При этом качество подобранных или обученных кадров можно оценить в стоимостной форме для сопоставления с затратами. Такая задача достаточно успешно решается игровыми методами. Но в такой игре важно правильно задавать условия игры и в обязательном порядке учитывать социальные аспекты, влияющие на поведение игроков [17].

Ценообразование - важнейшая составная часть маркетинговой деятельности производственной организации на рынке [18]. Следует понимать, что цена на инновационный продукт производственной организации должна определяться преимущественно на основе анализа потребностей и возможностей (покупательной способности, емкости и т.д.) рынка [19].

Игровая интерпретация приведенной постановки задачи ценообразования с учетом определенности предельных цен потенциальных покупателей может быть представлена следующим образом. Имеется  $M$  потенциальных покупателей инновационного продукта (игроков), у которых есть предельные цены на покупку, известные маркетингу. Каждый из игроков готов сделать только единичную ставку (купить единицу инновационного продукта). Выигрышем по каждой единичной продаже при каждой установленной цене  $C_i$  является разница между ней и себестоимостью единицы инновационного продукта  $S$ . Суммарным выигрышем считается сумма отдельных выигрышей, которая максимизируется.

Маркетинг как первый игрок делает ход, устанавливая цену на единицу инновационного продукта  $C_i$ , которую на данный момент считает оптимальной. Все покупатели (игроки) реагируют на эту цену, покупая или не покупая единицу инновационного продукта. Реакцию покупателей на ценообразование инновационной структуры можно задать бинарной матрицей. Далее находится лучший ход (цена) для маркетинга.

Приведенная выше простейшая игра имеет несколько вариантов развития. Первый вариант – переход от единичных покупателей к сегментам с однотипным поведением на рынке (агрегирование). Дальнейшим усложнением игры можно рассматривать учет неопределенности и риска при назначении цен на инновационный продукт.

В заключение приведем несколько аргументов в пользу теории игр против теории вероятностей и статистических методов.

Во-первых, теория вероятностей учитывает случайность как некую хаотичность, а теория игр предполагает конфликтность и разумность игроков, что выгодно отличает ее в условиях экономических приложений [20].

Во-вторых, в экономике часто встречаются ситуации, в которых участвуют две или более стороны, преследующие различные цели. Такие ситуации принято называть конфликтными [21]. При взаимодействии каждая сторона стремится к тому, чтобы получить при разрешении конфликтной ситуации наибольший выигрыш для себя. Учет таких ситуаций проще формализовать в математической игре.

В-третьих, целевые функции и ограничения системы управления маркетингом инновационной деятельности нельзя назвать однозначно заданными для любых условий. Критерии и ограничения могут существенно изменяться в процессе осуществления инновационной деятельности ввиду изменения внешнеполитических условий, внутренней политики государства, конъюнктуры рынка или по другим причинам. Игровые приложения позволяют менять условия игры, состав игроков и т.д., что делает игровые модели более адекватными реальной ситуации.

В-четвертых, маркетинг инновационной деятельности затрагивает не только внутренние подразделения инновационной структуры, но и значительное число внешних партнеров (подрядчики, посредники, продавцы и т.д.), которые имеют собственные интересы и формально не подчиняются руководству инновационной структуры или инновационного проекта.

Наконец, многие игровые модели могут быть сравнительно легко формализованы и реализованы на программном уровне. При этом сохраняется возможность искать оптимальные решения по играм в интерпретационном режиме. Таким образом, теоретико-игровой подход к маркетингу инновационной деятельности промышленного предприятия можно считать оправданным.

## Литература

1. Голубь Н.Н. Особенности производства сложной наукоемкой продукции // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2012. № 1. С. 65-69.
2. Раздорожный А.А. Организация производства и управления предприятием. М.: Экзамен. 2009. 877 с.
3. Петров В.Ю., Петрова П.И. Интеграция производственных и сбытовых систем с позиций клиентоориентированного подхода // Фундаментальные исследования. 2015. № 3. С. 202-206.
4. Фалько С.Г. Контроллинг для руководителей и специалистов. М.: Финансы и статистика. 2008. 256 с.
5. Фалько С.Г. Трансформация инструментов контроллинга в современных условиях // Контроллинг. 2014. № 51. С. 3-7.
6. Адизес И.К. Управляя изменениями. СПб.: Питер. 2008. 224 с.
7. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. СПб.: Питер. 2000. 472 с.
8. Котлер Ф., Армстронг Г., Сондерс Дж., Вонг В. Основы маркетинга / Пер. с англ. 2-е Европ. изд. М.; СПб.; К.: Изд. дом «Вильямс». 2007. 944 с.

9. Искосков М.О., Каргина Е.В. Модель управления системой маркетинга на предприятиях промышленного сектора // Вестник Волжского университета. 2019. № 3. Т. 2. С. 92-98.
10. Гончарова А.В., Курчеева В.И. Системный и процессный подходы к управлению маркетингом инноваций // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 39. С. 26-34.
11. Писарук Н.Н. Введение в теорию игр. Минск: БГУ. 2015. 245 с.
12. Краснов В. К., Пичужкин А.Б., Смирнова Т.Н. Применение классических методов теории игр в задачах маркетинга // Вестник Российского университета кооперации. 2014. №3(17). С. 145-148.
13. Гофман А.Е. Маркетинг как направляющая инновационного развития промышленных предприятий // Вестник Омского ун-та. 2012. № 3. С. 337–341.
14. Воловиков Б.П. Подходы к формированию концепции инновационного маркетинга промышленных предприятий// Сибирский торгово-экономический журнал. № 1 (17). 2013. С. 56-64.
15. Краснов А.И. Особенности управления инновационными процессами промышленного предприятия на основе их маркетинговой поддержки// Актуальные вопросы экономических наук. 2008. № 1. С. 92-96.
16. Рассадина А.К. Кадровое обеспечение инновационной экономики. Опыт экономически развитых стран // Вестник Моск. ун-та. Серия 6. Экономика. 2011. № 1. С. 109-120.
17. Самолдин А.Н., Аглицкий И.С. Проведение маркетинговых исследований в области инновационной деятельности с учетом социально-экономических аспектов // Труд и социальные отношения. 2014. № 7. С. 54-59.
18. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. М.: Финансы и статистика. 2001. 768 с.
19. Попович Л.Г., Дроговоз П.А., Калачанов В.Г. Управление инновационно-инвестиционной деятельностью предприятия оборонно-промышленного комплекса в условиях диверсификации: Монография. М.: Ваш формат, 2018. 228 с., ил.
20. Трухаев Р. И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. М.: Наука. 1981. 258 с.
21. Соловьев В.И. Методы оптимальных решений: учебное пособие. М.: Финансовый университет. 2012. С. 113.

УДК 658.5; JEL Classification: L23

## Трансформация бизнес-процессов в условиях цифровизации производства

Александр Самолдин<sup>1</sup>, Роман Сусов<sup>2</sup>, Антон Горбачев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>К.т.н., доцент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [samoldinan@bmstu.ru](mailto:samoldinan@bmstu.ru);

<sup>2</sup>К.э.н., доцент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [susovroman@mail.ru](mailto:susovroman@mail.ru);

<sup>3</sup>Ассистент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [gorbachev@bmstu.ru](mailto:gorbachev@bmstu.ru).

**Аннотация.** Рассмотрены особенности, преимущества и проблемы моделирования как основы и связующего звена для преобразования бизнес-процессов. Показана роль моделей бизнес-процессов в бизнес-архитектуре производственного предприятия. Предложены подходы к трансформации бизнес-процессов в контексте повышения их эффективности в условиях цифровизации производства. Рассмотрена методика устранения «узких мест» в бизнес-процессах на основе системного и процессного подходов к управлению и теории ограничений. Рассмотрены критерии и методика оценки экономической эффективности трансформируемых бизнес-процессов.

**Ключевые слова:** цифровизация производства, цифровая трансформация, бизнес-архитектура предприятия, инжиниринг бизнес-процессов, управление бизнес-процессами, моделирование бизнес-процессов, оценка экономической эффективности.

## Transformation of business processes in the conditions of manufacturing digitalization

*Alexander Samoldin<sup>1</sup>, Roman Susov<sup>2</sup>, Anton Gorbachev<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Associate professor of department «Entrepreneurship and foreign economic activity», Cand. Sc. (Eng.), Bauman University, Moscow;

<sup>2</sup>Associate professor of department «Entrepreneurship and foreign economic activity», Cand. Sc. (Econ.), Bauman University, Moscow;

<sup>3</sup>Assistant of department «Entrepreneurship and foreign economic activity», Bauman University, Moscow

**Abstract:** There are considered the features, advantages and problems of modeling as a basis and a link for the transformation of business processes. The role of business process models in the business architecture of a manufacturing enterprise is shown. Approaches to the transformation of business processes in the context of increasing their efficiency in the context of manufacturing digitalization are proposed. The technique of eliminating "bottlenecks" in business processes based on the system and process approaches to management and theory of constraints is considered. The criteria and methodology for assessing the economic efficiency of transforming business processes are considered.

**Keywords:** manufacturing digitalization, digital transformation, enterprise business architecture, business process engineering, business process management, business process modeling, cost-effectiveness assessment.

Повсеместная цифровизация производственных систем, применение интеллектуальных устройств, роботов, цифровых двойников, искусственного интеллекта и больших данных, виртуальной и дополненной реальности, облачных сервисов и других промышленных информационных технологий приводит к масштабным переменам в ключевых бизнес-процессах. Конкурентоспособные преимущества получают производственные предприятия, способные в ходе цифровизации трансформировать свои бизнес-процессы, как на организационном, так и на технологическом уровне. Для этого необходимы методологические подходы и инструментальные средства, позволяющие сначала подготовить, обосновать и оценить изменения в бизнес-процессах и только после этого организовать их внедрение. Для этого необходима возможность экспериментировать не с реально

работающей производственной системой, а с ее цифровой копией, представляющей собой совокупность взаимосвязанных экономико-математических моделей.

В то время, как теория моделирования технических систем и процессов давно доказала свою эффективность и практическую значимость, этого пока нельзя сказать в полной мере о моделировании экономических систем и процессов. Методы конструирования сложных технических систем, основанные на моделировании, и эксплуатация этих систем подтверждают совпадение моделей и реально созданных изделий. Аналогичных примеров практического использования моделей экономических систем в мировой и отечественной практике немного. В частности, с многочисленными трудностями сталкивается применение моделирования на уровне производственных предприятий. Эти трудности связаны как с немногочисленностью и дороговизной специалистов, обладающих необходимыми знаниями в области моделирования и производственных систем, так и с недостаточным непониманием менеджментом предприятий возможностей и преимуществ моделирования. Кроме этого, каждая производственная система в чем-то уникальна, поэтому модели, разработанные для одного завода, затруднительно без изменений применять на другом, что затрудняет трансфер накопленного опыта, лучших практик и новых технологий. Для каждого предприятия создается собственный уникальный набор моделей или берутся за основу модели похожего завода и вносятся необходимые коррективы, отражающие специфику производственной системы этого предприятия.

Один из основных тезисов за активное применение моделирования в ходе цифровой трансформации производственных предприятий заключается в том, что руководителям необходима возможность экспериментировать не с самим предприятием и его производственной системой, а с их моделями. Преимущества этого подхода очевидны, так как предприятие, в отличие от модели, не обладает неограниченными ресурсами, и поспешные необдуманные изменения могут его погубить. Несколько вариантов потенциальных улучшений производственной системы сначала могут быть опробованы на моделях, и, только наиболее рациональный вариант внедрен в реальную работающую производственную систему. Трансформация бизнес-процессов производственного предприятия предполагает глубокое понимание его внутреннего устройства и происходящих в нем процессов. Сложность внутренней структуры, производственной системы, многообразие бизнес-процессов и взаимосвязей между ними, требует построения разнообразных бизнес-моделей. К ним относятся модели организационной структуры, модели информационных потоков, модели данных, функциональные модели, модели бизнес-процессов, модели ИТ-инфраструктуры и другие. Каждая из моделей позволяет учесть тот или иной аспект деятельности предприятия. Взаимосвязанная совокупность моделей образует бизнес-архитектуру предприятия. Системное и регулярное построение, обновление и анализ бизнес-архитектуры позволяет планомерно управлять изменениями, происходящими на предприятии [1].

Считается, что наиболее конкурентоспособными являются предприятия, эффективно управляющие основными бизнес-процессами [2], к которым относятся, производство и сбыт продукции, планирование, закупка материалов, снабжение, логистика. В общем виде бизнес-процесс представляет собой непрерывную серию функций, выполнение которых осуществляется с целью создания какого-либо результата [3]. Процессно-ориентированный подход к управлению заключается в выделении на предприятии бизнес-процессов и управления ими [4]. Такой подход призывает сосредоточиться на наиболее важных (основных) бизнес-процессах. Принято считать, что применение процессного подхода к управлению позволяет добиться высокой экономической эффективности деятельности предприятия. Исходя из этого одним из ключевых и в то же время наиболее сложным элементом бизнес-

архитектуры производственного предприятия являются модели его основных бизнес-процессов, и в особенности производственных процессов. Цифровизация производства предполагает преобразование основных бизнес-процессов и после этих преобразований бизнес-процессы должны выполняться более эффективно. Цель данной работы заключается в определении подходов к трансформации бизнес-процессов в контексте повышения их эффективности и ее оценки в условиях цифровизации производства.

Достижение цели повышения эффективности деятельности всего предприятия декомпозируется на поиск максимально эффективной реализации каждого бизнес-процесса. При этом должно учитываться взаимное влияние бизнес-процессов, чтобы улучшение каждого отдельного бизнес-процесса не приводило к ухудшению других. Для решения этой задачи была разработана методика выявления и устранения узких мест в бизнес-процессах [5], основанная на теории ограничений Голдратта [6,7,8]. В теории ограничений говорится, что для повышения эффективности функционирования предприятия в первую очередь следует устранить «узкие места», которые затрудняют выполнение бизнес-процессов [9]. «Узким местом» может быть все, что препятствует предприятию достичь своей цели и повысить эффективность своей деятельности. При этом все «узкие места» не исчезнут никогда. При устранении очередного самого «узкого места» на его место встает другое, однако эффективность предприятия при этом повышается [9]. Соответственно устранение «узких мест» в бизнес-процессах необходимо делать систематически, тем самым постоянно повышая их эффективность.

