

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

---

# ДВЕНАДЦАТЫЕ ЧАРНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Сборник трудов XII Всероссийской научной  
конференции по организации производства

2 декабря 2022 года

г. Москва  
2022 г.

УДК 658.5, ББК 655.9, Ч 91

ДВЕНАДЦАТЫЕ ЧАРНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ. Сборник трудов XII Всероссийской научной конференции по организации производства. ФОРУМ СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ И БУДУЩЕЕ РОССИИ. Москва, 2 декабря 2022 г. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, НП «Объединение контроллеров», 2022. – 149 с.

ISBN 978-5-906526-32-8



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

Редакторы-составители: С.Г. Фалько, Р.Д. Яценко

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

## Оглавление

<i>Аксенова А.М., Герцик Ю. Г.</i> Анализ механизмов контроля качества в области производства и технического обслуживания медицинских изделий .....	5
<i>Болдырев В.С.</i> Инжиниринг энергоресурсоэффективной химико-технологической системы лакокрасочной отрасли с применением экспертной системы автоматизированного проектирования технологического узла подготовки поверхности .....	12
<i>Герцик Ю.Г., Польшина А. С.</i> К вопросу оценки качества инновационных технологий с учетом положений био- и техноэтики..	19
<i>Иванова И. А., Можжилкина Д. А.</i> Управление оборонно-промышленным комплексом: опыт зарубежных стран .....	26
<i>Кочетков С.В., Кочеткова О. В.</i> Теория и измерение инновационного развития экономики .....	31
<i>Кузьмичев А.Д.</i> Конторы инженеров в России в конце XIX – начале XX веков. К исследованию вопроса .....	43
<i>Масленникова Ю.Л.</i> К вопросу об оценке цифрового потенциала промышленного предприятия .....	56
<i>Орлов А.И.</i> Бережливое производство: оптимизация запасов и отказ от выходного контроля.....	62
<i>Соколянский В.В., Бобохина В.А., Портнов А.И, Шиканов А.И.</i> Линейка индикаторов оптимального размера высокотехнологичного зарубежного предприятия аэрокосмической отрасли в системе организации производства .....	70
<i>Соколянский В.В., Кондратьев Е.К., Танаян Д. В.</i> Инновационный подход к генерированию производственных функций высокотехнологичных предприятий аэрокосмической отрасли как инструмент в прогнозировании организации производства .....	76
<i>Третьякова В.А.</i> Принятие решения об увеличении производственной мощности предприятия на основании анализа рынка госзакупок .....	88
<i>Четвертков А.Н.</i> Подрядный и хозяйственный способы организации технического обслуживания и ремонтов электросетевого оборудования .....	98
<i>Угнич Е.А., Флек М.Б.</i> Оценка формального и неформального	

обучения в развитии человеческого капитала предприятия .....	104
<i>Чернышева Г.Н., Потудинский А.В., Савич Ю.А.</i> Совершенствование организации войскового ремонта военной техники.....	112
<i>Чернышева Г.Н., Савич Ю.А., Мысов И.А.</i> Организационно-экономические проблемы конверсии и диверсификации предприятий оборонно-промышленного комплекса.....	121
<i>Шкарупета Е.В.</i> Промышленные циркулярные экосистемы: понятие и классификация .....	130
<i>Яценко В.В., Яценко Р.Д.</i> Развитие компетенций организации в соответствии со структурой производственной системы высокотехнологичного предприятия .....	136
<i>Яценко Р.Д.</i> Трансформация инструментов цифрового маркетинга в современном мире.....	143

УДК 658.562; JEL Classification: O32, Q01, Q57

## **Анализ механизмов контроля качества в области производства и технического обслуживания медицинских изделий**

*А.М. Аксенова, Ю.Г. Герцик*

студент магистратуры, кафедра «Промышленная логистика» МГТУ им. Н.Э. Баумана; доцент, д.э.н., к.б.н., профессор, кафедра «Промышленная логистика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, aksenovaam@student.bmstu.ru, ygerzik@bmstu.ru

**Аннотация.** *В свете формирования единого рынка медицинских изделий Евразийского экономического союза существует необходимость унификации законодательной базы в сфере лицензирования и сертификации производства медицинского оборудования на территории государств-членов союзного государства. Для повышения эффективности и прозрачности процедур оценки качества продукции медицинской промышленности стоит вопрос о преимущественном применении механизма сертификации, как выходного контроля качества, и об упразднении лицензирования.*

**Ключевые слова:** *система менеджмента качества, сертификация, лицензирование, медицинские изделия, организация производства.*

## **Analysis of quality control mechanisms in the field of production and maintenance of medical devices**

*Anastasia Aksenova, Yury Gertsik*

master's degree student of Bauman University, Moscow; Associate Professor, Professor of «Industrial logistics» chamber, PhD Bauman University, Moscow  
aksenovaam@student.bmstu.ru, ygerzik@bmstu.ru

**Abstract.** *In the light of the formation of a single market for medical devices of the Eurasian Economic Union, there is a need to unify the legislative framework in the field of licensing and certification of the production of medical equipment on the territory of the member states of the union state. To increase the efficiency and transparency of the procedures for assessing the quality of medical industry products, there is a question of the predominant use of the certification mechanism as an output quality control, and the abolition of licensing.*

**Keywords:** *quality management system, certification, licensing, medical devices, production organization.*

## **Введение**

В последние годы в рамках Соглашения Евразийского экономического союза (ЕАЭС) формируется общий рынок медицинских изделий, что порождает актуальность проблемы создания единой универсальной системы менеджмента качества [1]. Это ставит новую задачу перед государствами-членами ЕАЭС по разработке новых норм и законов в сфере лицензирования и сертификации производственной деятельности. Особенное место в данном кластере проблем занимает сертификация и лицензирование медицинской промышленности, поскольку именно в этой области происходит ускоренная модернизация, вызванная потребностями общества [2]. Недавняя пандемия показала, что медицинская промышленность должна быстро развиваться, чтобы соответствовать меняющимся условиям мира и новым вызовам. На данный момент Российская Федерация занимает далеко не первое место в сфере производства медицинского оборудования и фармацевтических препаратов, что делает ее неконкурентоспособной и ставит в зависимость от иностранных производителей, что подрывает суверенитет в одной из наиболее важных отраслей промышленности.

В рамках данного вопроса перед государством стоит задача модернизировать систему менеджмента качества путем постоянного обновления стандартов сертификации и лицензирования. Авторы полагают, что указанные вызовы могут быть решены посредством четкого понимания различий между сертификацией и лицензированием, выработки в будущем нового подхода к их разработке и применению относительно регулирования производств в сфере медицинских изделий для их соответствия мировым стандартам. Более того, необходимо исследовать, возможно ли применять только лицензирование деятельности или только сертификацию изделий, либо и то и другое в комплексе для устойчивого развития в сфере медицинской промышленности и достижения лидирующих позиций на мировом рынке с передовыми технологиями в системе здравоохранения. Таким образом, целью настоящего исследования является анализ существующих механизмов менеджмента качества в области производства медицинских изделий и оборудования, а именно государственной регистрации, лицензирования и сертификации для формирования благоприятных условий устойчивого развития медицинской промышленности в России.

## Материалы и методы

Материалами для данного исследования послужила, главным образом, законодательная база РФ в сфере сертификации и лицензирования, а также различные работы российских и зарубежных ученых в области модернизации системы менеджмента качества производства в условиях быстро меняющегося мира. Благодаря использованию общенаучных методов, таких как анализ и синтез материалов исследования, были сформулированы тезисы о необходимости модернизации системы менеджмента качества в системе здравоохранения для соответствия меняющимся условиям и мировым стандартам производства медицинского оборудования, а также внедрение данной законодательной модернизации на практике в производстве с целью обеспечения улучшения производственных условий и качества продукции для полного импортозамещения медицинских изделий и оборудования в стране, а также выхода конечной продукции отечественного производства на мировые рынки.

## Результаты и обсуждение

Для того, чтобы понимать современные тенденции в российском законодательстве применительно к системе менеджмента качества всех этапов производственного процесса, необходимо различать такие понятия, как лицензирование и сертификация, поскольку они лежат в основе нововведений в сфере надзора за производством медицинских изделий.

Так, на законодательном уровне закреплено, что сертификация лекарственных средств и изделий медицинского назначения в России имеет обязательный характер. Согласно положениям Федерального Закона № 323 не допускается обращение подобных товаров, не прошедших государственную регистрацию в Росздравнадзоре. Правила проведения указанной процедуры и проверки показателей качества, безопасности и эффективности товаров для медицины отражены в решении Евразийской Экономической Комиссии № 46 от 12.02.2016 года.

Более того, есть добровольная сертификация медицинской продукции, а именно стандарты ГОСТ ИСО. ISO 13485 — это стандарт, целью которого, в первую очередь, является повышение качества и безопасности продукции медицинского назначения начиная от производства медикаментов и заканчивая наладкой медицинского оборудования [3]. Также есть ГОСТ Р ИСО 9001–2015, который регламентирует требования к выстраиванию системы менеджмента качества на производстве [4]. Необходимость его применения в организации является увеличение эффективности производства, предоставление открытой информации о процессе производства всем заинтересованным в деятельности компании лицам.

Что касается лицензирования, то в соответствии со ст. 12 Федеральным Законом № 99 от 04.05.2011 «О лицензировании отдельных видов деятельности» для реализации товаров для медицины на территории Российской Федерации субъекту предпринимательской деятельности не требуется оформлять лицензию. Однако для производства лекарственных средств с коммерческой целью, осуществления услуг по техобслуживанию медицинских приборов, потребуется пройти процедуру

лицензирования [5]. Существует также Федеральный Закон № 323, а именно глава 38, пункт 8.1, который указывает на необходимость проведения государственной регистрации медицинских изделий, что подразумевает наличие сертификации и лицензирования в сфере производства медицинского оборудования [6].

Таким образом, существует множество законов и государственных стандартов в данной области, которые предписывают или обязывают организации по производству медицинского оборудования соответствовать данным требованиям. Однако, из-за такого объема законодательных актов часто возникает путаница и сложности в их применении. Для определения преимуществ и недостатков разных механизмов контроля качества был проведен их анализ, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Анализ механизмов контроля качества применительно к области медицинской промышленности [7]

Механизм обеспечения контроля качества	Преимущества	Недостатки
Аккредитация	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Может применяться без дополнительного лицензирования.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подтверждает соответствие требованиям, не отражает полной картины;</li> <li>2. Не дает оценку качества конечной продукции.</li> </ol>
Государственная регистрация	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность делать корректировки и предоставлять необходимые документы во время проведения испытаний изделия;</li> <li>2. Выявляет качество готовой продукции, является конечным результатом производственного процесса;</li> <li>3. Действует на всей территории</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Длительный период прохождения регистрации от 8-ми до 12-ти месяцев;</li> <li>2. Сложный порядок оказания услуги, большое количество этапов проверок, бюрократия.</li> </ol>

	ЕАЭС.	
Лицензирование	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лицензия дает право на ведение определенного вида деятельности;</li> <li>2. Для получения лицензии можно заранее узнать требования и подготовиться, чтобы все привести в соответствие.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие лицензии не дает гарантии качества конечного продукта компании;</li> <li>2. Проверки могут проводиться не каждый год, что не дает полной картины деятельности предприятия.</li> </ol>
Сертификация (ISO)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Может быть добровольной;</li> <li>2. Определяет конечное качество товара, который поступает к потребителю;</li> <li>3. Является наиболее прозрачным показателем деятельности компании и дает гарантии.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требуется также лицензирование деятельности, одной сертификации недостаточно;</li> <li>2. Зависимость от международных правовых источников;</li> <li>3. К сертификации невозможно подготовиться заранее, так как всегда есть риск брака.</li> </ol>

Так, при производстве и обращении медицинских изделий на всей территории ЕАЭС специфические отличия в национальной правовой базе каждой страны значительно затрудняют процессы, связанные с сертификацией производства, регистрацией и эксплуатацией промышленной продукции медицинского назначения. Эта проблема обусловила необходимость гармонизации и унификации правовой базы в области здравоохранения в рамках всего ЕАЭС. Однако, все еще существует необходимость дальнейшего совершенствования нормативно-правовой базы для российских промышленных медицинских предприятий для расширения возможностей и перспектив рынков медицинских изделий стран ЕАЭС, что позволит более эффективно реализовывать различные проекты в сфере здравоохранения и упростить процедуру лицензирования для исключения путаницы [8].

## **Выводы**

Таким образом, обобщая все вышеизложенное, можно заключить, что рассмотренные механизмы контроля качества в области медицинской промышленности направлены на обеспечение эффективности и безопасности производства и эксплуатации медицинских изделий - в этом заинтересованы, как государство, так и производители медицинского оборудования. Основным отличием механизма сертификации систем менеджмента качества является его направленность на конечный продукт, что имеет большую важность для потребителя, нежели изначальное лицензирование деятельности. Более того, вовлеченность и заинтересованность производителя в соответствии своей продукции всем требованиям международных и национальных стандартов в области качества медицинских изделий создает преимущество перед лицензированием, в то время как последнее только регламентирует соответствие требованиям организации производства, но не направлено на повторную проверку конечной продукции. Все это подводит к тому, что для унификации правил обращения медицинских изделий в рамках ЕАЭС стоит сделать упор на регламентацию стандартов качества в области сертификации, нежели на введение лицензирования – объединить в сертификации элементы лицензирования и сертификации для обыденного понимания производителей и потребителей всех тонкостей прохождений данных процедур.

## Литература

1. Гирфанова Е.Ю., Кислова В.И. Организация производства: учебное пособие. Нижнекамск: Изд-во НХТИ, 2014. 86 с.
2. Каримова Е.А., Напольских Д.Л. Государственное регулирование фармацевтической и медицинской промышленности // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. №9-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvennoe-regulirovanie-farmatsevticheskoy-i-meditsinskoj-promyshlennosti> (дата обращения: 31.10.2022).
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 13485—2017 «Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Требования для целей регулирования.» Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293744/4293744841.pdf> (дата обращения: 02.11.2022).
4. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования.» Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 02.11.2022).
5. Федеральный закон "О лицензировании отдельных видов деятельности" от 04.05.2011 N 99-ФЗ. Режим доступ: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=4519> (дата обращения: 02.11.2022).
6. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 11.06.2022, с изм. от 13.07.2022) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2022). Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895/ddcfddb49e64f085b65473218611b4bb6cd65/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ddcfddb49e64f085b65473218611b4bb6cd65/) (дата обращения: 02.11.2022).
7. Гончаров Н.Г., Бойченко Ю.Я., Лукьянцева Дарья Валерьевна, Маркова Я.В. Роль лицензирования, сертификации и аккредитации в формировании системы качества медицинской помощи в Российской Федерации // Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2013. №3-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-litsenzirovaniya-sertifikatsii-i-akkreditatsii-v-formirovanii-sistemy-kachestva-meditsinskoj-pomoschi-v-rossijskoj-federatsii> (дата обращения: 17.11.2022).
8. Герцик Ю.Г., Плутницкий А.Н., Низамова Э.Р. Внедрение системы менеджмента качества на предприятиях медицинской промышленности и оценка ее соответствия требованиям ЕАЭС. Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской техники. 2021. № 1. С. 57-62. DOI: 10.21518/1561-5936-2021-1-57-62.

УДК 658.012.011.57:66.013.6

## **Инжиниринг энергоресурсоэффективной химико- технологической системы лакокрасочной отрасли с применением экспертной системы автоматизированного проектирования технологического узла подготовки поверхности**

*В. С. Болдырев*

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

***Аннотация.** в статье приведены результаты разработки и применения экспертной системы автоматизированного проектирования технологического узла линии нанесения лакокрасочных материалов. Показаны ключевые особенности экспертной системы и возможности ее эффективного применения.*

***Ключевые слова:** химико-технологическая система, пейнт-технологии, инжиниринг, окрасочные линии, экспертная система.*

## **Engineering of energy and resource efficient chemical-technological system of the paint and coating industry using the expert system of automated design of the surface preparation process unit**

*Veniamin Boldyrev*

associate professor, PhD., associate professor of the Department of Chemistry, Bauman University, Moscow, boldyrev.v.s@bmstu.ru

***Abstract.** the article presents the results of the development and application of an expert system for computer-aided design of the technological unit of the line for applying paints and varnishes. The key features of the expert system and the possibility of its effective application are shown.*

**Keywords:** *chemical-technological system, paint technologies, engineering, painting lines, expert system.*

Качество лакокрасочных покрытий в значительной степени определяется соблюдением технологии подготовки поверхности перед окраской. Химические методы обработки поверхности водными растворами позволяют получить на поверхности металлов конверсивные покрытия и способствуют получению хороших физико-механических и защитных свойств покрытий для различных условий эксплуатации изделий. Процесс проектирования технологического узла подготовки поверхности связан с использованием большого объема справочной информации; характеризуется наличием типовых, но не стандартизированных технических решений; существенно зависит от материала, габаритов и количества окрашиваемых деталей.

Из-за большого объема слабоформализованной информации задачу автоматизации проектирования стадии химической подготовки поверхности перед окраской целесообразно решать с помощью интегрированной экспертной системы [1].

Экспертная система сформирована на основе алгоритмического и информационного обеспечения проектного расчета технологического узла подготовки в лакокрасочных производствах [2-4].

Разработанная экспертная система включает следующие основные этапы:

1. Ввод исходных данных с использованием процедуры интеллектуального интерфейса.
2. Поиск подходящих технологических схем для подготовки поверхности.
3. Формирование подвески из деталей, подвергающихся обработке в зависимости от материала и габаритных размеров.
4. Проведение проектных расчетов процессов, включенных в схему.
5. Выбор рациональных вариантов схемы и подготовки отчетной документации.