Для устранения «узких мест» в том или ином бизнес-процессе могут потребоваться модификации функционального потока, управленческих решений или организационной структуры предприятия. Кроме этого, может быть перераспределена загруженность организационных единиц путем приема на работу дополнительных сотрудников или изменения зон функциональной ответственности. Однако самым результативным методом устранения «узких мест» в бизнес-процессах следует признать автоматизацию, роботизацию и внедрение современных информационных технологий [10,11]. Сейчас аппаратное и программное обеспечение может выполнять большую часть рутинной работы сотрудников более эффективно, надежно и качественно, исключая человеческий фактор.

К сожалению, нельзя с первого взгляда определить, какой вариант реализации бизнес-процесса будет наиболее эффективным и менее затратным, так как каждый прием повышения эффективности бизнес-процессов зависит от множества факторов. Поэтому при повышении эффективности бизнес-процессов предполагается построение моделей альтернативных вариантов бизнес-процессов. Для поиска и синтеза наилучшего варианта бизнес-процесса может быть использован метод эталонного сравнения, который состоит в сопоставлении анализируемого бизнес-процесса с альтернативным вариантом [12]. Анализ отличий между показателями эффективности эталонного и анализируемого бизнес-процессов может помочь понять, какие следует внести изменения в бизнес-процесс. В качестве целевых показателей эффективности бизнес-процесса обычно выбираются время его выполнения, стоимостные затраты на его выполнение, производительность, объем выпуска, доходы, и другие [13]. Таким образом, повышение эффективности бизнес-процессов сводится к построению моделей альтернативных вариантов бизнес-процессов и поиска наилучшей из них в соответствии с выбранными целевыми показателями. Для генерации альтернатив могут использоваться такие методы, как мозговой штурм, метод Дельфи, морфологический анализ и другие [14]. Благодаря наличию моделей бизнес-архитектуры, альтернативные модели бизнес-процессов перед внедрением в реальную деятельность предприятия могут быть проверены на



предмет влияния на другие бизнес-процессы. Такой подход позволяет целостно и непротиворечиво улучшать отдельные бизнес-процессы с учетом влияния их на остальные элементы бизнес-архитектуры производственного предприятия.

Принимая во внимание процессный и системный подходы к управлению, производственное предприятие необходимо рассматривать как систему взаимосвязанных между собой бизнес-процессов и поддерживающих их выполнение организационной структуры и информационных систем. Производственные предприятия относятся к целевым системам, отличие которых в направленности на достижение некоторой цели функционирования [15]. Очевидно, что цель функционирования предприятия может быть достигнута разными способами, отличающимися затраченными на достижение цели ресурсами, или, иначе говоря, эффективностью функционирования. Под эффективностью понимается некоторый показатель, позволяющий судить о степени приспособленности системы (производственного предприятия) к достижению цели функционирования [16]. Этот показатель может представлять собой как количественную величину, так и качественную характеристику, с помощью которой можно оценить систему или сравнить несколько систем [17]. Если одного показателя недостаточно, может использоваться система из нескольких показателей. Как один показатель, так и система показателей отражают результат функционирования системы, который можно представить как функцию трех переменных:

$$Y = Y(q(u), c(u), t(u)), \quad (1)$$

где  $q$  - полезный эффект результата функционирования,  $c$  - величина затрат ресурсов на функционирование,  $t$  - величина затрата времени на функционирование.

При этом значения величин  $q$ ,  $c$  и  $t$  зависят от того, как функционирует система  $u$ .

Бизнес-процесс обычно описывается такими показателями эффективности, как время выполнения процесса, стоимостные затраты на выполнение процесса, производительность процесса, доходы процесса и другие [13]. Показатели эффективности бизнес-процесса бывают абсолютными и относительными [18]. В качестве примеров абсолютных показателей можно привести время выполнения бизнес-процесса, длительность выполнения производственных операций, стоимостные затраты на выполнение бизнес-процесса, сумму издержек производства, количество производимой продукции, количество покупателей и т.д. [19]. Наряду с показателями эффективности нередко используется термин «критерий эффективности» – некоторое правило выбора оптимальной системы [16]. Под оптимальной системой понимается «наилучшая система в данных условиях» [20]. Одному и тому же показателю эффективности могут соответствовать различные критерии эффективности. Соответственно повышение эффективности каждого бизнес-процесса при трансформации заключается в построении альтернативных вариантов бизнес-процесса и поиска оптимальной из них по некоторому набору критериев.

Согласно [6] оценка эффективности изучаемой системы сводится к установлению функциональных зависимостей вида:

$$E(t) = F[X(t), Y_x(t), Z(t)] | V(t), \quad (2)$$

где  $E(t)$  – множество количественных показателей эффективности системы,  $X(t)$  – множество элементов, составляющих систему,  $Y_x(t)$  – множество характеристик элементов системы,  $Z(t)$  –

множество структурных связей элементов системы между собой,  $V(t)$  - множество характеристик среды, влияющих на функционирование системы,  $t$  - время.

Экономические цели повышения эффективности деятельности производственного предприятия, и отдельных бизнес-процессов, существенно отличаются от общих целей. С экономической точки зрения эффективность деятельности оценивается как показатель, представляющий собой разницу между доходами (выручкой) и расходами (издержками). Такой показатель можно рассматривать как прибыль для предприятия в целом, направления деятельности или какого-либо отдельного бизнес-процесса, относящегося к основным бизнес-процессам. Таким образом, образуется дополнительная экономическая надстройка к обычным критериям эффективности:

$$Z = Z\{u, Y[q(u), c(u), t(u)]\}, \quad (3)$$

где  $Z$  – обобщенный экономический критерий, который зависит как от особенностей функционирования бизнес-процесса  $u$ , так и от общих показателей эффективности бизнес-процесса.

Такой обобщенный экономический показатель эффективности должен иметь четкую количественную оценку, измеряемую в денежном выражении. Удобно, когда этот показатель является единственным для каждого бизнес-процесса и производственного предприятия в целом, однако на практике это не всегда возможно.

Направлением дальнейших исследований по рассматриваемой проблематике является разработка прикладных моделей и методологии применения интеллектуальных устройств, интернета вещей, роботизации, больших данных и искусственного интеллекта в ключевых бизнес-процессах производственных предприятий.

## Литература

1. Багатурия В.В., Сусов Р.В. Моделирование как основа жизненного цикла управления бизнес-процессами. // Молодежь в XXI веке: философия, психология право, педагогика, экономика и менеджмент [Текст]: сборник научных статей VII Международной научно-практической конференции / ФГБОУ ВО «Урал. гос. пед. ун-т»; под науч. ред. И.А. Симоновой, Д.М. Никифоровой. – Екатеринбург: [б. и.], 2016. – с. 30-32.
2. Котлер, Ф. Маркетинг Менеджмент. 11-е изд. — СПб.: Питер, 2005.
3. Войнов, И.В. Моделирование экономических систем и процессов. Опыт построения ARIS-моделей / И.В. Войнов, С.Г. Пудовкина, А.И. Телегин — Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002.
4. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Дж. Чампи: Пер. с англ. СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1997.
5. Сусов Р.В., Самолдин А.Н. Выявление и устранение узких мест в бизнес-процессах организации // Наука и бизнес: пути развития. – 2013. – № 10(28). с. 131-137.
6. Голдратт, Элияху М. Цель. Процесс непрерывного совершенствования / Элияху М. Голдратт, Джефф Кокс — Пер. с англ. — Минск: Попурри, 2009. — 496 с.

7. Голдратт, Элияху М. Цель. Процесс непрерывного улучшения. Цель-2. Дело не в везенье / Элияху М. Голдратт, Джефф Кокс; Пер. с англ. — М.: Максимум, 2008. — 778 с.
8. Голдратт, Элияху М. Цель-3 / Элияху М. Голдратт, Элия Шрагенхайм, Керол А. Птак; Пер. с англ. — К.: Необходимо, но не достаточно, 2009. — 250 с.
9. Детмер, У. Производство с невероятной скоростью: Улучшение финансовых результатов предприятия / Уильям Детмер, Элия Шрагенхайм; Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишерз, 2009. — 330 с.
10. Volochienko, V., Falko, S., Postnikova, E. Recognition of the problematic situations in industrial systems with intellectual support // International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences. Volume 4, Issue 6, 2019, Pages 1434-1447.
11. Omelchenko, I., Drogovoz, P., Goralcheva, E., Shiboldenkov, V., Yusufova, O. The modeling of the efficiency in the new generation manufacturing-distributive systems based on the cognitive production factors // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 630, Number 1. P. 1-10. doi:10.1088/1757-899X/630/1/012020
12. Сусов Р.В., Багатурия В.В. Метод эталонного сравнения в инжиниринге бизнес-процессов. // Теоретические и прикладные исследования социально-экономических систем в условиях интеграции России в мировую экономику. Материалы V Международной заочной научно-практической конференции (1 ноября 2016 года) [Электронный ресурс]. - Тюмень: Тюменский государственный университет, 2016. – с. 216-218.
13. Тельнов, Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов. Компонентная методология — 2 изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 320 с.: ил.
14. Тарасенко, Ф.П. Прикладной системный анализ (Наука и искусство решения проблем): Учебник. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. — 186 с.
15. Клиланд, Д. Системный анализ и целевое управление / Д. Клиланд, В. Кинг; Пер. с англ. — М., “Сов. радио”, 1974. 280 с. с ил.
16. Анфилатов, В.С. Системный анализ в управлении: Учеб. пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин; Под ред. А.А. Емельянова. — М.: Финансы и статистика, 2002. - 368 с: ил.
17. Новосельцев, В.И. Теоретические основы системного анализа / Новосельцев В.И. и др.; под ред. В. И. Новосельцева — М.: Майор, 2006. 592 с.: ил.
18. Репин, В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В.В. Репин, В.Г. Елиферов — М.: РИА “Стандарты и качество”, 2004. — 408 с., илл. — (Серия “Практический менеджмент”).
19. Ивлев, В.А. Реорганизация деятельности предприятий: от структурной к процессной организации / В.А. Ивлев, Т.В. Попова — М.: ООО Изд-во “Научтехлитиздат”, 2000. — 263 с.
20. Тарасенко, Ф.П. Прикладной системный анализ (Наука и искусство решения проблем): Учебник. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. — 186 с.

УДК 65.01; JEL Classification: L29

## Механизм оценки качества менеджмента производственного предприятия

*Юлия Тимофеева*

К.э.н., ассистент кафедры «Экономика и организация производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана  
*j.timofeeva@bmstu.ru*

**Аннотация.** В статье обосновывается необходимость периодической оценки качества менеджмента. Описывается механизм оценки качества менеджмента производственного предприятия с помощью соотношения рабочего капитала, рентабельности и ликвидности.

**Ключевые слова:** качество менеджмента, оценка качества менеджмента.

## Mechanism for assessing the quality of production enterprise management

*Yuliya Timofeeva*

Cand. Sc. (Econ.), assistant of the Department of Economics and organization of production,  
BMSTU, Moscow, Russia

**Abstract.** The article substantiates the need for periodic assessment of the quality of management. The article describes the mechanism for assessing the quality of management of a production enterprise using the ratio of working capital, profitability and liquidity.

**Keywords:** quality of management, assessment of quality of management.

### Введение

Качество менеджмента предприятия стоит рассматривать наряду с качеством работ и эффективностью деятельности. Низкое качество управления предприятием замедляет его развитие, ограничивает в возможностях роста продуктивности. От того, насколько эффективен менеджмент предприятия, зависит также его привлекательность с точки зрения потребителей, поставщиков и инвесторов.

Качество должно быть неотъемлемой частью менеджмента для повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия. Его улучшение даст возможность усовершенствовать рабочие процессы организации для большей результативности деятельности. Поэтому необходимо разрабатывать и развивать способы оценки качества менеджмента.

### Необходимость оценки качества менеджмента производственного предприятия

В исследовании Европейского банка реконструкции и развития отмечается, что по уровню развития управленческих навыков Россия отстает от многих развитых стран и стран с формирующейся рыночной экономикой. Количественная оценка качества выводилась на основе результатов изучения четырех ключевых областей:

управление оперативной деятельностью, установление целей, мониторинг и управление стимулами. Оценки, полученные применительно к российским компаниям, были ниже среднего во всех четырех областях [1]. Из этого можно заключить, что управленческие навыки представителей отечественных предприятий требуют улучшения. Чтобы повысить их уровень сперва необходимо оценить, на каком уровне они находятся сейчас. Для этих целей может служить оценка качества менеджмента.

Качество менеджмента имеет значительное влияние (65-90%) на качество работы и качество продукции [2]. Высокое качество говорит само за себя – предприятие работает эффективно и результативно. Низкое же качество управления означает, среди прочего: неясные направления развития, неэффективные методы мониторинга, недостаточные знания менеджеров о потребностях в обучении, незнание рыночной реальности, неспособность адаптировать стиль управления к ситуациям [3]. Поэтому так важно и нужно периодически производить его оценку, что даст понимание того, каким образом и в каком направлении его можно улучшить.

Под оценкой качества менеджмента подразумевается дискретный или непрерывный процесс, позволяющий определить эффективность работы менеджера, отвечающего за ту или иную функцию, обеспечивающую деятельность предприятия, соотнести и увязать фактические результаты деятельности менеджера с установленными целями и получить конечную информацию как обратную связь для принятия управленческих решений относительно него. Оценка качества управления предприятием — это стратегически важная информация. Задачей каждого управленца является вовремя получить информацию состояния эффективности менеджмента на его предприятии, адекватно ее оценить и умело использовать для успешной деятельности предприятия [4].