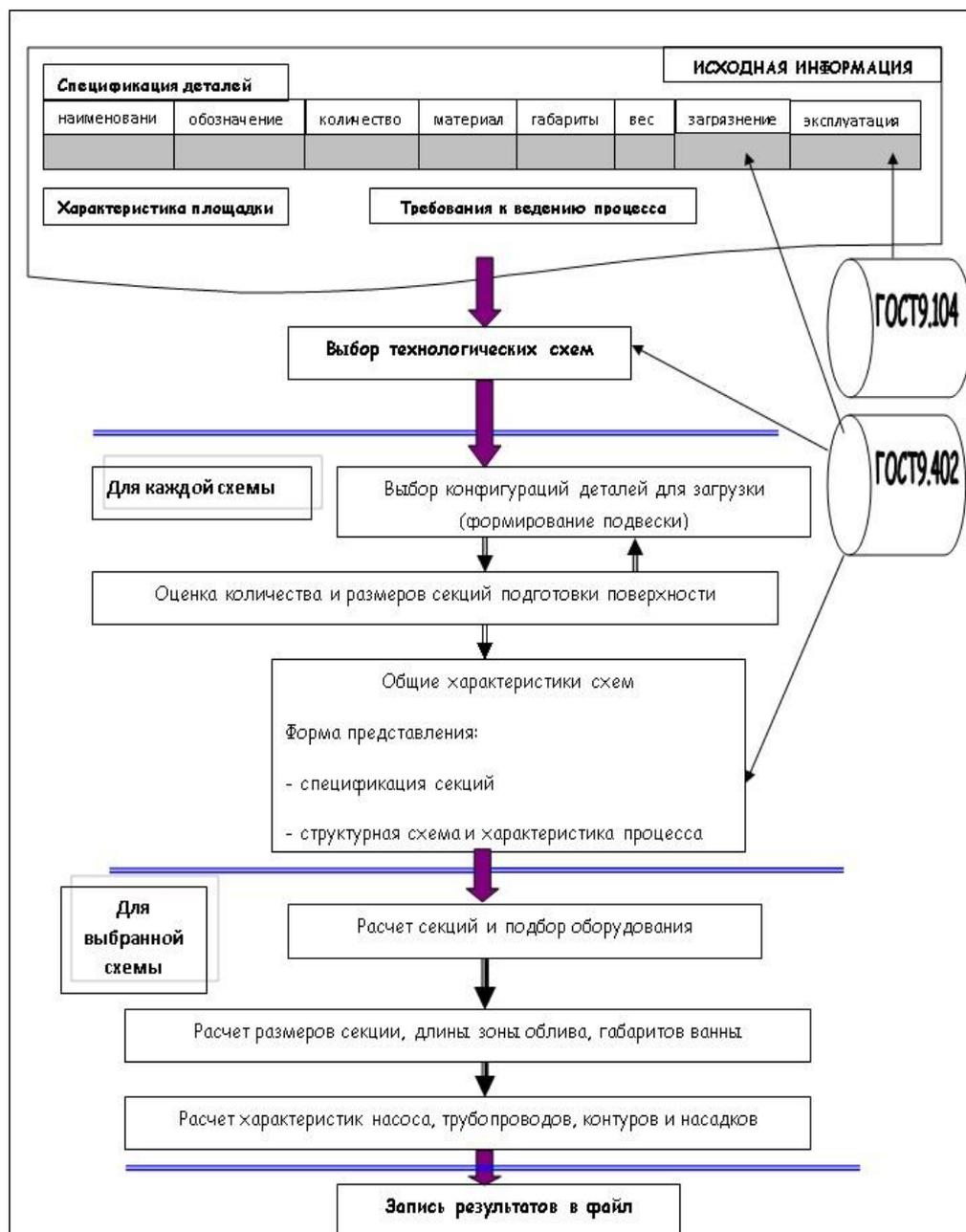


Рис. 1. Функционально-информационная структура экспертной системы при проектировании технологического узла подготовки поверхности

Исходная информация экспертной системы содержит характеристики обрабатываемых деталей, включающих данные о материале изделий, их габаритах и характере загрязнения поверхности, и информацию об имеющихся производственных площадях. Для корректной работы экспертной системы анализируемую текстовую информацию вводят при помощи меню, построенного в соответствии со списками типовых значений признаков, получаемых путем

логического анализа информации предметной области. Все данные сохраняются в последовательном файле базы данных проекта, имеющих уникальное имя, задаваемое пользователем для проектируемого технологического узла. При повторном вызове проекта вся записанная в файл информация считывается и может быть легко скорректирована. На Рис. 2 представлена форма для ввода исходных данных по каждой обрабатываемой детали.

The screenshot shows a software window titled "Ввод исходных данных" (Input of initial data). The form is organized into several sections:

- Top section:** "Общее число деталей" (Total number of parts) with a value of 42, "Деталь #" (Part #) with a value of 7, and a button "Ввести информацию о детали" (Enter information about the part).
- Identification section:** "Наименование детали" (Part name) with the value "Лист" (Sheet) and "Обозначение детали" (Part designation) with the value "RTD-15.155.10".
- Material and Weight section:** "Количество на сборку" (Quantity for assembly) with a value of 1, "Материал" (Material) with a dropdown menu showing "Алюминий" (Aluminum), and "Вес (кг)" (Weight in kg) with a value of 10.48.
- Dimensions section:** "Длина (мм)" (Length in mm) with a value of 1600, "Ширина (мм)" (Width in mm) with a value of 844, "Высота (мм)" (Height in mm) with a value of 5, and "Площадь (кв.см)" (Area in sq. cm) with a value of 15770.
- Characteristics section:** Three dropdown menus: "Характер загрязнений" (Type of contamination) with "Ржавчина" (Rust), "Условия эксплуатации" (Operating conditions) with "Умеренный климат" (Moderate climate), and "Характеристика изделия" (Product characteristic) with "Неокрашенное" (Unpainted).
- Navigation section:** Two buttons: "< Предыдущая деталь" (Previous part) and "Следующая деталь >" (Next part).
- Bottom section:** A large orange button "Завершить ввод данных" (Finish data entry).

Рис. 2. Форма для ввода исходных данных об обрабатываемом изделии

На следующем этапе работы системы происходит сравнение заданных характеристик деталей с информацией базы данных типовых технологических схем подготовки поверхности, сформированной на основе стандарта (ГОСТ 9.402-2004. Межгосударственный стандарт. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию). По запросу пользователя для каждой схемы выдается справочная информация о составе и характеристиках технологических стадий. Пользователь выбирает схемы из предложенных экспертной системой или задает номер любой схемы, записанной в базу данных.

Для выбранной технологической схемы в экспертной системе выполняются следующие последовательные операции: выбор комплектации и конфигурации подвески; расчет габаритов секций узла подготовки; технологический расчет секций. При неудовлетворительном качестве принимаемого технологического решения на каждом этапе алгоритма возможен возврат на предыдущую стадию расчета, корректировка исходной информации и повтор проектной процедуры.

Одной из наиболее трудоемких и рутинных процедур проектирования схемы подготовки поверхности является определение конфигурации подвески,

состоящей из набора изделий, одновременно подвергающихся обработке. Предусмотрено автоматическое определение предельных габаритов деталей одного материала по длине, ширине и высоте подвески, что обеспечивает размещение в ее объеме любой из обрабатываемых деталей.

Процедура формирования комплекта подвесок выполняется отдельно для каждого материала деталей. В первую очередь рассчитывается суммарный объем каждого изделия, определяемый размерами детали и их количеством. Это делается для того, чтобы в комплектации подвески все одинаковые детали были в пределах одного комплекта. Если суммарный объем детали больше объема подвески, то общее количество однотипных деталей делится на несколько подвесок, одинаковых по составу.

На следующем этапе происходит приближенный расчет габаритов секции схемы. Для всех секций принимаются одинаковые размеры, а расчет ширины и высоты секции выполняется на основе типовых схем конфигурации [1, 5]. Длина секции рассчитывается, исходя из заданной скорости конвейера и времени обработки изделия и с учетом дополнительной зоны стока, длина которой в 1,5-2 раза превышает длину обрабатываемой детали.

Технологический расчет узла подготовки поверхности выполняется последовательно для всех секций, входящих в схему. Основными результатами расчета являются точные размеры секции, технологические условия обработки деталей, характеристики насосной линии контура облива [6]. В экспертной системе имеется несколько процедур автоматического формирования эскизов, поясняющих ход проектирования и отображающих, как правило, конструкционное решение. Так, на Рис. 3 показан автоматически формируемый эскиз, позволяющий пользователю оценить полученную конфигурацию секции и при необходимости изменить ее путем корректировки данных в управляющей форме программного блока.

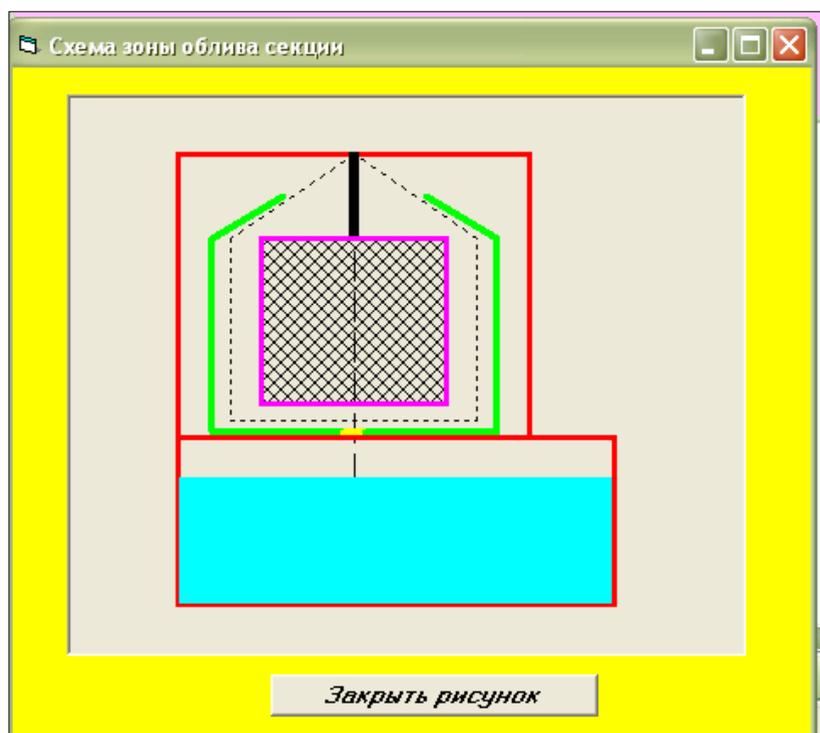


Рис. 3. Автоматически формируемый эскиз конфигурации секции в соответствии с результатами расчета габаритов

Экспертная система обеспечивает возможность расчета нескольких альтернативных схем, из которых проектировщик выбирает наиболее рациональную. Таким образом, система автоматизированного проектирования технологического узла подготовки поверхности представляет собой инструмент выбора подходящего технологического решения, которое в дальнейшем используется при разработке проектной документации.

Разработанное программное обеспечение экспертной системы успешно прошло отладку с использованием тестовых примеров и внедрено в Научно-производственном объединении «Лакокраспокрытие» (г. Хотьково, Московская область).