Правильная оценка позволит сократить риски убытка вследствие неадекватных или ошибочных внутренних процессов, действий сотрудников предприятия и систем или внешних событий, несовершенства организационной структуры операционные риски. Также качество менеджмента определяет текущее состояние предприятия и перспективы его дальнейшего развития [5].

Есть мнение, что качество менеджмента не может быть оценено каким-то одним показателем, так как это понятие довольно ёмкое и включает в себя множество факторов. Поэтому необходимо разработать модель оценки, которая будет использовать системный подход, учитывающий как отдельные элементы организации, так и взаимосвязь между ними, а также их влияние на окружающую среду [6].

## **Механизм оценки качества менеджмента**

Любой процесс развития системы управления должен начинаться с оценки текущего уровня и выявления «болевых точек», демонстрирующих наибольшее отклонение от идеала или стандарта [7]. Метод оценки качества менеджмента (ОКМ), разработанный автором, основан на соотношении рабочего капитала, рентабельности и ликвидности (РКРЛ). Суть его заключается в том, что на основании данных о результатах деятельности компании рассчитываются величины рентабельности, рабочего капитала и ликвидности, после чего находится их соотношение, на основании величины которого делаются выводы о качестве менеджмента предприятия [8]. ОКМ через соотношение рабочего капитала, рентабельности и ликвидности в рамках данного метода предлагается производить с применением следующей формулы:

$$OKM = ROI/WCR/K_{\text{покр}} \quad (1),$$

где ROI - рентабельность инвестированного капитала (Return On Investment), WCR - соотношение рабочего капитала (Working capital ratio),  $K_{\text{покр}}$  – коэффициент покрытия.

Для ОКМ опытным путём установлены минимальное и максимальное допустимые значения оценки, следовательно, и интервал, попав в который, ОКМ считается удовлетворительной. Этот интервал – [0,032; 1,18] [9].

Суть разработанного автором метода заключается в том, что предприятие, решившее провести оценку качества менеджмента, на основании имеющихся у него данных о результатах деятельности рассчитывает величины рабочего капитала, рентабельности и ликвидности, а также их соотношение по формуле (1), а далее, при условии, что полученная оценка находится вне границ установленной нормы, предприятием осуществляется проверка элементов цепочки создания ценности (ЦСЦП) и показателей, выделенных в них, в соответствии с установленным приоритетом с учётом изменения величин рабочего капитала, рентабельности и ликвидности

Механизм оценки качества менеджмента строится на основе разработанного автором метода оценки качества менеджмента на основании соотношения рабочего капитала, рентабельности и ликвидности (ОКМ РКРЛ). (см. рис. 1).

Механизм ОКМ РКРЛ предусматривает следующие действия:

1. Расчёт показателей ROI, WCM и  $K_{\text{покр}}$  посредством следующих формул [8]:

$$\begin{aligned} \text{Рентабельность (ROI)} &= \\ &= \frac{\text{Выручка}}{(\text{Запасы} + \text{ДЗ} + \text{ДС}) + \text{Внеоборотные активы}} \\ &\quad \times \frac{\text{Выручка} - (\text{Себес} - \text{ть пр.} + \text{Коммерч. расх} + \text{Пр. расходы}) - \text{Упр. расходы}}{\text{Выручка}} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{Рабочий капитал} = \text{Запасы} + \text{ДЗ} - \text{КрЗ} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Ликвидность (K}_{\text{покр}}) &= \\ &= \frac{\text{Запасы} + \text{НДС по приобретенным ценностям} + \text{ДЗ} + \text{КФВ} + \text{ДС}}{\text{Кр.ЗС} + \text{Кр.З} + \text{Задолж. перед участ.} + \text{Резервы предст. расх} + \text{плат.} + \text{Пр. кр. об.}} \end{aligned} \quad (4)$$

где ДЗ – дебиторская задолженность, ДС – денежные средства, КрЗ – кредиторская задолженность, КрЗС – краткосрочные заемные средства, КФВ – краткосрочные финансовые вложения, Пр.кр.об. – прочие краткосрочные обязательства.

2. Расчёт соотношения рабочего капитала, рентабельности и ликвидности по формуле (1).
3. Проверка соотношения РКРЛ на предмет попадания в удовлетворительный интервал [0,032; 1,18] и его элементов на соответствие установленным нормам: ROI:  $\geq 0,16$ ;  $K_{\text{покр}}$ : 1,5 - 2,5; WCR: 1,2 – 2,0. Анализ изменения величины соотношения рабочего капитала, рентабельности и ликвидности в динамике.
4. В случае попадания полученного значения соотношения в интервал - завершение процесса оценки и продолжение деятельности до следующей оценки качества менеджмента.
- 4\*. В случае, если полученное значение соотношения не попало в интервал - рассматриваются процессы и показатели элементов ЦСЦП

производственного предприятия в соответствии с установленным порядком ранжирования (основанном на влиянии показателей основных элементов цепочки создания ценности продукции на элементы соотношения РКРЛ).

- 5\*. Когда причина несоответствия ОКМ установленной норме найдена, осуществляется управленческое воздействие на неё средствами управляющего органа предприятия.
- 6\*. Завершение процесса оценки и продолжение деятельности до следующей оценки качества менеджмента.

Анализ результатов деятельности организации не дает однозначного ответа на вопрос об уровне качества управления. Он не содержит информации о том, какие элементы оказывают реальное воздействие. Эта проблема была замечена инвестиционными аналитиками еще в самом начале [6]. Теоретики менеджмента подчеркивают, что результаты труда менеджера невозможно измерить непосредственно тем, что они выражаются в показателях организации или ее подразделения, которым руководит менеджер. Однако некоторые из них считают, что, несмотря на это обстоятельство, эффективность управления поддается количественному исчислению. Логика их рассуждений такова: чем выше квалификация менеджеров, тем рациональнее построена организация, тем эффективнее используется труд работников, лучше учитываются внешние и внутренние изменения [4]. Разработанный автором механизм оценки качества менеджмента хоть и даёт представление о происходящих на предприятии процессах и о том, какие меры следует предпринять для их улучшения, по сути основывается лишь на результатах хозяйственной деятельности предприятия, не охватывая при этом организационную структуру управления, личностные характеристики менеджеров, обеспечение ими основных функций менеджмента, экологический аспект деятельности предприятия и прочие факторы. Т.е. можно сделать вывод о том, что механизм ОКМ РКРЛ можно использовать как самостоятельно, так и в составе модели оценки, включающей в себя ряд других элементов. Этот вопрос подлежит дальнейшему детальному изучению и может стать основой для дальнейших исследований.

## **Заключение**

Оценка качества менеджмента необходима предприятию, чтобы обеспечивать рост его эффективности. Действия менеджмента предприятия выражаются в результатах деятельности предприятия, а его качество влияет на конкурентоспособность, производительность и даже деловую репутацию предприятия. Представленный автором метод ОКМ РКРЛ, механизм которого описан в данной статье, является одним из множества разработанных методов оценки качества менеджмента. Универсального метода нет, большая часть основывается на экспертной оценке. Так как понятие качества менеджмента включает в себя множество факторов управленческой деятельности, задача разработки способов оценки с учётом их всех по-прежнему остаётся актуальной.

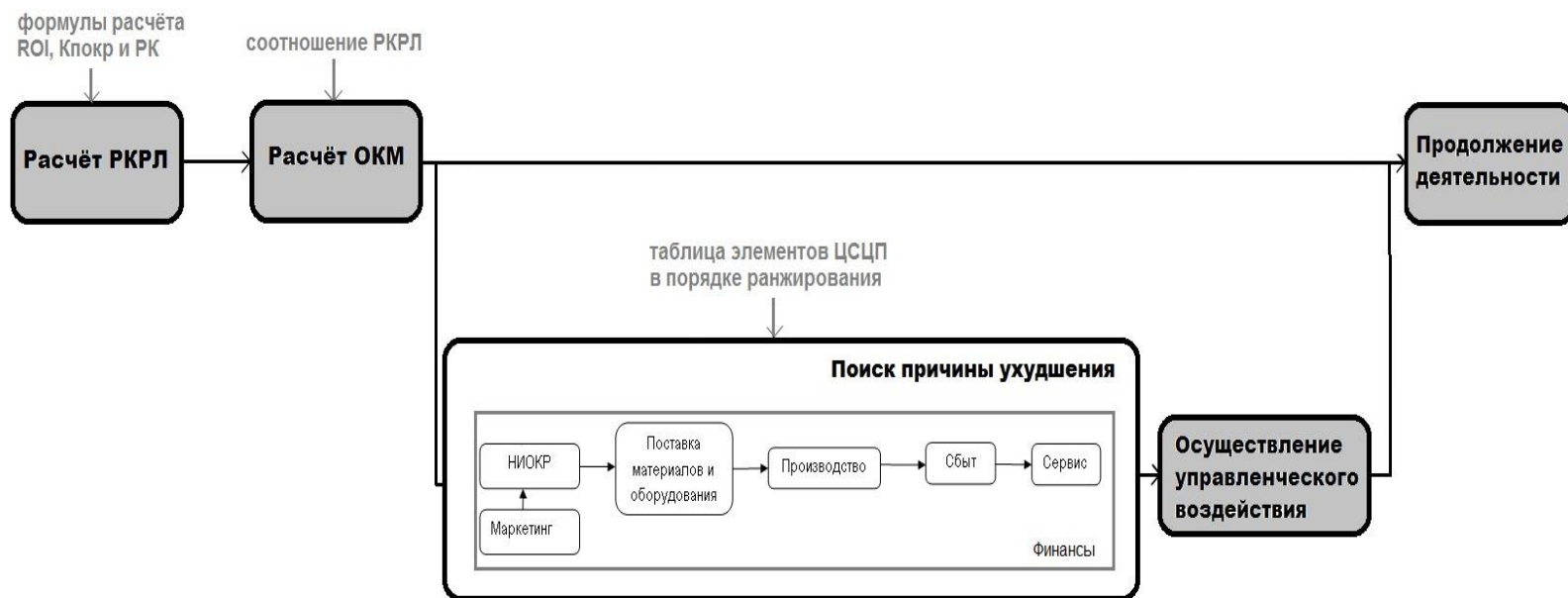


Рис. 1. Механизм оценки качества менеджмента производственного предприятия по методу ОКМ РКРЛ.



## Литература

1. Сайт Европейского банка реконструкции и развития. Диверсификация в России. Потенциал региональных различий. Доклад. [Электронный ресурс] URL: <https://www.ebrd.com/downloads/research/economics/publications/specials/diversifyng-russia-russian.pdf>. Дата обращения: 18.12.2019.
2. F. Galetto. The golden integral quality approach: From management of quality to quality of management // Total Quality Management, Volume 10, 1999.P. 17-35.
3. S. Wawak. The Role of Information Security in Quality of Management // Managing Sustainability? Proceedings of the 12th Management International Conference. Portorož, Slovenia, 23–26 November 2011. P. 155-167.
4. Василенко С.А. Технология оценки качества управления предприятием // Гуманитарные технологии в современном мире. Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции. 2019. Издательство: Западный филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. С. 339-343.
5. Когиева Ю.Г. Проблемы оценки качества менеджмента // Контроллинг на малых и средних предприятиях: Сборник научных трудов IV международного конгресса по контроллингу. Москва, 2014. С. 125-131.
6. S. Wawak. The concept of the quality of management evaluation / 8th International Quality Conference, May 23rd 2014. Center for Quality, Faculty of Engineering, University of Kragujevac. P. 285-293.
7. Азими́на Е.В., Дьячков Т.В. Актуальные проблемы оценки качества менеджмента организаций в отечественной экономике / Наука и бизнес: пути развития, 11 (89). - 2018. С. 185-191.
8. Тимофеева Ю.Г. К исследованию метода оценки качества менеджмента с помощью соотношения рабочего капитала, рентабельности и ликвидности // СЕДЬМЫЕ ЧАРНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ. Сборник трудов VII Всероссийской научной конференции по организации производства. НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана. / Высшая школа инженерного бизнеса. Москва, 2018. – С. 87-95.
9. Тимофеева Ю.Г. Апробация метода оценки качества менеджмента с помощью соотношения рабочего капитала, рентабельности и ликвидности на малом производственном предприятии // Контроллинг, № 68, 2018. – С. 46-53.

УДК 65.011.56 (045); JEL Classification: M15

## Оценка зрелости бизнес-процессов деятельности российских корпораций по отраслям в 2019 г.

*Павел Трифонов*

Доцент, к.э.н., доцент Департамента менеджмента, Финансовый университет при  
Правительстве РФ  
[PVTrifonov@fa.ru](mailto:PVTrifonov@fa.ru)

**Аннотация.** В статье проводится анализ процессной зрелости в российских компаниях ряда отраслей экономики на основе опроса экспертов представителей профессиональных сообществ, а также оценивается уровень внедрения BPM систем в деятельность российских компаний. На основе экспертного опроса были выявлены факторы, побуждающие руководство российских компаний к внедрению систем BPM, а также проведена оценка факторов, сдерживающих решение к внедрению BPM систем в деятельность компаний. Определен ожидаемый эффект от внедрения BPM систем на основе изученного опыта экспертов по внедрению систем, а также приводится результат анализа предпочтений руководства компаний при выборе информационной системы управления. В большинстве опрошенных компаний процессное управление используется для ключевых процессов, которые регламентированы и носят стратегический характер. Результаты исследования позволяют сделать выводы о том, что потребности руководства российских компаний в использовании систем управления бизнес-процессами связана с необходимостью обеспечения устойчивого развития компании.

**Ключевые слова:** BPMS, BPMN, бизнес-процесс, система управления бизнес-процессами, процессная зрелость, процессное управление, бизнес-модели, цифровизация бизнеса.

## **Analysis of the level of process maturity in the activities of russian companies (results of the survey of experts of the association of professionals BPM 2018-2019)**

*Pavel Trifonov*

Associate professor, PhD; Financial University under the Government of the Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the process maturity in Russian companies in a number of sectors of the economy based on a survey of experts from professional communities, and also assesses the level of implementation of BPM systems in the activities of Russian companies. On the basis of an expert survey, the factors that encourage the management of Russian companies to implement BPM systems were identified, as well as an assessment of the factors that hinder the decision to implement BPM systems in the companies' activities. The expected effect of implementing BPM systems is determined based on the studied experience of experts in implementing systems, as well as the result of analyzing the preferences of company management when choosing an information management system. In most of the companies surveyed, process management is used for key processes that are regulated and strategic in nature. The results of the study allow us to draw conclusions that the needs of Russian companies' management in using business process management systems are related to the need to ensure the company's sustainable development.