## Литература

1. Болдырев В.С., Меньшиков В.В., Богомолов Б.Б., Кузнецов С.В., Зубарев А.М. Разработка алгоритмов камеры для нанесения лакокрасочных материалов // Теоретические основы химической технологии. 2021. Т. 55. № 2. С. 242-250.
2. Богомолов Б.Б., Меньшиков В.В., Болдырев В.С., Аверина Ю.М., Зубарев А.М. Алгоритмизация проектного расчета конвективно-радиационной сушки лакокрасочных покрытий // Теоретические основы химической технологии. 2021. Т. 55. № 1. С. 76-86.
3. Богомолов Б.Б., Болдырев В.С., Зубарев А.М., Мешалкин В.П., Меньшиков В.В. Интеллектуальный логико-информационный алгоритм выбора энергоресурсоэффективной химической технологии // Теоретические основы химической технологии. 2019. Т. 53. № 5. С. 483-492.
4. Болдырев В.С., Аверина Ю.М., Меньшиков В.В., Кузнецов С.В., Колыбанов К.Ю. Технологическо-организационный инжиниринг окрасочных производств // Теоретические основы химической технологии. 2020. Т. 54. № 3. С. 299-303.
5. Мячин В.А., Шабельский В.А. Конструирование оборудования окрасочных цехов. М.: Машиностроение, 1989. 183 с.
6. Болдырев В.С., Кузнецов С.В., Меньшиков В.В. Инновационное развитие малотоннажных научно-производственных предприятий лакокрасочной отрасли. М.: Пэйнт-Медиа, 2021. 184 с.

УДК 17.03+336.27; JEL Classification: O32

## К вопросу оценки качества инновационных технологий с учетом положений био- и техноэтики

Ю.Г. Герцик, А.С. Польшина

доцент, д.э.н., к.б.н., проф. Кафедры «Промышленная логистика»; магистр кафедры «Промышленная логистика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, ygerzik@bmstu.ru, polshina.ann@yandex.ru

**Аннотация.** В связи с ускорением темпов научно-технического прогресса, обусловленного цифровой трансформацией экономики, охватывающей все новые отрасли производственной и непроизводственной сферы, актуальным представляется вопрос обеспечения качества инновационных технологий и технологических процессов, которые являются основной частью жизненного цикла высокотехнологичной продукции. Для оценки эффективности реализации технологических процессов необходимо учитывать перечень показателей, которые характеризовали бы достижение заданного уровня качества. Общепринятые показатели авторы предлагают расширить за счет оценки качества новых технологий и технологических процессов с учетом положений био- и техноэтики  
**Ключевые слова:** инновационные технологии, технологические процессы, система менеджмента качества, биоэтика, техноэтика.

## On the issue of assessing the quality of innovative technologies, taking into account the provisions of bio- and techno-ethics

Yury Gertsik, Anna Polshina

Associate Professor, professor of department «Industrial logistics»; master of department «Industrial logistics», Bauman Moscow State University, Moscow, ygerzik@bmstu.ru, polshina.ann@yandex.ru

**Abstract.** Due to the acceleration of the scientific and technological progress caused by the digital transformation of the economy, covering all new branches of the production and non-production sphere, the issue of ensuring the quality of innovative technologies and technological processes, which are the main part of the life cycle of high-tech products, is relevant. To assess the effectiveness of the implementation of technological processes, it is necessary to take into account the list of indicators that would characterize the achievement of a given quality level. The authors propose to expand the generally accepted indicators by assessing the quality of new technologies and technological processes, taking into account the provisions of bio- and techno-ethics.  
**Keywords:** innovative technologies, technological processes, quality management system, bioethics, technoethics.

## **Введение**

Производственные предприятия, как правило, осуществляют функции по разработке, внедрению и организации процессов производства высокотехнологичных изделий, а также, при наличии необходимых ресурсов, по организации сервисной службы для обеспечения эффективной послепродажной эксплуатации своей продукции. Сокращение сроков вывода на рынок новых, в том числе инновационных технологий обусловлено во многом цифровой трансформацией экономики большинства развитых и развивающихся стран, которая затрагивает все большее количество отраслей промышленности [1]. В этом контексте оценка качества технологий и технологических процессов на всех этапах реализации инновационных проектов, включая оценку уровня готовности технологий и производства, позволит добиться повышения их эффективности и уровня коммерциализации. Также при рассмотрении технологических процессов как объектов управления с позиций процессного подхода, существенным представляется определение набора показателей качества процесса для оценки эффективности их реализации [2-4]. В данной работе будут рассмотрены основные подходы к определению качества технологий и технологических процессов, которые составляют основу жизненного цикла высокотехнологичной продукции, с учетом положений био- и техноэтики.

### **Материалы и методы**

Материалами для данного исследования послужили результаты научных исследований в области устойчивого развития, оценки качества технологий и технологических процессов, а также актуальные стандарты в области менеджмента качества на разных этапах жизненного цикла высокотехнологичной продукции. В качестве основных методов исследования, в работе были использованы такие общенаучные методы, как анализ и синтез изученных материалов.

### **Результаты и обсуждение**

Технологический процесс, являющийся частью производственного, в системе менеджмента качества (СМК) предприятий и организаций относят к основным процессам жизненного цикла продукции. При этом, СМК предприятия должна учитывать структуру организации, должностные инструкции, календарные планы, планы поставок материалов, комплектующих и оборудования, систему контроля и регулирования выполнения проекта по реализации производства высокотехнологичной продукции, набор показателей и метрик, характеризующих уровень готовности технологий (УГТ) и уровень готовности производства (УГП). Зрелость конкретной технологии оценивают с помощью шкалы УГТ, используя уровни готовности технологии от 1 (основные принципы технологии изучены и опубликованы) до 9 (реальная система подтверждена путем успешной эксплуатации).

Считается, что УГТ и УГП являются ключевыми взаимозависимыми метриками (индикаторами), которые измеряют степень риска, связанную со зрелостью технологии и производственного процесса. В общем случае, готовность производства определяется готовностью технологии и/или стабильностью системы с ее применением, таким образом, производственные процессы не могут быть достаточно зрелыми до тех пор, пока не достигнута стабильность технологии [5].

Одним из подходов повышения качества технологий и технологических процессов, является внедрение оценки уровней УГТ и УГП на всех этапах жизненного цикла продукции на основе действующих стандартов качества и разработанных на их основе методик [6-8] с учетом отраслевой специфики и международных стандартов в области качества для высокотехнологичных отраслей,

межотраслевых комплексов и интегрированных производственно-корпоративных кластерных структур [9].

Однако УГТ и УГП не позволяют в полной мере оценить качество технологий и технологических процессов, так как существует еще ряд других характеристик процесса, которые носят преимущественный характер по отношению к другим его параметрам и могут иметь критическое значение. В последние годы таким, например, является показатель экологичности технологии, который может оцениваться, например, объемом выбросов в атмосферу вредных веществ и их соотношением с предельно допустимыми нормами или предельно допустимыми концентрациями вредных веществ [10, 11].

С показателями экологичности тесно связаны вопросы ресурсоемкости и энергоэффективности инновационных технологий. Для достижения целей устойчивого развития (УР), которые были приняты Организацией Объединенных Наций (ООН) в 2015 году, авторам представляется важным максимально эффективно и безопасно использовать имеющиеся в наличии природные ресурсы. В список целей УР вошли защита окружающей среды, повышение качества жизни, ответственное потребление и производство, индустриализация, инновации и другие не менее значимые цели в области социального развития, экономики и экологии. Сегодня для производства продуктов питания или промышленных товаров, таких как бумага, лекарства или косметика, используются, как правило, не более 30% органических растительных веществ из общего объема израсходованной биомассы. Новые исследования в области биоэкономики и биотехнологий позволят в обозримом будущем увеличить этот показатель [12].

**Основные положения био- и техноэтики.** Авторы считают целесообразным при оценке качества технологий и технологических процессов учитывать также показатели, отражающие основные положения био- и техноэтики. Этика технологии, технологическая этика или техноэтика - это раздел этики, посвященный этическим вопросам, специфичным для эпохи технологий, переходного периода в обществе, когда цифровые компьютерные и сетевые технологии делают информацию существенно более доступной для всех людей [13]. Можно также утверждать, что технологическая этика - это применение этического мышления к растущим проблемам технологии, поскольку новые технологии продолжают приобретать все большее значение.

Существует много видов технологической этики, связанных с:

- воздействием технологий на окружающую среду (как использовать технологии, которые могут нанести вред окружающей среде);
- чрезмерной автоматизацией (когда автоматизация снижает качество жизни и начинает влиять на общество);
- чрезмерной информатизацией и конфиденциальностью (защита прав на неприкосновенность частной жизни);
- ряд других, в том числе, представленных на рисунке 1.

Отдельно имеет смысл выделить положения биоэтики из-за возрастающей роли биотехнологий в развитии современного общества [12]. Термин «биоэтика», введенный в 60-х годах XX века В. Поттером, обозначает конвергенцию новейших знаний в области наук о жизни (*life sciences*), биологии и медицины.

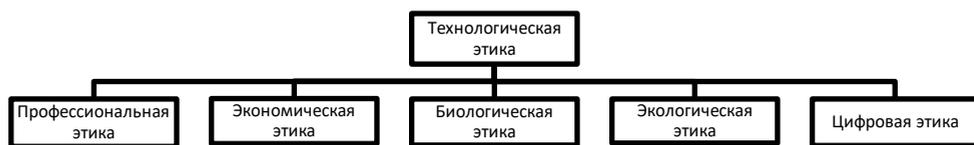


Рисунок 1. Основные области технологической этики  
(разработано авторами на основе [2, 12, 13])

Биоэтика призвана оценить возможные негативные последствия развития биотехнологий, например, не будут ли организмы, полученные методом генной инженерии, оказывать вредное воздействие на другие живые организмы или окружающую среду. Основные положения биоэтики, как и технологической этики, по мнению авторов, также должны приниматься во внимание при оценке качества технологий и технологических процессов, например [12, 13]:

- не приведет ли создание и распространение генетически модифицированных организмов к уменьшению природного генетического разнообразия;
- не нарушит ли применение новых диагностических методов прав человека на неприкосновенность частной жизни;
- следует ли патентовать животных, полученных генно-инженерными методами;
- не будет ли активное финансирование биотехнологий сдерживать развитие других важных технологий и др.