**Keywords:** BPMS, BPMN, business process, business process management system, process maturity, process management, business models, business digitalization.

## **Введение**

За последние годы функционирования российской экономики руководители многих отечественных организаций столкнулись с рядом барьеров экономического,

социального и технологического происхождения. Данные ограничения возникли в виду экономических санкций и, как следствие, вынужденным поиском альтернативных рынков сбыта продукции. Вследствие этого возникла необходимость изменить бизнес-модели функционирования организаций в виду ограниченности ресурсной базы и экономии ресурсов, обострения конкуренции на ряде рынков сбыта и поиском инвестиций для осуществления перехода на новый технологический этап развития, обусловленный цифровизацией всех сфер общественной и экономической жизни.

Мировой рынок BPM растет в среднем на 15% в год и приближается \$8 млрд. Для крупных мировых компаний управление бизнес-процессами уже стало неотъемлемой частью бизнеса. Российский заказчик только недавно осознал все преимущества BPM и сегодня пытается четко определиться, где ему необходимы такие решения [2].

Новым технологическим вызовом цифровой экономики для российского бизнеса стала необходимость перехода от устаревшей инструментальной системы методик управления организацией, основанной на функциональном и ресурсном подходах, в направлении более адаптивной к рыночным изменениям, клиентоцентричной и более устойчивой системе управления, методологической основой для которой является процессный подход. Согласно международным стандартам качества ИСО 9000:2000, процессный подход идентифицирован, как один из восьми принципов менеджмента качества, который способствует достижению целей качества, а «желаемый результат достигается более эффективно, когда соответствующие ресурсы и деятельности управляются как процесс» [1].

Переход на новую систему управления организацией процессного типа сопряжен с рядом изменений в концептуальном восприятии и разработке бизнес-моделей и организации хозяйственной деятельности, пересмотром организационных отношений, принципов координации, контроля, коммуникаций, ответственности, технологий разработки и принятия управленческих решений, смещения акцентов от бюрократических организационных структур управления в сторону адаптивных матричных и проектных структур. Немаловажным признаком таких изменений является переход на новую информационную систему управления организацией, объектом которой является система бизнес-процессов, связывающая производственные операции с рыночной деятельностью. Такой подход в XXI веке получил название процессный менеджмент, основанный на использовании технологии BPM систем (или BPMS).

## Методы

Целью данного исследования является выявление причин и характерных особенностей процессной трансформации российских предприятий в разрезе отраслевого признака в сравнении с результатами 2015 года. Данное исследование построено на основе экспертного опроса (сбор данных осуществлялся посредством Google Documents) и дальнейшей статистической обработки полученных результатов в MS EXCEL. Большая часть опрошенных респондентов являются руководителями структурных подразделений, ответственных за управление бизнес-процессами, в крупнейших российских корпорациях различной отраслевой принадлежности.

В рамках проводимого исследования поставлены задачи выявить корреляцию между переменными уровень знаний и компетенций в области инструментария управления BPMS менеджеров исследуемых компаний и уровнем процессной зрелости, выраженным в результатах внедрения процессного подхода на предприятиях. Также необходимо провести сравнительный анализ уровня

процессной зрелости между предприятиями представляющих разные отрасли («энергетика», «телекоммуникации», «обрабатывающая промышленность», «добыча полезных ископаемых», «торговля», «услуги», «строительство»).

Завершающей стадией экспертного опроса станет выявление факторов, влияющих на развитие технологий внедрения BPM в России, на основе ранжирования ответов и определение наиболее весомых факторов (имеющих в структуре суммарного значения показателя порядка 80% веса).

## Результаты

Важно отметить, что интерес к процессному управлению носит растущий характер и за последние 5 лет процент приверженцев такого подхода составил не менее 85%, что подтверждают данные приведенного опроса. Характерной особенностью проявления процессного подхода в системе менеджмента организации является описание и регламентация ее бизнес-процессов. Отечественный рынок BPM аккумулирует в себе всё большее количество активных участников и инспирирует своих сторонников среди высшего руководства ряда отечественных компаний [3]. Российские компании на данный момент недостаточно активно применяют методы процессного подхода, приемы и стандарты BPM, опираясь на собственные решения. Несмотря на данное обстоятельство, большинство менеджеров ответственно относятся к внедрению системы управления бизнес-процессами предприятия. Больше половины респондентов отмечают, что описание ключевых процессов завершено и ряд компаний завершили описание всех бизнес-процессов (12%), и это существенно отличает текущее состояние в российских компаниях от ситуации пятилетней давности. В 2019 году в 4 раза увеличилось количество компаний, которые привели к описанию все свои процессы за счет отраслей «энергетика», «телекоммуникации» и «добыча полезных ископаемых». Благодаря активным действиям компаний из отрасли услуги на 6% выросло количество организаций, задокументировавших свои ключевые бизнес-процессы (рис. 1).

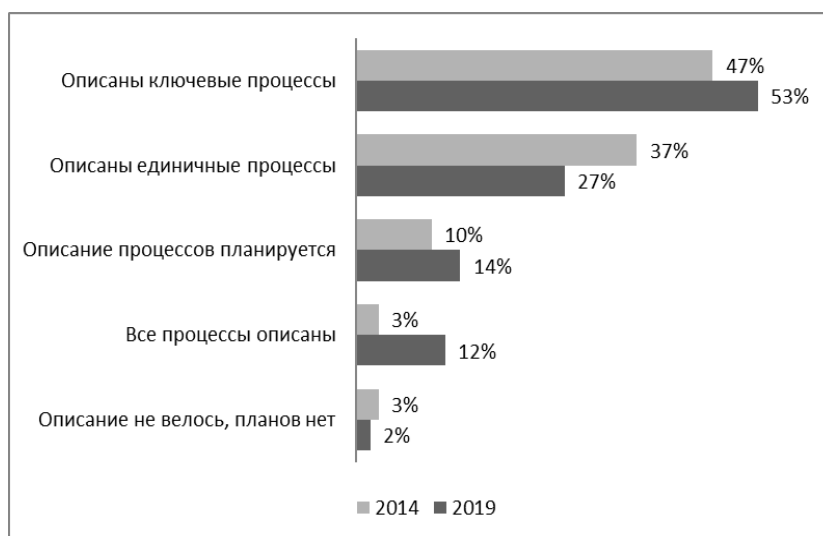


Рис. 1. Состояния описания процессов в компаниях.

Порядка четверти опрошенных руководителей компаний (22%) подтвердили, что ведется постоянный мониторинг и совершенствование большинства процессов в информационных системах. Рост количества компаний с 3% до 22%,

представляющих авангард процессного управления в России, свидетельствует об успехах в области развития проектов процессной грамотности и распространения пакетных продуктов компаний интеграторов BPMS. К тому же развитие процессного подхода обеспечивают факторы рыночного порядка (конкуренция и оптимизация издержек), обуславливающие причины выбора новой бизнес-модели. Успехами в области тотальной оптимизации системы управления бизнес-процессами могут похвастаться компании из «добывающих полезные ископаемые» и «распределение и генерация энергии» отраслей. Однако для большинства компаний процессное управление применяется только для ключевых процессов, ключевые бизнес-процессы регламентированы и в целом обеспечивают достижение целей. В 2019 году количество таких представителей достигло уже 70% в отличии от ситуации пятилетней давности 58% в 2014 году. Такая статистика стала возможной за счет активных инвестиций в информатизацию своих компаний в секторах «энергетика», «телекоммуникации» и «добыча полезных ископаемых» (рис.2). Эти компании сосредоточены на постепенном улучшении ключевых процессов, широкомасштабной автоматизации процессов на уровне всего предприятия, а также на определении показателей эффективности процессов [4, 7]. Процент организаций, по настоящее время не внедривших процессное управление, не сокращается и колеблется в диапазоне 23-27%, но у таких организаций есть понимание необходимости в этой задаче. Вызывает оптимизм сокращение количества организаций, у которых вопрос внедрения процессного управления не рассматривается с 14% до 12%. Принадлежность компаний к отраслям «строительство» и «торговля», выбравшими консервативный путь развития, обусловлена низкими производственными технологиями и спецификой деятельности проектного характера.



Рис. 2. Характеристики уровня процессной зрелости.

Последние годы спрос на продукты BPMS растет, информативность от эффекта внедрения BPM у большинства специалистов вызывает желание развиваться

дальше в данном направлении. В первую очередь, это связано с тем, у большинства организаций достаточно ограничены возможности экономии и повышения эффективности работы за счет объединения учетных функций. Второй причиной можно назвать переход бизнеса на цифровые процессы, что в свою очередь, требует серьезных инвестиционных вложений для их внедрения. В связи с этим у руководства компаний есть два пути развития событий, это или нанимать дополнительное количество сотрудников, или внедрять BPM. На данный момент, как на внутреннем, так и на внешнем рынке, происходит серьезная конкуренция по качественной продукции, что стимулирует многих переходить от контроля по отдельным показателям к ориентации исключительно на конечный результат.

Если говорить о стимулирующих факторах для внедрения BPM, то большинство опрошенных руководителей заметили, что увеличилась управляемость и прозрачность операционной деятельности в организации (порядка 70%). Другие же сделали акцент на повышении операционной эффективности процессов (выросло количество респондентов с 59% до 67%). Для многих немаловажным фактором стало снижение затрат и увеличение прибыли (порядка 55-57%) (рис.3). Остальные называют более специфичные причины выбора: необходимость типизации процессов, уменьшение времени вывода новых продуктов на рынок, повышение клиентоориентированности. Единогласное и солидарное мнение, прибавившее 8% за последние 5 лет, в отношении повышения операционной эффективности после внедрения BPM, выразили представители следующих отраслей: «энергетика», «строительство», «добыча полезных ископаемых», «финансовые услуги».



**Рис. 3.** Факторы, стимулирующие развитие систем управления бизнес-процессами.

Наряду с факторами, способствующими развитию BPM, в статье проанализированы ключевые факторы и барьеры, препятствующие развитию процессного подхода в стране. Существенная доля приходится на человеческий фактор, выраженный в недостаточном уровне компетенции и инертности сотрудников 41% и 31% соответственно. В большем объеме данный эффект проявляется в отраслях «строительство» и «финансовые услуги», и обусловлен проблемами в кадровой политике и на рынке труда для данных направлений. Но к наиболее проблемным участкам можно отнести несколько факторов: отсутствие интереса к данной теме у высшего руководства компании (стало 39%), низкий

уровень зрелости компании (вырос до 29%) и необходимость увеличения штата сотрудников (29%). Значения данных факторов выросли за последние годы более, чем на 10 пунктов, и это говорит о том, что ответственность за кризисное состояние на ряде предприятий имеет персональный характер. Такие «печальные» факты присутствуют в отраслях «промышленность» и «энергетика». Представители отраслей «строительство» и «добыча полезных ископаемых» в качестве причин отказа от внедрения процессного подхода в своих компаниях называют «нехватка финансовых и временных ресурсов».

В качестве позитивных оценок развития рынка BPM следует отметить заметное снижение влияния за последние годы таких факторов, как «нет понимания необходимости использования BPMS в управлении компанией» и «недостаточная очевидность эффекта от внедрения таких систем», на заметные 10% (рис.4).

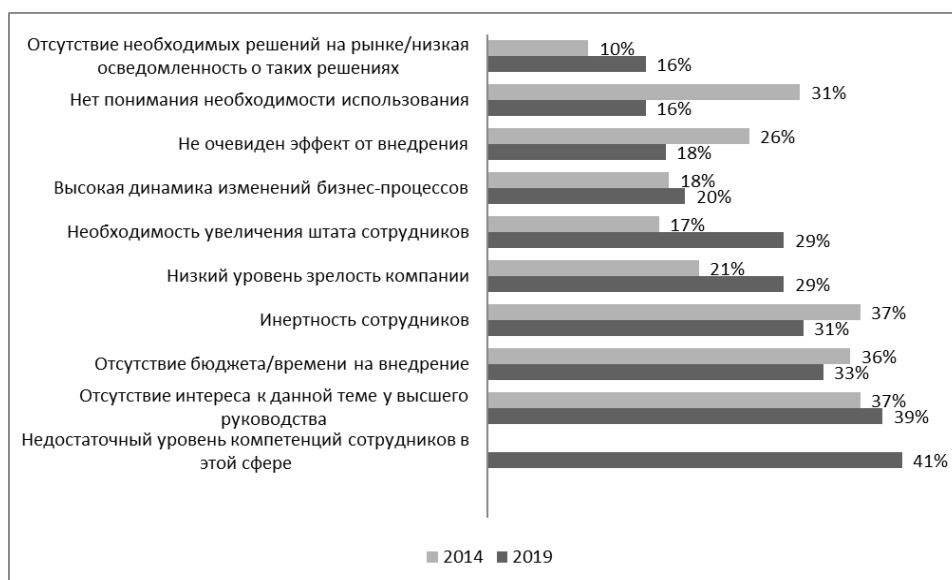


Рис. 4. Сдерживающие факторы внедрения BPMS в организациях.

## Выводы

В последнее время условия среды настолько быстро меняются, что компаниям приходится подстраиваться под них, в связи с этим менять либо структуру управления, либо её методы и приемы. BPM позволяют автоматизировать бизнес-процессы путем их проектирования в режиме пользователя, а также проводить анализ операционных показателей спроектированных процессов. Такие инструменты процессного управления позволяют стереть границы между бизнесом и IT и предлагают пользователям удобное средство внедрения процессов через их визуальное описание и настройку.