Для количественного анализа всей совокупности рассмотренных показателей технологических процессов, необходимо воспользоваться соответствующим математическим аппаратом.

**Обобщенная функция желательности Харрингтона.** В работах [2-4] описывается подход, основанный на оценке качества технологических процессов на основе обобщенной функции желательности Харрингтона. Анализ этой функции лежит в основе методики, которая широко используется в СМК предприятий для оценки результативности и эффективности по совокупности различных свойств технологических процессов, представленных в Таблице 1 на основе проведенного анализа источников [10, 12-14].

Таблица 1

## Основные показатели и свойства технологического процесса

Технологические	Экономические	Эргономические и эстетические	Биотехнические и техноэтические	Безопасность и экологичность
- качество продукта на выходе из технологического процесса; - эксплуатационная долговечность; - степень использования исходного сырья и материалов; - использование замкнутых технологических циклов - точность; - стабильность; - надежность; - уровень автоматизации; - быстродействие; - контролируемость - уровень выхода годной продукции; - патентная чистота; - количество относительно самостоятельных стадий; - производственная мощность.	- фондоотдача основного капитала; - материалоемкость; - энергоемкость; - производительность; - технологическая трудоемкость; - технологическая себестоимость; - экономичность; - относительная концентрация операций на одном рабочем месте; - степень использования производственных площадей.	- удобство управления; - удобство обслуживания; - гигиеничность.	- экономический рост за счет цифровой трансформации; - уровень цифровизации экономики; - число новых передовых производственных технологий; - качество и продолжительность жизни; - обеспечение продовольствием; - обеспечение питьевой водой; - производство продукции сельского хозяйства; - использование замкнутых биологических циклов; - содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям.	- экологическая чистота технологического процесса; - уровень токсичности; - уровень шума; - взрывобезопасность; - степень загрязнения окружающей среды; - доля нормативно очищенной сточной воды; - площадь восстановленных водных объектов; - объем выбросов парниковых газов; - доля утилизированных и обезвреженных отходов производства и потребления в общем объеме образовавшихся отходов производства и потребления.

Так как приведенные в Таблице 1 свойства и показатели технологического процесса имеют различную размерность, это не позволяет их усреднять. В основе построения обобщенной функции Харрингтона лежит идея преобразования натуральных значений частных параметров различной физической природы и размерности в единую безразмерную шкалу желательности, что позволяет объединить отдельные физические показатели свойств в обобщенный [2-4].

Обобщенная функция желательности  $D$  рассчитывается как среднее геометрическое из частных функций желательности  $d$  с учетом или без учета значимости каждого свойства (часто определение значимости с помощью весов носит субъективный характер, поэтому их предлагается не учитывать в данном случае):

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i} \quad (1)$$

где:

$n$  – число свойств технологического процесса;

$i$  – номер свойства в ранжированной последовательности свойств.

Частная функция желательности – это значение частного показателя, переведенного в безразмерную шкалу желательности, разработанную Харрингтоном (Таблица 2). Шкала желательности имеет интервал от 0 (соответствует неприемлемому уровню данного свойства) до 1 (самое лучшее значение свойства) и обозначаются через  $d$  (от *desirable* – желательный) [2-4].

Таблица 2

Безразмерная шкала желательности по Харрингтону

Желательность	Отметки на шкале частной желательности
Очень хорошо	1,00—0,80
Хорошо	0,80—0,63
Удовлетворительно	0,63—0,37
Плохо	0,37—0,20
Очень плохо	0,20—0,00

Выбор отметок на шкале желательности 0,63 и 0,37 объясняется удобством вычислений:  $0,63 \approx 1 - 1/e$ ,  $0,37 \approx 1/e$ . Для получения единой, обобщенной оценки необходимо задаться наиболее желательными значениями отдельных анализируемых показателей. Эти значения для отдельных показателей можно установить либо по рекомендациям экспертов, либо по стандартам. В методике Харрингтона математическая зависимость оценки от показателя свойства выражается экспоненциальной зависимостью:

$$d = (e^{-e})^{-Y} \text{ или } d = \exp[\exp(-Y)] \quad (2)$$

где: Y — кодированное значение частного показателя, то есть его значение в условном масштабе.

Обобщенная оценка технологического процесса сравнивается со шкалой стандартных оценок (Таблица 2) и между собой. Качество технологического процесса будет тем выше, чем большее значение имеет обобщенная функция желательности. На основании анализа результатов можно сделать вывод о качестве технологического процесса, а также возможности его улучшения.

## Выводы

Оценка качества технологий является многоэтапным процессом, который включает в себя выбор показателей для оценки, расчет данных показателей и обоснованное представление результатов. Обычно показатели разделяют на четыре подгруппы: экономические, эргономические и эстетические, технологические и безопасность. Авторы предлагают использовать пятую подгруппу, которая позволит учитывать основные принципы техно- и биоэтики, что представляется особенно важным при современном активном распространении цифровых, информационных и биотехнологий. Для оценки качества инновационных технологий и технологических процессов предложено использовать безразмерную шкалу желательности Харрингтона, отличительной особенностью которой является применение в качестве основы оценки обобщенного показателя, учитывающего всю совокупность необходимых потребителю характеристик технологического процесса.

## Литература

1. Волков Н.Н., Герцик Ю.Г. Проблемы цифровизации экономики в России: Материалы VII международной конференции «Контроллинг в экономике, организации производства и управлении», Нижний Новгород, 27 октября 2018 года / Изд-во НП «Объединение контроллеров», 2018. С. 48-54.
2. Буткевич Р.В., Клочков Ю.С., Яницкая Т.С., Ярыгин С.А. Методические основы количественного оценивания технологических процессов // Известия Самарского научного центра РАН, 2005. Т. 7. № 2. С. 456–463.
3. Кравченко Е.Г., Забарина Т.Ю., Степанов А.А. Методика оценки качества технологических процессов // Современные материалы, техника и технологии, 2016. №1 (4). С. 118-121.
4. Парфеньева И.Е., Шмелева А.А. Оценка качества технологических процессов в системе менеджмента качества организации // Технические науки – от теории к практике, 2015. № 44. С. 119 – 129.
5. Герцик Ю.Г. К вопросу внедрения принципов бережливого производства на всех этапах инновационного проекта: Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства «Десятые Чарновские чтения». Изд-во НП «Объединение контроллеров». Москва, 04-05 декабря 2021 г. С. 18-24.
6. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования (Переиздание) // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения 03.11.2022).
7. ГОСТ Р 56861–2016 «Система управления жизненным циклом. Разработка концепции изделия и технологий» // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200132491> (дата обращения 03.11.2022).
8. ГОСТ Р 58048–2017 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий» // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200158331> (дата обращения 03.10.2022).
9. Герцик Ю.Г. Использование стандартов ИСО как метод повышения эффективности управления кластерными структурами в сфере здравоохранения / В сборнике: Контроллинг в экономике, организации производства и управлении. Материалы VII международной конференции по контроллингу. Изд-во НП «Объединение контроллеров». Москва, 27 октября 2018 г. С. 59-62.
10. Федюкин В.К. Управление качеством технологических процессов. М.: КНОРУС, 2013. – 232 с.
11. Михайловский И.А. Управление качеством изделий на основе регламентации комплекса требований к процессам их производства // Век качества, – № 2, – 2011. – с. 49–51.
12. Герцик Ю.Г., Омельченко И.Н. Биоэкономика и устойчивое развитие: Монография. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. - 198 с.
13. Миронов А.В. Философия науки, техники и технологий. - М.: МАКС Пресс, 2014. - 272 с.
14. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Национальный набор показателей ЦУР. URL: <https://rosstat.gov.ru/sdg/national> (дата обращения 03.11.2022).

УДК 338.1 JEL Classification: L16, P47

## Управление оборонно-промышленным комплексом: опыт зарубежных стран

*И.А. Иванова, Д.А. Мозжилкина*

Профессор, д.э.н.; аспирант, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, master-of-system@mail.ru, mozdar1995@rambler.ru

**Аннотация.** В представленной статье рассматривается зарубежный опыт управления оборонно-промышленным комплексом. Раскрывается понятие военно-промышленного комплекса и прослеживается история возникновения данной отрасли отечественной промышленности. В процессе исследования проанализированы данные рейтинга стран по потенциальной военной мощи государств и выделена пятерка стран с наиболее высокими показателями. Рассмотрено управление оборонно-промышленным комплексом на примере крупнейших стран – Соединенные Штаты Америки, Китай, Индия, Япония.

**Ключевые слова:** оборонно-промышленный комплекс, управление, зарубежный опыт, расходы.

## Management of the military-industrial complex: the experience of foreign countries

*Irina Ivanova, Mozhilkina Daria*

Professor, doctor of economics; postgraduate student of Bauman Moscow State Technical University, Moscow, master-of-system@mail.ru, mozdar1995@rambler.ru

**Abstract.** The presented article examines the foreign experience of managing the military-industrial complex. The concept of the military-industrial complex is revealed and the history of the emergence of this branch of domestic industry is traced. In the course of the study, the data of the rating of countries on the potential military power of states were analyzed and the five countries with the highest indicators were identified. The management of the military-industrial complex is considered on the example of the largest countries – the United States of America, China, India, Japan.

**Keywords:** military-industrial complex, management, foreign experience, expenses, rating.

Управление оборонно-промышленным комплексом (далее ОПК) имеет ключевое значение в обеспечении обороноспособности в зарубежных странах, влияет на экономическое развитие, модернизация системы ОПК служит ускоряющим фактором технологической трансформации. Исходя из данных Стокгольмского международного института исследований проблем мира военные расходы в мире в 2021 году достигли 2,113 триллионов долларов, расходы возросли на 0,7%. На страны, такие как Соединенные Штаты Америки (далее США), Китай, Индия, Великобритания, Россия приходится 62% всех расходов [3].

В 1961 году в речи американского президента Д. Эйзенхауэра впервые употреблен термин «военно-промышленный комплекс» (далее ВПК). ВПК – сложившееся в течение Второй мировой войны и полутора десятилетий холодной войны «сращивание громадного военной элиты с обширной индустрией вооружений» [1, с.36-37]. В настоящее время в английском языке используется формулировка «оборонная промышленность», а значит правильно использовать термин «оборонно-промышленный комплекс». В современной трактовке управление оборонно-промышленным комплексом – управленческая деятельность, направленная на организации различных отраслей и уровней, занимающихся разработкой и выпуском высокотехнологичной продукции военного назначения.

Для оценки состояния сферы ОПК в зарубежных странах необходимо проанализировать данные рейтинга стран по потенциальной военной мощи государств [6]. Международная аналитическая группа Global Firepower Index разработала формулу с показателями PowerIndex с категориями: характеристика персонала, авиация, сухопутные войска, военно-морские силы, природные ресурсы, логистические возможностей, финансирование, географических особенности. Данные категории могут помочь менее продвинутым странам быть конкурентоспособными с крупными, но менее развитыми в каких-либо областях странами. Идеальная оценка PowerIndex составляет 0, 0000. Такой индекс недостижим в рамках формулы, но чем меньше значение, тем мощнее обороноспособность страны.

По состоянию на 2022 год в рейтинге стран по потенциальной военной мощи государств первой пятеркой стран являются: США (индекс 0,0453), Россия (индекс 0,0501), Китай (индекс 0,0511), Индия (индекс 0,0979), Япония (индекс 0,1195). Зарубежная практика управления в сфере ОПК имеет ряд отличительных особенностей, в целях оценки состояния в зарубежных странах подробнее остановимся на 4 зарубежных странах с мощнейшим военным потенциалом исходя из рейтинга.

США является государством, у которого наибольшие затраты на оборону. Бюджет на обеспечение безопасности и обороны 2022 год составляет 753 миллиарда долларов, увеличение бюджета составляет 1,6%. Как говорилось в заявлении министра обороны США Л.Остина «Вооружённые силы США сталкиваются с существенными вызовами и угрозами глобальной безопасности». В 2022 году численность активной части вооруженных сил планируют снизить на 4 600 человек. Для поддержания численности войск США сократили затраты на модернизацию, а также снизили уровень боеготовности [2]. В условиях таких ограничений армии придется сократить существующие бригадные боевые группы.

В США крупнейшими компаниями в области обороны страны, являются: Lockheed Martin, Boeing, Raytheon, Northrop Grumman. Традиционно в США основное внимание уделялось строительству боевых кораблей. В качестве примера можно привести компанию Lockheed Martin, которая планирует увеличить производство комплексов ракетного вооружения. На презентации квартального отчета компания заявила, что ускоряет производственный цикл и инвестирует в

новые мощности для наращивания выпуска до 96 установок в год.

Китай, в 2021 году выделил на развитие своих вооруженных сил около 293 миллиардов долларов, что на 4,7% больше, чем в 2020 году. В вопросах управления Китай на законодательном уровне создал программу увеличения военного потенциала страны. Согласно планам, в Китае к 2025 году производство авиадвигателей будет являться одной из 10 промышленных отраслей, имеющих критическую важность для страны, а потому будет полностью поддерживаться правительством.

Важнейшей особенностью модернизации сферы ОПК Китая является развитие высокотехнологичной промышленности и предполагает разработку, коммерциализацию технологий в различных областях: искусственного интеллекта, робототехники, интегральных систем и множество других современных направлений. Китай намерен наращивать темпы расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы для того, чтобы подняться с 18-го места на 15-е в мировом рейтинге инновационных возможностей.

Военные расходы Индии занимают третье место в мире и оцениваются в 76,6 миллиардов долларов. Сумма, потраченная на развитие сферы ВПК на 0,9% больше, чем в 2020 году. Страна по уровню ВПК комплекса безусловно является лидером среди стран Южной Азии. Потенциал Индии оценивается 4 местом в рейтинге военной мощи и имеет индекс 0,0979, что значительно отстает от тройки лидеров в этом рейтинге. Стремясь укрепить местную военную промышленность, 64% капитальных затрат в военном бюджете на 2021 год были направлены на приобретение оружия отечественного производства. Для повышения статуса ОПК и укрепления обороны страны в 2020 году Индией была разработана программа производства и развития оборонного экспорта, которая нацелена на ускорение уровня независимости технологической базы. Планы развития военной промышленности, поставленные в программе, предполагают достижение оборота в 25 миллиардов долларов к 2025 году [4]. Внимание стоит уделить организации «Управление проектными исследованиями и разработками вооружения Министерства обороны Индии». Организация координирует деятельность научно-исследовательских организаций и лабораторий оборонного назначения, фактически сконцентрировав в своих руках все исследования – от электроники до геной инженерии. Ключевая задача – отбор и развитие перспективных проектов от начала и до реализации, а также доведение до серийного производства.

Подход Японии к управлению ОПК достаточно неоднозначный. В последние годы Правительство Японии разработало ряд важных управленческих изменений, касающихся возрождения военного потенциала страны. По состоянию на 2021 год Япония увеличила военные расходы на 7 миллиардов долларов, обуславливая данное решение тем, что произошло обострение международной ситуации в стране, значительно возросла мощь Китая.

В Японии одной из особенностей можно считать, что в стране нет предприятий, которые преимущественно занимаются производством продукции военного назначения: частный сектор занимается как гражданским производством, так и оборонным. Так же особенность в управлении ОПК Японии в том, что нет прозрачности в показателях финансовой отчетности, невозможно посмотреть динамику. Среди управленческих решений можно отметить, что в 2014 году были приняты «Три принципа трансфера продукции», которые разрешали экспорт продукции военного назначения. Данный шаг в большей степени направлен на решение политических вопросов, на снабжение дружественных стран Азии современным оборудованием. В 2016 году был снят запрет на коллективную самооборону, позволяющий вступить за союзников в случае военной угрозы. В 2022 году в бюджет страны заложено примерно 39 миллиардов долларов на

поддержание обороноспособности страны, сумма является рекордной за всю историю.

Рассматривая компании Японии, можно выделить Kawasaki Heavy Industries, как один из крупнейших производителей, который специализируется на авиастроении и является ведущим производителем вертолетов. Доля оборонной продукции в компании составляет 16%. Компанией производятся аппараты для морских сил обороны и береговой охраны, например, глубоководный исследовательский аппарат Кайрэй, для воздушных сил – военно-транспортные самолеты, боевые самолеты, вариации берегового патрульного самолета.

Таким образом, можно сделать вывод, что военная мощь используется государствами для реализации своих интересов, для обеспечения обороноспособности и безопасности страны. Мировой опыт стран свидетельствует о том, что развитие сферы управления ОПК требует внушительных капиталовложений, необходимо задействовать большое количество трудовых ресурсов, грамотно выстраивать взаимодействие государства и частного сектора экономики. В современных реалиях необходимо учитывать и перенимать опыт зарубежных стран для повышения эффективности управления оборонно-промышленным комплексом.

## Литература

15. Быстрова И.В. Военно-промышленные комплексы США и СССР: конституционно-политические аспекты функционирования //Известия ВУЗов. Поволжский регион. Общественные науки. 2010. №1. С.36-37
16. Вооруженные силы США в 2022 году: обзор доклада американского эксперта. URL: <https://actualcomment.ru/vooruzhennye-sily-ssha-v-2022-godu-obzor-doklada-amerikanskogo-eksperta-2203041642.html> (дата обращения 20.11.2022)
17. Мировые военные расходы впервые превысили \$2 трлн. URL: <https://www.sipri.org/media/press-release/2022/world-military-expenditure-passes-2-trillion-first-time> (дата обращения 18.11.2022)
18. На что способна индийская оборонная промышленность // Еженедельный журнал «Профиль» 2022. [сайт]. URL: <https://profile.ru/military/na-chno-sposobna-indijskaya-oboronnaaya-promyshlennost-1141302/> (дата обращения 19.11.2022)
19. ОПК Японии: современное состояние и экспортный потенциал URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/columns/sandbox/opk-yaonii-sovremennoe-sostoyanie-i-eksportnyy-potentsial/> (дата обращения: 19.11.2022)
20. Рейтинг GFP (Глобальная огневая мощь) 2022. URL: <https://www.globalfirepower.com/countries-listing.php> (дата обращения 18.11.2022)

УДК 330.341; JEL Classification: O25, O32, O33

## Теория и измерение инновационного развития экономики

*С.В. Кочетков, О.В. Кочеткова*

д.э.н., профессор Департамента менеджмента и инноваций факультета «Высшая школа управления»; к.э.н., доцент Департамента менеджмента и инноваций факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (до 2022 г.), г. Москва, kochetkov.sv@rambler.ru, kochetkova.olesya@bk.ru

**Аннотация.** Статья посвящена разработке научных основ оценки инновационного развития экономики. Создана и научно обоснована теоретическая конструкция инновационного состояния как объекта экономической оценки. С помощью построенной экономико-математической модели разработана методика оценки инновационного развития. Исходя из тесситуры инновационного развития экономики, сформирован методический инструментарий регулирования его уровня. Полученные результаты в совокупности составляют методологию измерения инновационного развития экономики. На этой основе разработан метод экономической оценки инновационного развития, который, используя аппарат производственной функции, заключается в оценке эффективности затрат на научные исследования и оценке эффективности затрат на внедрение их результатов в производство и определении их вклада в темп прироста инновационных товаров, работ, услуг. В соответствии с условиями формирования и регулирования инновационного состояния разработан механизм использования инновационного потенциала экономики. В заключении предложен механизм управления инновационным развитием экономики. **Ключевые слова:** инновационное состояние, инновационное развитие, тесситура, метод экономической оценки, регулирование уровня, производственная функция, оценка эффективности, инновационный потенциал.