Главными вызовами в России для внедрения процессного подхода и обеспечивающих систем остаются поведенческие и системные рыночные проблемы. В качестве рекомендации по развитию систем следует рассмотреть возможность включения в платформу национального проекта «Цифровая Россия» разделов повышение грамотности, доступность и стимулирование процессной грамотности среди представителей бизнеса и в системе образования.

## Литература

1. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Межгосударственный стандарт. ГОСТ ISO 9000-2011. М.: Стандартинформ, 2012.
2. Российский рынок систем BPM в условиях экономического кризиса. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.itweek.ru/idea/article/detail.php?ID=171683>. Дата обращения (29.03.2019).
3. Коптелов А. Как применяется BPM в России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.i-love-bpm.ru/files/event/forum2013/A1-Classic-BPM.pdf> / Дата обращения: 29.03.2019.
4. Российский рынок BPM 2015-2016». Исследование компании «Логика BPM» и TAdviser [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/> Дата обращения: 28.03.2019.
5. Рынок BPM в России: на пути к эффективности бизнеса, Свиарев С. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=170929/> Дата обращения: 29.03.2019.
6. Российский рынок систем BPM в условиях экономического кризиса. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.itweek.ru/idea/article/detail.php?ID=171683>.
7. Коптелов А. Как применяется BPM в России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.i-love-bpm.ru/files/event/forum2013/A1-Classic-BPM.pdf> /
8. Рынок BPM в России: на пути к эффективности бизнеса, Свиарев С. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=170929/>
9. Van der Aalst, W. M. P., ter Hofstede, A. H. M., & Weske, M. (2003). Business Process Management: A Survey. Business Process Management, pp.1–12.
10. Mendling, J., Dustdar, S., Gal, A., García-Bañuelos, L., Governatori, G., Hull, R., Dumas, M. (2018). Blockchains for Business Process Management - Challenges and Opportunities. ACM Transactions on Management Information Systems, 9(1), pp. 1–16.
11. Schmiedel, T., vom Brocke, J., & Recker, J. (2013). Which cultural values matter to business process management? Business Process Management Journal, 19(2), pp. 292–317.
12. Schmiedel, T., vom Brocke, J., & Recker, J. (2014). Development and validation of an instrument to measure organizational cultures' support of Business Process Management. Information & Management, 51(1), pp. 43–56.
13. Vom Brocke, J., Schmiedel, T., Recker, J., Trkman, P., Mertens, W., & Viaene, S. (2014). Ten principles of good business process management. Business Process Management Journal, 20(4), pp. 530–548
14. Rosemann, M. and vom Brocke, J. (2010), "The six core elements of business process management", in vom Brocke, J. and Rosemann, M. (Eds), Handbook on Business Process Management. Introduction, Methods and Information Systems, Springer, Berlin, pp. 109-124.
15. vom Brocke, J., Seidel, S. and Recker, J. (2012), Green Business Process Management: Towards the Sustainable Enterprise, Springer, Heidelberg.



16. G.D. Bhatt, M.D. Troutt. Examining the relationship between business process improvement initiatives, information systems integration and customer focus: An empirical study, *Business Process Management Journal*, 11 (2005), pp. 532-55.
17. R.T. Wright, D.E. Campbell, J.B. Thatcher, N. Roberts. Operationalizing multidimensional constructs in structural equation modeling: Recommendations for IS research, *communications of the Association for Information Systems*, 30 (2012) 367-412.
18. W. Bandara, A. Alibabaei, M. Aghdasi. Means of achieving business process management success factors, in: 4th Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS 2009), Athens, Greece, 2009.
19. J. D. Mani, A. Barua, A.B. Whinston. An empirical analysis of the impact of information capabilities design on business process outsourcing performance, *MIS Quarterly*, 34 (2010), pp. 39-62.
20. R.P. Bagozzi. Measurement and meaning in information systems and organizational research: Methodological and philosophical foundations, *MIS Quarterly*, 35 (2011), pp. 261-292.

*УДК 334.7 (045); JEL Classification: D83, E24*

## **Профессионально-образовательная экосистема как драйвер развития взаимодействия инженерного образования и производства**

*Михаил Флек<sup>1</sup>, Екатерина Угнич<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Профессор, д.т.н., зам. управляющего директора ПАО «Роствертол», зав. Кафедрой «Авиастроение», Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, *mikh.fleck2018@yandex.ru*;

<sup>2</sup>Доцент, к.э.н., доцент, Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, *ugnich77@mail.ru*.

**Аннотация.** Формирование и развитие человеческого капитала, соответствующего текущим и перспективным потребностям производства, является серьезным вызовом для современных предприятий. Человеческий капитал, основу которого составляют знания и навыки, является важнейшим фактором производства, определяющим конкурентоспособности и эффективность деятельности предприятия. Одним из способов решения данной проблемы является формированием предприятием профессионально-образовательной экосистемы, путем объединения с различными образовательными организациями. Авторами сформулировано понятие профессионально-образовательной экосистемы как разновидности социально-экономической экосистемы. Подчеркивается важность взаимодействия между субъектами экосистемы как основы возникновения синергетических эффектов. Теоретические выводы подкреплены эмпирическим материалом на примере профессионально-образовательной экосистемы крупного вертолетостроительного предприятия. Дана характеристика профессионально-образовательной экосистемы предприятия. Акцент

сделан на структурно-видовом описании профессионально-образовательной экосистемы. Проанализированы причины формирования профессионально-образовательной экосистемы предприятия и путь ее развития. Для анализа эффективности профессионально-образовательной экосистемы была использована теория заинтересованных сторон, базирующаяся на оценке результатов экосистемы основными ее участниками. С целью оценки эффективности профессионально-образовательной экосистемы предприятия был проведен опрос ее участников о важности знаний и навыков, полученных в результате обучения, и удовлетворенности ими. На основе результатов опроса была построена карта восприятия методом анализа возможностей и потребностей (Needs&Gaps). Она наглядно продемонстрировала результаты профессионально-образовательной экосистемы с позиции важности и удовлетворенности ими участников этой экосистемы. Построение карты восприятия позволило сделать вывод о высокой оценке участниками экосистемы практических навыков, полученных в процессе обучения. Результаты анализа профессионально-образовательной экосистемы предприятия подтверждают ее эффективность в решении проблемы формирования человеческого капитала.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, предприятие, профессионально-образовательная экосистема, производственная система, производство, инженерное образование, взаимодействие

## The professional and educational ecosystem as a driver of development interaction between engineering education and manufacturing

*Mikhail Flek<sup>1</sup>, Ekaterina Ugnich<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Professor, D-r of Technical Sciences, Deputy Managing Director, Rostvertol PLC, «Aircraft Engineering» Department Chair, Rostov-on-Don, Russia;

<sup>2</sup>Docent, Ph.D., associate professor Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

**Abstract:** The formation and development of human capital as to the current and future needs of production is a serious challenge for modern enterprises. Human capital, which is based on knowledge and skills, is the most important factor of production that determines the competitiveness and efficiency of the enterprise. One of the ways to solve this problem is the formation of the enterprise vocational education ecosystem, by combining with various educational organizations. The authors formulate the concept of a professional and educational ecosystem as a type of socio-economic ecosystem. The importance of interaction between ecosystem subjects as the basis for the emergence of synergistic effects is emphasized. The theoretical conclusions are supported by empirical material on the example of the professional and educational ecosystem of a large helicopter enterprise. The characteristic of the enterprise's professional and educational ecosystem is given. Emphasis is placed on the structural and specific description of the professional and educational ecosystem. The reasons for the formation of the professional and educational ecosystem of the enterprise and the way of its development are analyzed. The analysis of the effectiveness of the professional and educational ecosystem can be based on the stakeholder theory, based on the assessment of the results of the ecosystem by its main participants. In

order to analyze the effectiveness of the professional and educational ecosystem of the enterprise, a survey of its participants was conducted on the importance of knowledge and skills acquired as a result of training, and satisfaction with them. On the basis of the poll results, a perceptual map was built by the analysis of Needs&Gaps. She demonstrated the most important attributes, describing the results of the professional and educational ecosystem from the perceptual of importance and satisfaction of participants in this ecosystem. The construction of the perceptual map made it possible to draw a conclusion about the high assessment of the participants of the ecosystem of practical skills acquired in the learning process. The results of the analysis of the professional and educational ecosystem of the enterprise confirm its effectiveness in solving the problem of human capital formation.

**Keywords:** human capital, enterprise, professional and educational ecosystem, production system, production, engineering education, collaboration.

## Введение

В условиях становления постиндустриального общества и повышения интеллектуализации экономики для многих отечественных предприятий существенной проблемой является разрыв между требуемым «качеством» человеческих ресурсов и предлагаемым системой образования. По данным исследования Boston Consulting Group Россия занимает 89 место по доступности квалифицированных кадров. При этом 35% выпускников отечественных колледжей и 25% выпускников вузов [6] не могут трудоустроиться по полученной специальности, преимущественно по причине отсутствия вакансий. Кроме этого, для предприятий, особенно высокотехнологичных, актуальна проблема устаревания знаний, поскольку их «период полураспада» в наукоемких отраслях составляет менее 2,5 лет. Решение этих и других проблем невозможно без совершенствования механизмов системы образования как источника формирования и развития человеческого капитала предприятия - важнейшего производственного ресурса, в котором сосредоточены знания, навыки и опыт работников [8].

Крупные предприятия по-разному пытаются решать проблему дефицита кадров необходимой квалификации. Одним из таких способов является создание корпоративных университетов. В России сегодня их насчитывается более 30. Корпоративные университет, как правило, реализуют программы дополнительного профессионального образования, то есть формируют лишь профессиональные компетенции. «Фундамент» же человеческого капитала закладывается со школьной скамьи – его формирует система образования и семья. Данную проблему отчасти устраняет другой способ улучшения «качества» формирования человеческого капитала – объединение усилий предприятия с различными образовательными организациями. В рамках такого объединения часто создаются базовые кафедры, принцип которых построен на дуальном практикоориентированном обучении, доказавшем свою эффективность и в России, и за рубежом [19]. Существует и более комплексный вариант такого объединения – формирование профессионально-образовательных экосистем, в основе которых лежит непрекращающееся получение необходимых знаний, навыков и опыта по принципу обучения «на протяжении всей жизни».

Целью данной работы является исследование особенностей формирования и развития профессионально-образовательной экосистемы предприятия как драйвера развития взаимодействия инженерного образования и производства. Данная цель достигается путем решения следующих задач:

- раскрыть сущность профессионально-образовательной экосистемы предприятия и ее роль в формировании человеческого капитала предприятия,
- проанализировать источники формирования и развития профессионально-образовательной экосистемы на примере вертолетостроительного предприятия,
- охарактеризовать структуру профессионально-образовательной экосистемы предприятия,
- оценить результаты функционирования профессионально-образовательной экосистемы предприятия.

## Методы

Неспособность существующих положений неоклассической экономики адекватно исследовать динамику экономического развития, объяснить смену технологических укладов и научно-производственных циклов [18] заставляет пересмотреть многие подходы и направления экономической теории [7]. Современные условия развития экономики требуют новых методологических подходов, способных оценить целесообразность взаимодействий между субъектами, а также потенциал формирующихся на их основе сообществ различных экономических агентов. Именно системный подход, положенный в основу данной работы, позволяет создать единое исследовательское пространство для всего комплекса социально-экономических феноменов. В основе системной парадигмы лежит концепция экосистем, изначально возникшая в биологии и имеющая междисциплинарный потенциал. Концепция экосистем позволяет рассматривать ее с точки зрения взаимосвязей и взаимоотношений между составляющими компонентами [14]. Концепцию экосистем все чаще применяют для изучения открытых систем с различным количеством разнородных участников, имеющих разнообразные взаимосвязи [17]. В связи с этим считаем целесообразным ее применение к исследованию взаимодействия предприятия с образовательными организациями. Профессионально-образовательная экосистема представляет собой особую социально-экономическую экосистему. Ее основу образует взаимосвязь участников, сеть сотрудничающих и конкурирующих организаций, которые предлагают связанные продукты и услуги [1]. Если в биологической экосистеме продукцией (результатом) служит биомасса, то в профессионально-образовательной экосистеме ею является человеческий капитал.

Для оценки эффективности профессионально-образовательной экосистемы в данном исследовании использовалась теория заинтересованных сторон [13] и прямая субъективная методика [5], базирующаяся на оценке результатов экосистемы основными ее участниками, а также метод ситуационного анализа [20], позволяющий изучать актуальные явления в реальных условиях. Эмпирической базой для оценки эффективности профессионально-образовательной экосистемы ПАО «Роствертол» составляют результаты проведенного в конце 2018 г. анкетирования четырех различных групп ее различных участников относительно важности и удовлетворенности формирующимися в этой экосистеме знаниями и навыками, составляющими основу человеческого капитала предприятия. На основе результатов анкетирования была построена карта восприятия методом анализа возможностей и потребностей (Needs&Gaps) [15], способная наглядно продемонстрировать преимущества и недостатки функционирования профессионально-образовательной экосистемы, а также резервы ее развития.

## Результаты

При определении содержания социально-экономических экосистем, к которым относится и профессионально-образовательная, необходимо подчеркнуть одновременную реализацию процессов кооперации и конкуренции. Поскольку единое понимание социально-экономической экосистемы пока отсутствует, то уточняя наиболее емкое определение Г.Б. Клейнера [2], определим профессионально-образовательную экосистему как сложную динамическую систему, территориально локализованную, состоящую из взаимодействующих субъектов, создающих определенный продукт (результат) и реализующих процессы кооперации и конкуренции одновременно с формированием синергетических эффектов. Исходя из этого определения, профессионально-образовательная экосистема - это не просто совокупность образовательных учреждений с партнерским предприятием, а их сложные динамические образования, где достигаются синергетические эффекты - эффекты, когда повышается результативность системы за счет взаимодействия различных по природе ее элементов. Приставка «эко» к слову «система» в данном случае подчеркивает необходимость определенной среды взаимодействия участников, основанной на их горизонтальных связях, где и зарождаются синергетические эффекты.