## Theory and measurement of innovative development of an economy

*Sergei Kochetkov, Olesia Kochetkova*

professor of department of management and innovation of faculty on Higher School of Management, doctor of sciences in economics; associate professor of the department of management and innovation of the faculty on Higher School of Management, candidate of sciences in economics, Financial University under the Government of the Russian Federation (until 2022), Moscow, kochetkov.sv@rambler.ru, kochetkova.olesya@bk.ru

**Abstract:** The article is devoted to the development of fundamental base for evaluating the innovative development of the economy. The theoretical construction of the innovative state as an object of the economic evaluation has been designed and scientifically substantiated. A methodics for evaluating of innovative development has been developed with the help of the constructed economic and mathematical model. A methodical the set of instruments for regulating of the innovative development level has been formed and based on its tessitura. The results obtained in the aggregate constitute a methodology for measuring the innovative development of the economy. On this basis, a method for economic evaluating of the innovative development has been developed, which, using the apparatus of the production function, consists in the effectiveness evaluation of expenses for scientific research and the effectiveness evaluation of expenses for implementation their results into production and determining their contribution to the rate of increase of the innovative goods, works, and services. A mechanism for using of innovative capacity of the economy has been developed in accordance with the conditions for the forming and regulating of innovative state. In conclusion, a mechanism for managing of innovative development of the economy is proposed.

**Keywords:** an innovative state, an innovative development, the tessitura, the economic evaluation method, a level regulation, production function, an effectiveness evaluation, an innovative capacity.

## Введение

Инновационное развитие экономики — многогранный комплексный процесс, который охватывает все элементы производства в их взаимосвязи. Хотя это, к сожалению, не соответствует современным представлениям о нём. Вектор воздействия ограничивается процессом получения услуг в электронном виде. К настоящему времени в отечественной и зарубежной литературе более или менее уже разработаны вопросы и представления о взаимообусловленном характере развития науки и техники, о науке, которая должна стать непосредственной производительной силой, и о производстве, превращающемся в технологическое применение науки [1; 2].

Не вызывает сомнения и тот факт, что инновационное развитие экономики приводит к глубоким изменениям в обществе. Вместе с тем ещё не выработано общих, чётких позиций о сущности и движущих силах, и особенно, об измерении инновационного развития экономики. Существуют различные точки зрения по этой проблематике [3; 4]. Прежде всего наблюдаются различия в методологическом подходе к его изучению.

В связи с этим цель исследования заключается в разработке метода экономической оценки инновационного развития. Для её достижения необходимо решить следующие задачи:

1. построить теоретическую конструкцию инновационного состояния экономики;
2. разработать экономико-математическую модель инновационного развития;
3. выявить и обосновать наиболее информативный параметр оценки уровня инновационного развития экономики.

## Методы

### Модель инновационного развития экономики

Всеобъемлющий комплексный характер инновационного развития экономики делает его исследование исключительно сложным. В этой связи возникает задача выделить наиболее важные и первоочередные вопросы. Прежде всего при исследовании этого комплексного явления необходимо уяснить и чётко разграничить следующие моменты: условия и социально-экономические предпосылки инновационных трансформаций; исходный пункт инновационного развития; сущность; содержание и формы проявления; движущие силы и основные направления инновационного развития; экономические и социальные последствия инновационного развития.

Для выявления основных направлений инновационного развития экономики, его социальных последствий необходимо прежде всего определить условия и исходный пункт, начиная с которого происходят коренные преобразования в производстве. Нет сомнения, что инновационное развитие — это сложное социально-обусловленное системное явление, длительный исторический процесс, главными элементами которого являются органически сочетающиеся коренные преобразования в науке и технике, системе машин, изменения в производительных силах, трансформация производства и потребления, коренная диверсификация организации и управления производством, существенное изменение роли и места человека в производстве, а, следовательно, и развитие личности, изменение социальной структуры, образа жизни людей и т. д.

В этой связи инновационное развитие создаёт единую взаимообусловленную систему деятельности совокупного работника, охватывающей науку, технику, производство и управление. В основе изменений лежат коренные преобразования производства. Только в этой сфере следует искать исходный пункт инновационного развития, хотя его влияние не ограничивается только воздействием на производство, так как наука и техника проникают почти во все области общественной жизни.

Взаимообусловленное развитие науки и техники — это процесс, который совершается в рамках определённых общественных отношений в тесной связи с социальными процессами, происходящими в обществе. Влияние науки на производство посредством изменения его технической и технологической основы, размеры и характер воздействия во многом определяются производственными отношениями, характером собственности на средства производства. Общество оказывает давление на развитие производительных сил своими экономическими и политическими институтами, которые в принципе могут или тормозить инновационное развитие или стимулировать его в соответствии со своими экономическими и политическими целями.

В свете сказанного изучение направлений инновационного развития экономики, его социально-экономических последствий возможно при совокупном анализе изменения вещественных элементов производительных сил, их взаимодействия с человеком, так и производственных отношений, при которых происходят эти изменения (рис.).

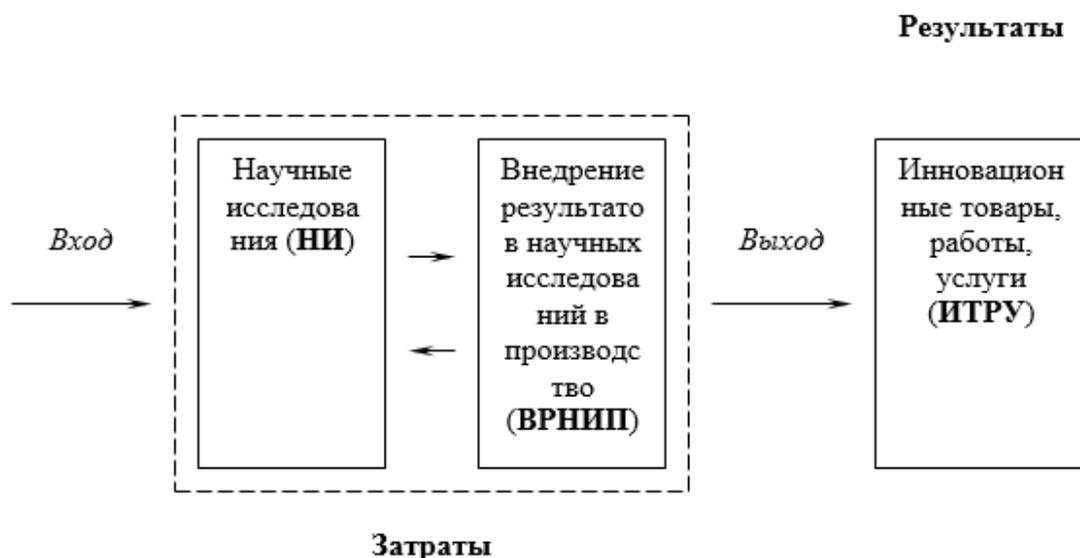


Рис. Модель инновационного состояния экономики

Исходя из этого, метод экономической оценки инновационного развития должен заключаться в оценке эффективности использования инновационного потенциала экономики. Другими словами, процесс оценивается от зарождения идеи до её внедрения в производство и, в конечном итоге, до освоения экономикой результатов научных достижений.

## Результаты

### Методология измерения инновационного развития экономики

В научной литературе справедливо отмечается, что инновационное развитие экономики является необходимой предпосылкой расширенного воспроизводства [5]. В современных условиях особо отметим, что вектор развития экономики следует перенаправить именно в сторону производства, реального её сектора, всестороннего развития промышленности.

#### 1. Инновационное состояние как объект экономической оценки

Само по себе воспроизводство следует рассматривать как понятие, определяющее смену элементов и состояний системы как условие её сохранения и развития. Это означает, что для сохранения системы необходимо простое воспроизводство, т. е. будет достаточно замены каких-либо её элементов для

поддержания нужного уровня. В свою очередь, расширенное воспроизводство обеспечивает развитие системы любого уровня сложности. Мы говорим о смене состояний системы в результате её функционирования.

Авторы подчёркивают, что инновационное развитие представляется многогранной и трудной областью исследования. Сложность анализа инновационного развития проистекает из того, что оно является ключевым фактором роста производства [6].

В последнее время в России возможности увеличения объёма производства ИТРУ, связанные с такими факторами, как НИ и ВРНИП, на основе медленно развивающихся технологий иссякают. Здесь критический уровень инновационного развития становится определяющим условием поддержания экономики. И выражаться он должен в росте производства ИТРУ.

Перспективу для решения данной проблемы открывает положение о том, что инновационное состояние следует рассматривать с двух позиций. Первая — исследует управленческие технологии, действия и процедуры, способствующие продуктивной работе, методы и способы управления людьми, организации их эффективного взаимодействия для достижения намеченных целей. Наиболее важной целью второй позиции является поддержание общего состояния стабильности системы, устойчивых связей между её различными элементами и факторами.

Итак, теоретическую конструкцию инновационного состояния экономики составляют компоненты:

- на «входе» — труд учёных, выражаемый затратами на НИ, а также накопление капитала, характеризующееся затратами на ВРНИП;
- «выход» — определяется объёмом ИТРУ.