Социально-экономические экосистемы, по мнению Г.Б. Клейнера [3], включают четыре составляющие: организационную, инфраструктурную, коммуникационно-логистическую и инновационную (рис.1). Так, организационная составляющая представляет собой совокупность организаций и самостоятельных индивидуумов, функционирующих в составе экосистемы. Данный компонент можно охарактеризовать как кластер. Инфраструктурная составляющая представляет собой механизмы, правила и регламенты, формирующие среду ее участников. Коммуникационно-логистическая составляющая характеризуется интеграционно-коммуникационными механизмами, обеспечивающими процесс взаимодействия участников. Инновационная составляющая представляет собой инновационные импульсы, то есть мероприятия, направленные на адаптацию экосистемы к изменениям внешнего окружения. С этих позиций можно охарактеризовать и профессионально-образовательную экосистему (рис.1).

Таким образом, успешное функционирование профессионально-образовательной экосистемы обеспечивается взаимодействием различных составляющих и их воспроизводством. Магистральным направлением всех составляющих профессионально-образовательной экосистемы является совместное создание ценности – человеческого капитала предприятия [11].

Иллюстрация примера профессионально-образовательной экосистемы ПАО «Роствертол» - крупнейшего вертолетостроительного предприятия, входящего в холдинг «Вертолеты России» - позволяет продемонстрировать специфику этого механизма в формировании человеческого капитала предприятия. Поиск путей, направленный на решение проблемы соответствия «качества» человеческого капитала предприятия его текущим и перспективным производственным задачам привел к тому, что в 2002 году, предприятие инициировало создание образовательного пространства, преобразованного затем, в 2015 году, в профессионально-образовательный кластер, который в настоящий момент представляет собой уже профессионально-образовательную экосистему.



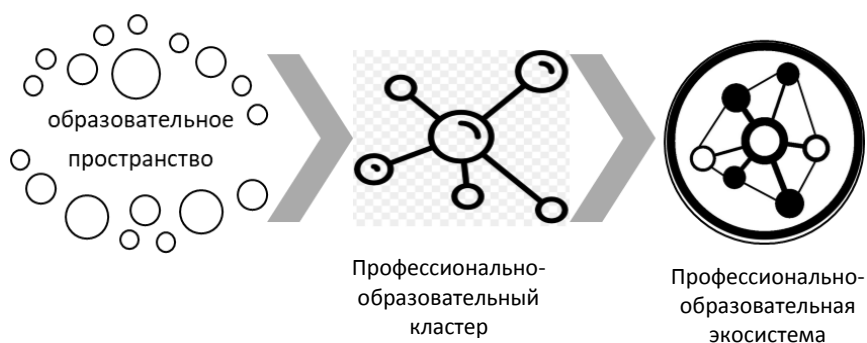
**Рис. 1.** Компоненты профессионально-образовательной экосистемы

Основными причинами создания предприятием в 2002 году образовательного пространства являются:

- необходимость в постоянном обучении работников в виду особого характера деятельности предприятия - производителя авиационной техники - обусловленного непрерывным обновлением номенклатуры и модификации выпускаемых изделий, освоением новых технологий, материалов и высокотехнологичного оборудования;
- потребность в соблюдении конфиденциальности при передаче знаний и формировании квалифицированных кадров, продиктованная спецификой ОПК;
- естественное старение и уход из производства квалифицированных инженеров на фоне ухудшения трудовой мобильности в целом по стране.

Участниками образовательного пространства ПАО «Роствертол» стали профильные колледжи, школы и, созданная в том же 2002 г., совместно с Донским государственным техническим университетом (ДГТУ) базовая кафедра «Авиастроение».

В дальнейшем, в результате укрепления взаимосвязей между участниками образовательного пространства, оно было преобразовано в профессионально-образовательный кластер (рис. 2). Принципиальным отличием образовательного пространства от профессионально-образовательного кластера, является то, что в первом нет концентрации усилий на определенном участке, нет прочных взаимосвязей участников, организационная конструкция не структурирована.



**Рис.2.** Формирование профессионально-образовательной экосистемы (пространство – кластер – экосистема).

Целью профессионально-образовательного кластера ПАО «Роствертол» является развитие интегрированной системы подготовки рабочих и специалистов для авиационной промышленности по цепочке «среднее общее образование – среднее профессиональное образование – высшее образование – дополнительное профессиональное образование». Таким образом, формирование будущего специалиста происходит начиная со школьной скамьи. Участники профессионально-образовательного кластера [9] представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** Участники профессионально-образовательного кластера.

Уровень организации	Организации-представители	Основной функционал
<b>Базовые образовательные организации</b>		
Среднее общее образование	подшефные школы г. Ростове-на-Дону	Закладывают «основу» человеческого капитала, обеспечивают абитуриентами последующие звенья кластера
Среднее профессиональное образование	Донской промышленно-технический колледж имени Б.Н. Слюсаря; Авиационный колледж	Подготовка рабочих и специалистов в сфере авиационной промышленности для предприятия
Высшее образование	ДГТУ: базовая кафедра «Авиастроение»	Подготовка квалифицированных специалистов с высшим образованием в сфере авиационной промышленности для предприятия
Дополнительное профессиональное образование	ДГТУ: Институт управления и инноваций авиационной промышленности	Дополнительная профессиональная подготовка и переподготовка работников предприятия, повышение квалификации, формирование новых компетенций работников в целевых областях
<b>Структурные подразделения базового предприятия</b>		
Дополнительное профессиональное образование	Центр подготовки персонала, Авиационный учебный центр	Дополнительная профессиональная подготовка работников предприятия, повышение квалификации
Неформальное образование в процессе трудовой деятельности	Цеха и отделы предприятия	Практика и обмен опытом на рабочих местах

Таким образом, участники профессионально-образовательного кластера (табл. 1) представлены не только образовательными учреждениями от школ до вузов, но и структурными подразделениями предприятия [10].

Дальнейшее развитие организационной конструкции профессионально-образовательного кластера в экосистему обусловлено турбулентностью внешней среды под воздействием усиления интеграционных процессов и вызовов цифровой производства. Потребность в наличии экосистем объясняется тем, что в современных условиях для создания продукта, отвечающего всем необходимым требованиям, необходимо объединение ресурсов и компетенций нескольких организаций. Экосистема обеспечивает новый более высокий уровень организации для производства продукта [4]. Так, если продуктом образовательного пространства являются образовательные услуги, то продукт профессионально-образовательной экосистемы - человеческий капитал.

Если образовательное пространство ПАО «Роствертол» включало несколько образовательных организаций, не взаимосвязанных между собой, то профессионально-образовательный кластер представляет собой уже определенную организационную конструкцию участников, основанную на их взаимосвязи. Профессионально-образовательная же экосистема, помимо совокупности участников и их взаимосвязи, включает среду, определенные интеграционные механизмы, развивающие взаимодействия участников и механизм адаптации, который служит основой устойчивости и саморазвития экосистемы.

Успешность функционирования профессионально-образовательной экосистемы характеризуется эффективностью формированием человеческого капитала предприятия. Ряд исследователей предлагает оценивать результаты функционирования социально-экономических экосистем на основе развития теории «заинтересованных сторон» [13]. Для этого следует выявить стороны (участников), заинтересованные в эффективном функционировании экосистемы, определить их ценностные отношения и результаты деятельности. Смешивая субъективизм заинтересованных сторон, формируется определенная система оценки, характеризующая эффективность функционирования социально-экономической экосистемы. Оценивать эффективность профессионально-образовательной экосистемы следует, в первую очередь, исходя из наличия и удовлетворенности знаниями, навыками, которые и составляют человеческий капитал предприятия [12]. Среди «заинтересованных сторон» профессионально-образовательной экосистемы можно выделить четыре основные группы:

- руководителей предприятия и его структурных подразделений;
- преподавателей образовательных организаций предприятия;
- работников предприятия (выпускники, обучавшиеся ранее в образовательных организациях профессионально-образовательной экосистемы);
- студентов, обучающихся в настоящий момент в образовательных организациях этой экосистемы.

С целью анализа эффективности системы обучения и подготовки специалистов в профессионально-образовательной экосистеме ПАО «Роствертол» в ноябре 2018 года был проведен опрос представителей этих четырех групп участников. По пятибалльной шкале респонденты оценивали важность и удовлетворенность полученных в результате обучения в профессионально-образовательной экосистеме:

- общепрофессиональных знаний, необходимых для инженера,
- специальных профессиональных знаний, связанных непосредственно с авиастроением,
- общекультурных знаний,



– практических навыков.

Результаты опроса четырех групп респондентов представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Результаты опроса о важности и удовлетворенности знаний и навыков, полученных в результате обучения.

Показатели («атрибуты»)	важность				удовлетворенность			
	руководители	преподаватели	выпускники	студенты	Руководители	Преподаватели	выпускники	студенты
Общие профессиональные знания (1)	4,65	4,26	4,02	4,01	4,58	3,99	3,39	3,63
Специальные профессиональные знания (2)	4,92	4,48	4,27	4,49	4,31	4,24	3,56	4,42
Общескультурные знания (3)	4,59	4,40	3,71	3,67	4,19	4,00	4,04	4,01
Практические навыки (4)	4,72	4,55	4,34	4,53	4,63	4,11	3,74	4,03

*Примечание.* В таблице представлены средние значения по результатам оценки респондентами важности и удовлетворенности знаниями и навыками по пятибалльной шкале (5 – очень важно/абсолютно удовлетворен; 1 – не имеет никакого значения/абсолютно не удовлетворён). При этом руководители отмечали важность и удовлетворенность данных знаний для работников предприятия; преподаватели – для обучающихся (будущих работников); выпускники кафедры (работники предприятия) и студенты – собственные знания.

В целом, всеми группами была дана удовлетворительная оценка (не менее 3 баллов) как важности, так и удовлетворенности полученными знаниями и навыками. Высокую важность специальных профессиональных знаний отметили руководители предприятия (4,92) при значении удовлетворенности 4,31. Наименьшую удовлетворенность знаниями как общепрофессиональными, так и специальными, отметили выпускники – работники предприятия (значения 3,39 и 3,56 соответственно). Также они наименее удовлетворены практическими навыками, полученными в процесс обучения (3,74). Это можно объяснить быстрым устареванием специальных знаний.

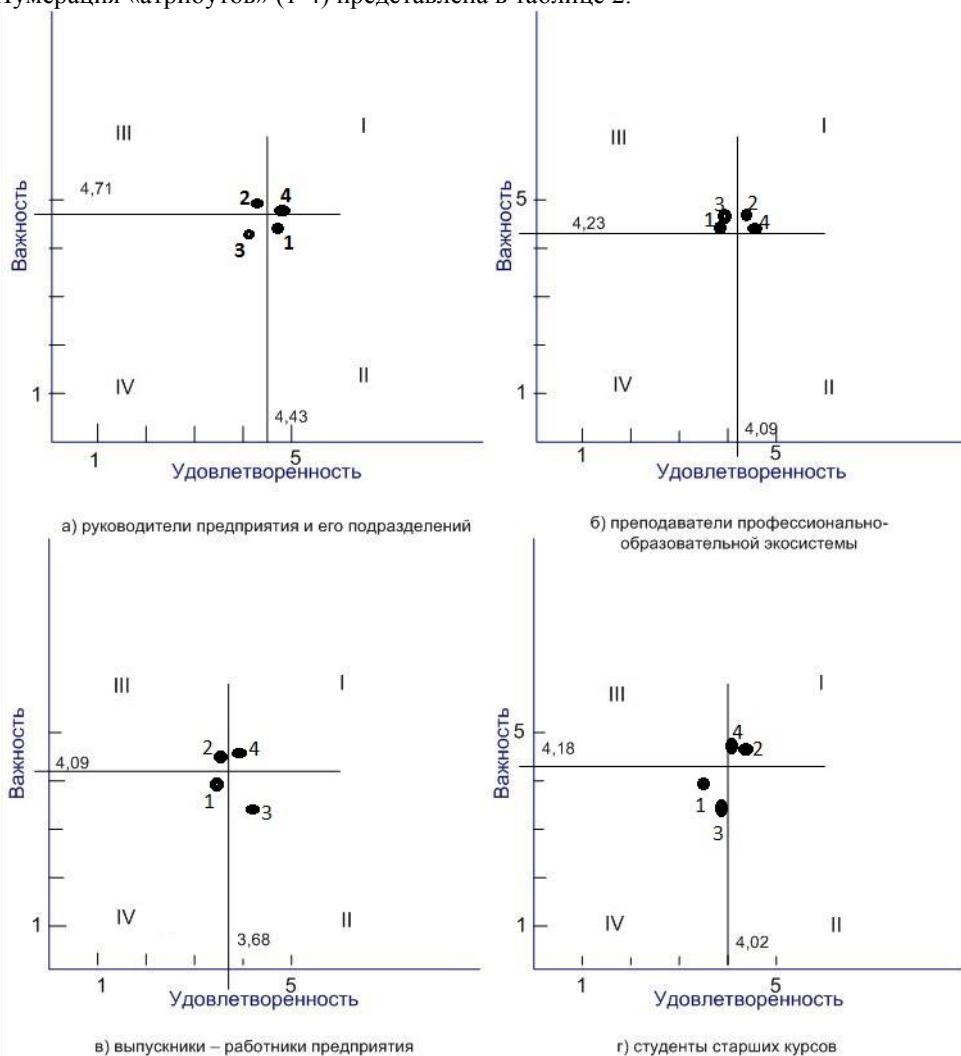
Для более подробной характеристики оценки «качества» человеческого капитала профессионально-образовательной экосистемы построим карту восприятия методом анализа возможностей и потребностей (Needs&Gaps) [15]. Метод Needs&Gaps основан на результатах оценки респондентами значимости и удовлетворенности определенными «атрибутами» по 5-балльной шкале. Для построения карты восприятия были использованы результаты опроса, представленные в таблице 2.

Для построения карты восприятия была построена координатная плоскость для каждой из четырех групп респондентов. Точки начала координат (средние величины по важности и по удовлетворенности по всей совокупности «атрибутов») представлены в таблице 3.

**Таблица 3.** Точки начала координат для карты восприятия каждой группы «участников» профессионально-образовательной экосистемы.

Показатель	Руководители	Преподаватели	Выпускники	Студенты
Важность	4,71	4,23	4,09	4,18
Удовлетворенность	4,43	4,09	3,68	4,02

Карты восприятия четырех групп респондентов представлены на рисунке 3. Нумерация «атрибутов» (1-4) представлена в таблице 2.

**Рис. 3.** Карты восприятия участников профессионально-образовательной экосистемы.

Правый верхний квадрант (I) характеризуется высокой важностью и высокой удовлетворенностью «атрибута». Правый нижний квадрант (II) - квадрант вторичных преимуществ или возможностей. Атрибуты, расположенные во втором квадранте, нуждаются в поддержке и развитии. Левый верхний квадрант (III) характеризует базовый недостаток. Левый нижний квадрант (IV) характеризуется невысокой важностью при невысокой удовлетворенности. Улучшение находящихся там

атрибутов требует более существенных усилий, но является необходимым для качественного формирования человеческого капитала предприятия. Примечательно, что все группы респондентов отметили, что практические навыки («атрибут» 4) являются базовым преимуществом профессионально-образовательной экосистемы (у всех респондентов он находится в квадранте I).

Анализируя карту восприятия, можно отметить, что по мнению всех участников экосистемы, ее базовым преимуществом является получение практических навыков носителями человеческого капитала предприятия (квадрант I). По поводу вторичных преимуществ профессионально-образовательной экосистемы (квадрант II) мнения респондентов разделились. Так, руководители предприятия и его структурных подразделений отнесли ко вторичным преимуществам общие профессиональные знания, а выпускники экосистемы (работники предприятия) общекультурные знания. Две другие группы участников (преподаватели и студенты) не выделили никакого «атрибута». По поводу базового недостатка профессионально-образовательной экосистемы (квадрант III) мнения респондентов опять разделились. Руководители предприятия, а также выпускники (работники предприятия) обозначили базовым недостатком получение специальных профессиональных знаний, а преподаватели – получение общих профессиональных и общекультурных знаний. В целом, профессионально-образовательная экосистема подтвердила свою значимость для предприятия в плане формирования его человеческого капитала, однако механизмы передачи профессиональных знаний в экосистеме требуют дальнейшего совершенствования и развития.

## **Заключение**

Профессионально-образовательная экосистема представляет собой драйвер развития интеграции образовательных организаций и предприятия, основной задачей которой является обеспечение предприятия человеческим капиталом требуемого «качества». Требования к определенному «качеству» человеческого капитала предприятия задаются особенностями современного производства, обусловленными сменой технологического уклада, вызовами глобальной конкуренции и быстрым устареванием знаний в наукоемких отраслях. Иными словами, профессионально-образовательная экосистема нацелена на достижение единства развития производительных сил и производственных отношений. В основе процесса развития самой профессионально-образовательной экосистемы лежит усложнение ее структуры и повышение адаптации к изменяющимся внешним условиям на базе постоянных обновлений.

Об эффективности профессионально-образовательной экосистемы можно судить по оценке результатов ее функционирования. Одним из вариантов оценки социально-экономической экосистемы может послужить применение теории «заинтересованных сторон» и прямой субъективной методики на основе опроса различных групп участников экосистемы. Проведенная оценка профессионально-образовательной экосистемы вертолетостроительного предприятия в целом свидетельствует о ее эффективности. Участники профессионально-образовательной экосистемы отметили, что ее базовым преимуществом является получение практических навыков носителями человеческого капитала предприятия. Перспективы развития профессионально-образовательной экосистемы видятся в укреплении взаимодействия ее участников и расширении их состава.

## Литература

1. Карпинская В.А. Экосистема как единица экономического анализа. Системные проблемы отечественной мезоэкономики, микроэкономики, экономики предприятий: материалы Второй конференции Отделения моделирования производственных объектов и комплексов ЦЭМИ РАН (Москва, 12 января 2018 г.). М.: ЦЭМИ, 2018
2. Клейнер Г.Б. Экосистема предприятия в свете системной экономической теории / Стратегическое планирование и развитие предприятий: материалы Девятнадцатого всероссийского симпозиума. Москва, 10-11 апреля 2018 г. М.: ЦЭМИ РАН, 2018. Секция 1.
3. Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы. Системный анализ в экономике – 2018: сборник трудов V Международной научно-практической конференции – биеннале (21–23 ноября 2018) / под общ. ред. Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. М.: Прометей, 2018. С. 5–14
4. Кузьмичев А.Д. Экономическая политика и бережливое производство // Мир новой экономики. – 2016. - №3. С.46-53
5. Мальцева В. А. Концепция skill mismatch и проблема оценки несоответствия когнитивных навыков // Вопросы образования. – 2019. - №3. С.43-76
6. Мониторинг трудоустройства выпускников. Министерство науки и образования РФ, М., 2017
7. Попов Е.В., Симонова В.Л., Тихонова А.Д. Факторная модель развития инновационных экосистем // Инновации. – 2019. - №10(252). С. 88-100.
8. Фалько С.Г., Иванова Н.Ю., Анкудинова М.Л. Особенности формирования человеческого капитала в инновационных организациях / Управление инновациями – 2018: Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. Р.М. Нижегородцева, Н.П. Горидько. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2018. С.65-71.
9. Флек М.Б., Угнич Е.А. Профессионально-образовательный кластер как экосистема: развитие в условиях цифровой трансформации // Journal of Economic Regulation. 2018. Т. 9, №4. С. 146-159.
10. Флек М.Б., Угнич Е.А. Роль базовой кафедры в формировании человеческого капитала предприятия // Государственное управление. Электронный вестник. 2018. №67. С.293-313.
11. Человеческий капитал: теория и практика управления в социально-экономических системах: монография / под общ. ред. Р. М. Нижегородцева и С. Д. Резника. - М.; Пенза, 2008. - 394 с.
12. Flek M.B., Ugnich E.A. Human Capital Formation of the Enterprise: the Role and Experience of the Specialized Department of the Pillar University // Advances in Economics, Business and Management Research. – 2019. - Vol.79. P. 289-291 DOI: <https://doi.org/10.2991/iscfec-19.2019.81>.
13. Freeman R. E. Strategic Management: A Stakeholder Approach. - Boston, 1984.
14. Moore J.F. Predators and prey: A new ecology of competition. Harvard Business Review, May-June, 1993.
15. Galport, N., Azzam, T. Evaluator Training Needs and Competencies: A Gap Analysis // American Journal of Evaluation. 2017. Vol.38. No1. P.80-100.
16. Jarvi, K, Almpanopoulou, A., Ritala, P. Organization of knowledge ecosystem: Precognitive and partial forms // Research Policy. 2018. 47(8). P.1523-1537.

17. Pravdiuk N., Pokynchereda V., Pravdiuk M. The human capital of an enterprise: theory and assessment methodology // *Baltic Journal of Economic Studies*. – 2019. №2. Vol.5. P.176-183 DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2019-5-2-176-183>.
18. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business, New York, 2017
19. Remington T. F. *Public-Private Partnerships in VET: Translating the German Model of Dual Education* / National Research University Higher School of Economics, Institute of Education. Moscow: HSE Publishing House, 2017.
20. Yin R.K. *Case Study Research Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage, 2003.

*УДК 334.7; JEL Classification: D29*

## **Применение смарт-технологий в управлении жизненным циклом продукции в современных производственных системах**

*Владимир Шиболденков<sup>1</sup>, Екатерина Нестерова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>К.э.н., ассистент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [vshiboldenkov@bmstu.ru](mailto:vshiboldenkov@bmstu.ru);

<sup>2</sup>Студент кафедры «Предпринимательство и внешнеэкономическая деятельность» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, [kiki.nesterova@yandex.ru](mailto:kiki.nesterova@yandex.ru).

**Аннотация.** Рассмотрены перспективные направления развития информационных технологий в сфере усовершенствования программ универсального искусственного интеллекта для задач организации производства. Рассмотрены современные тенденции применения в производстве и проанализированы преимущества компаниям. Предложена концепция построения процесса производства с применением смарт-технологий и других подходов искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** организация производства, искусственный интеллект, информатизация процессов, машинное обучение, менеджмент процессов производства, цифровые интеллектуальные технологии.

## **The smart technologies application for the product life-cycle management in modern manufacturing systems**

*Vladimir Shiboldenkov<sup>1</sup>, Katherine Nesterova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>assistant professor of department «Entrepreneurship and foreign economic activity», Cand. Sc. (Econ.), Bauman Moscow State University, Moscow;

<sup>2</sup>student of department «Entrepreneurship and foreign economic activity», Bauman Moscow State University, Moscow.

**Abstract.** Perspective directions of development of information technologies in the field of improvement of programs of universal artificial intelligence for tasks of the organization of production are Considered. Modern trends of application in production are considered and advantages to companies are analyzed. The concept of building a

production process using smart technologies and other artificial intelligence approaches is proposed.

**Keywords:** production organization, artificial intelligence, process informatization, machine learning, production process management, digital intelligent technologies.

## Введение

Процесс производства сегодня в значительной степени автоматизирован. На всех его стадиях большую часть работы проделывают механизмы, машины, программные обеспечения для всестороннего анализа данных. И все-таки на большинстве производств любые управленческие решения даже самого низшего уровня осуществляются специалистами и менеджерами. В тоже время, одно из самых быстро развивающихся инновационных направлений технологического развития является искусственный интеллект. Он постепенно входит во все аспекты бизнеса от работы с клиентами до стратегического планирования [1].

Многие специалисты говорят о том, что в отличии от интернет компаний, таких как Google или Amazon флагманов по внедрению и разработке ИИ решений, а также банков и компаний рынка услуг успешно внедряющих его в свою операционную деятельность, искусственный интеллект на производстве еще не получил такого широкого распространения. Поэтому сложно говорить о реальном соревновании производственных компаний по показателям его эффективности. Но нет сомнений, что будущее производства во многом зависит от способности его адаптировать хай-тек под свои нужды. Уже сейчас компании, которые применяют ИИ технологии входят в лидеры рынков [2-6].

## Цифровизация производства

На протяжении многих лет, компании вкладывали средства в цифровизацию производства. ERP, MES, SCADA системы получают информацию от датчиков на производстве и визуализируют информацию для аналитиков и инженеров. CRM системы ведут анализ клиентской базы, с 1С и другие финансовыми инструментами работают финансовые отделы. Каждая часть процесса фиксируется и рассчитывается при помощи компьютеров, но чаще бывает так, что эти системы не интегрированы между собой. Big Data аккуратно собирается и хранится в разных базах для использования сотрудниками отделов, в то время как эта информация могла бы ежедневно работать на компанию [7-9].

В отличие от человека у ИИ нет специализации, но есть широкие возможности для обучения и создания паттернов, для принятия оптимальных решений после анализа полной картины работы предприятия. Рассмотрим самые развитые на данный момент направления работы ИИ на производстве.

1. Generative design. Сегодня лучшие дизайны создаются программами, в которые на вход инженеры и дизайнеры вводят желаемые параметры и возможный набросок, но именно ПО создает модели, которое затем идут в массовое производство. Точность вычислений, проделанных машинами в разы выше, а итоговые модели лучше подходят для дальнейшей сборки на автоматизированных конвейерах [5].

2. Digital Twin. Точная виртуальная копия процесса производства в реальном времени. Система осуществляет мониторинг всего процесса в целом, проводит анализы производительности и качества, проводит анализ работы системы и указывает пользователю на все возможные ошибки, неполадки или просто

недостатки процессов. Компании, которые используют Digital Twins обычно строят свои процессы по современному принципу предвидения. Принцип работы Predictive maintenance заключается в предвидении проблем и сбоев и их заблаговременном устранении. ИИ анализирует данные с датчиков и, отслеживая малейшие изменения в работе, дает рекомендации для изменения плана логистических поставок. Как следствие точность проекта, бесперебойность производства и поддержание высокого КПД системы, качество продукции превосходит показатели до применения ИИ решений [2-4].

Рассмотрим построение производственного процесса с применением искусственного интеллекта: на начальном этапе менеджеры, инженеры и технологи прорабатывают параметры продукта, с использованием технологий generative design, определяют необходимые размеры, материалы, свойства. Поиск параметров производства строится на уже имеющейся информации о модели продукта, бюджете, логистике местоположения и необходимых поставках. Система датчиков и все необходимые решения ИИ устанавливаются и связываются на самом первом этапе, чтобы запустить алгоритмы машинного обучения как можно раньше [4].

Реализация процесса подразумевает разделение его на четыре сегмента, связанные между собой стратегическими целями предприятия. Так как производство и сбыт в системе интегрированы, то переход от одной стадии к другой по всем жизненным этапам продукции регистрируется программами и непосредственно влияет на объемы производства и сроки поставок. Поэтому в работу включается алгоритм менеджмента изменений, который получает информацию от блока сбыт и системы digital twin.

3. Machine learning. Технология работает в двух направлениях: получение, обработка текущего информационного потока и поиск решений для будущей оптимизации в базах наилучших знаний и накопленного ранее опыта. Программа анализирует экономическую эффективность, производственную мощность, гибкость, сроки и маркетинговую составляющую текущего положения продукта и предсказывает изменения внутри процесса и на рынке.

Выделяют следующие сегменты автоматизации производственных процессов, в которых активно используются смарт-технологии:

“Сегмент сбыта” активно использует второе направление работы алгоритма машинного обучения, а именно, основываясь на Live data и базах лучших практик, анализирует конъюнктуру рынка, выстраивая стратегию сбыта. В этом же блоке идет обработка информации о клиентах, логистике продаж, затратам, связанным со сбытом, программируются, автоматизируются и оптимизируются процессы и издержки.

“Сегмент качества” связанный напрямую с производством. Качество часто зависит от правильной стандартизации, а, благодаря искусственному интеллекту, вероятность ошибки приближается к нулю, процесс производства, основанный на предвидении, передает информацию алгоритму менеджмента изменений и определяет надежность и характеристики процесса с частотой необходимой для конкретного производства.

“Сегмент управления производством” – блок непосредственного управления систем менеджером. Не смотря на видимые успехи в развитии искусственного интеллекта почти во всех сферах деятельности, можно с уверенностью сказать, что в ближайшие десять-двадцать лет очень малый процент процессов управления смогут полностью передать на реализацию ИИ. Для этого существует множество причин, индивидуальных для каждой отрасли, из общих можно назвать существующий процент ошибок, влияние человеческого фактора на большинстве рынков,

недостаточная степень интеграции большинства компаний в сеть IoT (интернета вещей).

Внедрение технологии – многоуровневый процесс. Алгоритм машинного обучения совершенствуется и накапливает знания в течении всего времени функционирования. Период полного обучения машин процессам производства зависит от сложности и количеству операций. Связь производства и менеджмента организации в каждом сегменте - сложный процесс и должен проходить под управлением менеджеров компании [7]. Чтобы научить алгоритмы видеть моменты перехода между стадий процесса, нужна информация о предыдущих итерациях ключевых бизнес-процессов, которые машинное обучение сможет вывести из данных SCADA и MES систем компании [3].

Говоря о преимуществах, которые ИИ может дать бизнесу, можно сказать, что изменения положения на сегодняшних рынках, не оставляет компаниям, работающим по старым стандартам, возможности для маневра. Потери времени в управлении маркетингом и улучшениях на производстве не позволят компаниям конкурировать с более технологичными лидерами рынка. Благодаря digital twin сохраняются и улучшаются стандарты, достигнутые путем оптимизации и совершенствования, сделанных на основе знаний, собранных data mining алгоритмами.

Современные ИИ приложения, гораздо лучше людей справляются с цифрами и выводением статистики. Производству для продуктивной деятельности нужно всегда отслеживать состояние процессов, частые отчеты необходимы для прогресса и, если их делает искусственный интеллект, то у менеджеров освобождается время на развитие и стратегическое планирование, на основе полученной информации. Решение программного обеспечения основанного на машинном обучении станет опорой для менеджеров, инженеров, логистов, архитекторов. Анализ и оптимизация исходного процесса, трекинг положения компании на рынке и по сравнению со своими результатами за прошедшие периоды, советы по менеджменту времени и финансов, основанные на базах наилучших практик и опыте искусственного интеллекта, полная статистика отчеты и анализы по запросам менеджера, систематизация и оптимизация всех процессов для достижения общих целей станут более достижимыми и понятными для управленцев и работников, благодаря визуализации [5].

## **Смарт-технологии (Цифровые интеллектуальные технологии)**

Для формирования единой системы умного производства необходима интеграция с производственными смарт-технологиями, которые представляют собой комплекс программных, аппаратных, информационно-коммуникационных и киберфизических решений, объединяющих все элементы производственной системы [8]. Ключевой особенностью умного производства является глубинная трансформация и цифровизация бизнес-процессов организации под полноценную автоматизацию и алгоритмизацию предприятий промышленности. Производственные технологии основываются на создании физической и виртуальной инфраструктуры для коммуникации и взаимодействия разных элементов производственных процессов. Формирования единой умной производственной системы является сложной задачей интеграции разрозненной информации разной формы, поэтому для данных целей предполагается применение смарт-технологий, группы подходов к производству, основанных на использовании технологий искусственного интеллекта. Интегрированная производственная система включает в себя широкие задачи: проектирование корпоративной технологической архитектуры,



перенастройка бизнес-процессов, консолидации сведений между объектами и субъектами хозяйственной деятельности, создание организационной производственной стратегии. Взаимодействия происходит в реальном и виртуальном пространстве на всех стадиях жизненного цикла. В первую очередь оцифровываются фазы проектирования, производства и реализации. Таким образом, предприятию требуется разработать единую методологию цифровизации, так как разные отделы, службы и подразделения должны «общаться» на одном технологическом языке, при помощи которого составляется документация, формируются базы данных, составляется программное обеспечение и настраивается оборудование. Выбор общего языка коммуникации позволяет перейти к шагу построения модели цифровой трансформации и развития предприятия в интегрированную производственную систему с единым информационным коммуникационным пространством.

Цифровая форма экономики формирует единую систему данных, знаний, способов их обработки и трансфера. В работе [11] для обозначения этой системы используется термин «интеллектуальные цифровые технологии» (ИЦТ). В зарубежной литературе применяют термин «смарт-технологии» (от англ. smart – «умный»). К ним относят искусственный интеллект (Artificial intelligence, AI) [12], машинное обучение (Machine learning, ML), интернет вещей и киберфизические и сенсорные системы (Internet of Things, IoT), цифровые технологии управления данными (Data Science, DS) и знаниями (Knowledge management, KM), технологии больших данных (Big data technologies, BDT), технологии интеллектуального анализа данных (Data Mining, DM) и управление талантами при помощи цифровых технологий (Educational Technologies, EdT).

Искусственный интеллект представляет собой сквозную супертехнологию: комплекс моделей, приемов, подходов, алгоритмов, технологий и инструментов по управлению информацией. К ней же относятся разные когнитивные, нейроморфные и биоморфные технологии, консолидирующие достижения всех отраслей знания по имитации нейробиологических и психоэмоциональных процессов естественного интеллекта. В первую очередь, это отличительные механизмы мыслительной деятельности человека: обучение, абстракция и распознавание закономерностей [11-18].

Следующим шагом является создание полноценной цифровой модели производства – виртуального, полностью интерактивного двойника всей производственной системы. Это позволяет взаимодействовать с реалистичной виртуальной копией производственной системы и за счет этого управлять производственными процессами в реальности; иметь количественные модели эффективности функционирования всей системы и обоснованно планировать результаты её развития.

Алгоритмизация производственных процессов осуществляется на основе подходов машинного и глубокого обучения и их интеграции в общую систему организацию производства, которая формирует объединенное сетевое пространство промышленного предприятия в виде структуры ключевых параметров функционирования, представленных качественными данными. Формализация и анализация производственных операций позволяет сформулировать строгое видение производственных процессов и всей глобальной сети формирования ценности, проанализировать наличие проблемных ситуаций и оперативно принять адекватные меры, оптимизировать процесс принятия управленческих решений, объективно оценивать производительность организации.

Использование смарт-технологий в производстве позволяет формировать умные производственные комплексы и системы, интерактивно проектировать целостную картину промышленной организации, создать будущую архитектуру

умной производственной организации. Единая структурная модель позволяет всем участникам производства четко представлять выполняемые функции и проблемные места на разных уровнях рассмотрения деятельности организации (социально-экономический уровень, производственно-технологический уровень, информационно-телекоммуникационный уровень и т.п.). Также развитие производственных смарт-технологий представляется перспективным направлением развития и применения искусственного интеллекта для решения экономических задач и развития интегрированных производственных комплексов.

## **Заключение**

ИЦТ является ключевым трендом настоящего времени [19]: на 2016 год мировой рынок технологий искусственного интеллекта оценивался в 33 млрд руб. (оценки переведены в рубли по историческому курсу валют), а с наблюдаемым десятикратным ростом инвестиций данный рынок к 2020 году достигнет монетизации в 330 млрд руб. Причем значительное коммерческое применение наблюдается не только в области финансовых и коммерческих услуг, но и в более консервативных отраслях, таких как машиностроение, металлургия и химическое производство (по сведениям аналитического центра TAdviser и компании «Инфосистемы Джет»).

Более подробная сегментация рынка ИЦТ предложена компанией Tractica на основе анализа нескольких сотен реальных кейсов. Было выделено 6 фундаментальных технологий, к которым относятся машинное и глубокое обучение, техническое зрение, обработка естественного языка, машинная аргументация и машинный вывод умозаключений, а также 21 нишевая технология. Прогноз данной компании по росту мирового рынка ИЦТ: с 40 млрд руб. в 2016 году до 2,5 трлн руб. в 2025 году.

Направлениями изменений при помощи ИЦТ: снижение издержек, повышение качества продукции, повышение обоснованности при принятии решений, повышение производительности труда, повышение безопасности и уменьшение негативного влияния человеческого фактора, развитие конкурентного потенциала, повышение эффективности взаимодействия с клиентами [19]. Отечественный рынок ИЦТ представлен более скромными значениями инвестиций (0,7 млрд руб. в 2017 г. и 28 млрд руб. к 2020) [20].

Состояние отечественного рынка все же отражает мировые тенденции многократного ежегодного прироста заинтересованности и проникновения в самые разнообразные сферы деятельности: услуги, реклама, медицина, информационная безопасность, транспорт, алгоритмическая торговля и разные формы промышленного производства [21].

Но отечественные эксперты подчеркивают общее отставание внутреннего рынка ИЦТ от общемировых трендов, обосновывая это невысоким уровнем автоматизации и цифровизации экономики, моральным и техническим износом основных вычислительных мощностей, а также практикой отечественных компаний использования ИЦТ в качестве ноу-хау, информацию по содержанию и результатах воздействия которого не раскрывают публично.

## **Литература**

1. Юсуфова О.М., Майстренко Т.В. Перспективы перехода предприятий к цифровому корпоративному управлению // Экономика и предпринимательство. 2018. №10. С. 874-880.

2. Bo-hu Li (China Aerospace Science and Technology Corporation), Bao-cun Hou "Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: a review" in Journal of Zhejiang University Science C (Jan 1, 2017) [Электронный ресурс]: <https://scinapse.io/papers/2583955450> (дата обращения: 08.11.19).
3. S.P. Leo Kumar (PSG College of Technology "State of The Art-Intense Review on Artificial Intelligence Systems Application in Process Planning and Manufacturing" in Engineering Applications of Artificial Intelligence" (Oct 1, 2017) [Электронный ресурс]: <https://scinapse.io/papers/2753917303> (дата обращения: 08.11.19).
4. Jay Lee(UC: University of Cincinnati), Hossein Davari (UC: University of Cincinnati) "Industrial Artificial Intelligence for industry 4.0-based manufacturing systems" in Manufacturing Letters (Oct 1, 2018) [Электронный ресурс]: <https://scinapse.io/papers/2890793284> (дата обращения: 08.11.19).
5. Michael Jordan (University of California, Berkeley), Tom M. Mitchel (CMU: Carnegie Mellon University) "Machine learning: Trends, perspectives, and prospects" Science SCI(E) (Jul 17, 2015) [Электронный ресурс]: <https://scinapse.io/papers/1901616594> (дата обращения: 08.11.19).
6. Yanqing Duan (University of Bedfordshire), John S. Edwards (Aston University), Yogesh Kumar Dwivedi (Swansea University) "Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda," in International Journal of Information Management (2019) [Электронный ресурс]: <https://scinapse.io/papers/2934302500> (дата обращения: 08.11.19).
7. Volochienko, V., Falko, S., Postnikova, E. Recognition of the problematic situations in industrial systems with intellectual support // International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences. Volume 4, Issue 6, 2019, Pages 1434-1447.
8. Турлакова С. С. Информационно-коммуникационные технологии развития "умных" производств // Economy of Industry. 2019. Т. 85. №. 1. С. 101-122.
9. Reut, D., Falko, S., Postnikova, E. About scaling of controlling information system of industrial complex by streamlining of big data arrays in compliance with hierarchy of the present lifeworlds // International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences. Volume 4, Issue 5, October 2019, Pages 1127-1139.
10. Дроговоз П.А. Организационно-экономическое проектирование бизнес-архитектуры наукоемкого промышленного предприятия: Монография. - М.: ООО "ВАШ ФОРМАТ", 2018. 108 с.
11. Шиболденков, Владимир Александрович. Разработка инструментария нейросетевого разведочного анализа и поддержки принятия решений по развитию экономических систем: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.13 / Шиболденков Владимир Александрович; [Место защиты: Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана (НИУ)]. Москва, 2019. 208 с.
12. Miller T. Explanation in artificial intelligence: insights from the social sciences // Artificial Intelligence. 2018. 66 p.
13. Дроговоз П.А., Рассомагин А.С. Обзор современных методов интеллектуального анализа данных и их применение для принятия управленческих решений // Экономика и предпринимательство. 2017. № 3. С.689-693.
14. Knowledge management capability impact on enterprise performance in Russian high-tech sector / E.N. Goralcheva, A.G. Gudkov, I.N. Omelchenko, P.A. Drogovoz, D.V. Koznov // 2018 IEEE international conference on engineering, technology and innovation, ICE/ITMC 2018 – Proceedings. 2018. Art. No. 8436316. DOI: 10.1109/ICE.2018.8436316.

15. The modelling of the efficiency in the new generation manufacturing distributive systems based on the cognitive productions factors / I.N. Omelchenko, P.A. Drogovoz, E.N. Gorlacheva, V.A. Shiboldenkov, O.M. Yusufova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 630, Issue 1. Art. No. 012020. DOI: 10.1088/1757-899X/630/1/012020.
16. Cognitive factors of production's utility assessment of knowledge-intensive organizations / E.N. Gorlacheva, I.N. Omelchenko, P.A. Drogovoz, O.M. Yusufova, V.A. Shiboldenkov // AIP Conference Proceedings. 2019. Vol. 2171. Art. No. 090005. DOI: 10.1063/1.5133228.
17. Lundberg S. M., Lee S. I. A unified approach to interpreting model predictions //Advances in Neural Information Processing Systems. 2017. С. 4765-4774.
18. AI in 2019: 8 trends to watch. [Электронный ресурс]: K. Casey // A community of CIOs discussing the future of business and IT. URL: <https://enterpriseproject.com/article/2018/12/ai-trends-2019> (дата обращения: 21.12.18).
19. Искусственный интеллект (рынок России). [Электронный ресурс]: Государство, бизнес, ИТ // TADVISER. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный\\_интеллект\\_\(рынок\\_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_(рынок_России)) (дата обращения: 21.12.18).
20. Artificial Intelligence (AI) как ключевой фактор цифровизации глобальной экономики. [Электронный ресурс]: Новости ИТ-бизнеса // Искусственный интеллект (ИИ). URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=117544> (дата обращения: 21.12.18).
21. Bughin J. Artificial intelligence: the next digital frontier? McKinsey Global Institute. 2017. 80 p.