Такая теоретическая конструкция инновационного состояния экономики раскрывает взаимосвязь между применяемыми ресурсами и зависимость между ними, выступающими в качестве используемых факторов, и полученными результатами.

Можем с уверенностью говорить, что инновационное состояние экономики — это исходный пункт, отталкиваясь от которого можно выяснить, насколько НИ и ВРНИП обеспечивают воспроизводство ИТРУ. Придерживаясь данного положения, нам следует выявить степень влияния затрат на НИ и затрат на ВРНИП на рост объёма ИТРУ, а также вклад указанных затрат в темп их прироста.

В соответствии с предлагаемым подходом, который заключается в выяснении влияния затрат на НИ и затрат на ВРНИП на рост объёма ИТРУ, представляется возможным определить меру такого воздействия, что показывает его уникальность. В этой связи инновационное состояние экономики представим следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

**Инновационное состояние экономики**

Наименование показателя, руб.	Анализируемый период				
	годы				
	1991	1992	...	2020	2021
Затраты на НИ	...				
Затраты на ВРНИП			...		
Объём ИТРУ					...

В затраты на НИ включаются затраты на фундаментальные и прикладные исследования и разработки. В свою очередь, затраты на ВРНИП состоят из затрат на:

- исследования и разработку новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов;
- производственное проектирование, дизайн и другие разработки (не связанные с научными исследованиями и разработками) новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов;
- приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями;
- приобретение новых технологий, из них права на патенты, лицензии на использование изобретений, промышленных образцов, полезных моделей;
- приобретение программных средств;
- другие виды подготовки производства для выпуска новых продуктов, внедрения новых услуг или методов их производства (передачи);
- обучение и подготовку персонала, связанных с инновациями;
- маркетинговые исследования;
- прочие затраты на технологические инновации.

Теоретическая схема анализа основывается на оценке вклада указанных затрат в темп прироста ИТРУ. Эти показатели составляют истоки формирования инновационного состояния экономики и определяют дальнейшую панораму воздействия на него.

## **2. Методика оценки инновационного развития экономики**

Вышеизложенное подчёркивает необходимость обстоятельного рассмотрения вопроса регулирования инновационного состояния экономики. Чтобы обосновать направления такого регулирования, необходимо прежде всего оценить уровень инновационного развития российской экономики. Для этого следует определить эффективность научных исследований и эффективность внедрения их

результатов в производство. При этом представляется важным не только обеспечение высоких темпов прироста ИТРУ, но и преимущественная ориентация на то, за счёт каких источников он достигается.

В исследуемой проблематике соотношение затрат на НИ и затрат на ВРНИП, обеспечивающее максимальный темп прироста ИТРУ, выражают уровень инновационного развития, который является ничем иным, как показателем эффективности управления экономикой.

Особое научно-теоретическое значение для анализа имеет разработка метода оценки инновационного развития экономики. Как попытка преодолеть недостатки в существующих подходах к оценке инновационного развития, суть предлагаемого метода заключается в определении уровня инновационного развития экономики, характеризующегося оценкой темпов прироста ИТРУ на основе совместного влияния проводимых НИ и ВРНИП, их обеспечивающих. Речь о том, что исследуются все этапы инновационного процесса — от зарождения идеи (инициативы, внесения предложения) до практической реализации инновационной продукции. В совокупности это представляет собой наиболее полную характеристику инновационного состояния экономики. Из сказанного становится очевидным, что обоснование границ его формирования и регулирования осуществляется в рамках определения эффективности научных исследований и эффективности внедрения их результатов в производство. Наряду с этим для выработки соответствующих мер воздействия на него следует выяснить вклад научных исследований и вклад внедрения их результатов в производство в темп прироста ИТРУ и определить его размер.

Сущность этих требований сводится к выявлению и обоснованию закономерностей совокупного влияния факторов — затрат на НИ и затрат на ВРНИП — на воспроизводство ИТРУ. В этой связи инновационное развитие экономики предполагает органическую связь науки с производством. Здесь требуется усиление научной обоснованности размещения промышленных предприятий. В этой связи формируется соответствующая структура инновационного состояния экономики для достижения устойчивости темпов прироста ИТРУ. Всё это говорит в пользу рассмотрения вопроса о централизованном управлении наукой и техникой в нашей стране.

Вытекающие отсюда вопросы экономической оценки (оценки эффективности) НИ и ВРНИП и определения степени их комплексного влияния на темп прироста ИТРУ привлекли наше внимание к теоретико-формальному аппарату производственной функции.

Новые задачи выдвигают и новые подходы к их решению. Выстраивая зависимость между объёмом ИТРУ ( $Y$ ) и такими факторами, как НИ ( $X_1$ ) и ВРНИП ( $X_2$ ), прибегнем к построению мультипликативно-степенной производственной функции:

$$Y = a_0 \times X_1^{a_1} \times X_2^{a_2}$$

где  $a_0$  — инновационный резерв (общая факторная производительность);

$a_1, a_2$  — совокупные инновационные возможности.

Коэффициенты  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  являются расчётными величинами при исследовании комбинаторного влияния НИ и ВРНИП на темп прироста ИТРУ в экономике.

Из сказанного выше следует, что производственная функция устанавливает закономерную, относительно устойчивую количественную связь между «входом» — затраты на НИ и затраты на ВРНИП — и «выходом», характеризующимся объёмом ИТРУ в экономике.

Сказанное в совокупности составляет и обосновывает новый подход к формированию инновационного состояния экономики, суть которого заключается в создании и функционировании системы: «научные исследования — внедрение и производство их результатов — практическая реализация инновационной продукции». В этом случае представляется возможным определить эффективность взаимодействия научных исследований и эффективность внедрения их результатов в производство и выявить устойчивость связей между ними, характеризующуюся их вкладом в обеспечение необходимых темпов прироста ИТРУ. Всё это характеризует ничто иное, как новое качество развития экономики, что является в нашей стране ключевой задачей на современном этапе.

Взаимодействие факторов — НИ и ВРНИП — и темпы прироста ИТРУ определяются такой важнейшей целью, как регулирование инновационного состояния экономики. В то же время взаимодействие факторов выступает как одно из определяющих инструментов достижения этой цели. В этой связи результатом регулирования инновационного состояния экономики является эффективность научных исследований и эффективность внедрения их результатов в производство.

Для расчёта этих показателей следует применить анализ представленной выше производственной функции. Кроме прочих, к определяющим показателям оценки взаимодействия НИ и ВРНИП относятся показатели их предельной эффективности. В этом случае показатель эффективности выражается количеством единиц инновационных товаров, работ, услуг, произведённых на один рубль указанных затрат. Значения этих показателей говорят нам о том, насколько увеличится объём ИТРУ при изменении рассматриваемых затрат на единицу.

### **3. Методический инструментарий регулирования уровня инновационного развития экономики**

Анализ влияния на темп прироста ИТРУ составных частей инновационного состояния экономики — НИ и ВРНИП — имеет принципиальное значение для оценки инновационного развития экономики. С помощью разработанного нами варианта производственной функции реальные темпы прироста ИТРУ разложим на совокупный вклад факторов — затрат на НИ и затрат на ВРНИП, влияющих на него. Специальные расчёты в этом плане раскроют меру такого воздействия (табл. 2).

Таблица 2

**Вклад научных исследований  
и вклад внедрения их результатов в производство  
в темп прироста инновационных товаров, работ, услуг**

Наименование показателя, %	Анализируемый период				
	годы				
	1991-2000	2001-2010	2011-2020	...	1991-2021
Затраты на НИ					
Затраты на ВРНИП					
Реальные темпы прироста ИТРУ					

Далее размер вклада научных исследований и размер вклада внедрения их результатов в производство демонстрируют степень использования их потенциала, а также их воздействие на темпы прироста ИТРУ за анализируемый период (табл. 3).

Таблица 3

**Структура вклада научных исследований  
и вклада внедрения их результатов в производство  
в темп прироста объема инновационных товаров, работ, услуг**

Наименование показателя, %	Анализируемый период				
	годы				
	1991-2000	2001-2010	2011-2020	...	1991-2021
Затраты на НИ	...				
Затраты на ВРНИП			...		
Реальные темпы прироста ИТРУ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Таким образом, регулирование инновационного состояния экономики с помощью таких параметров, как эффективность научных исследований и эффективность внедрения их результатов в производство, и характеристик — вклад научных исследований и вклад внедрения их результатов в производство в темп прироста ИТРУ и особенно его размер — позволяют говорить о разработке новой модели инновационного развития экономики. Построенная нами модель вскрывает меру воздействия указанных факторов на темп прироста ИТРУ, который, в свою очередь, показывает уровень инновационного развития экономики, характеризующий ничто иное, как её новое качество.

Обобщая всё вышесказанное, особо подчеркнём, что оценку уровня инновационного развития экономики наиболее полно раскрывает показатель

тесситуры. Тесситура инновационного развития экономики выражается сопоставлением инновационных возможностей и инновационного резерва с темпами прироста ИТРУ. При этом экономическая оценка (оценка эффективности) инновационного развития заключается в том, насколько использование вновь вводимых ресурсов — затрат на НИ и затрат на ВРНИП — воздействует на темпы прироста ИТРУ. Более наглядно это проиллюстрирует динамика указанных показателей. Определяющим здесь является показатель инновационного резерва, при расчёте которого выясняется, как имеющиеся возможности влияют на уровень инновационного развития экономики, т. е. как изменяются темпы прироста ИТРУ при увеличении использования имеющихся в наличии инновационных возможностей.

## Обсуждение

### Механизм использования инновационного потенциала экономики

Анализируя содержательный (взаимодействие факторов) и процессуальный (тенденции и закономерности) аспекты инновационного развития, мы приходим к выводу не просто о необходимости, но и, самое главное, о целесообразности формирования и регулирования инновационного состояния нашей экономики.

Сказанное в совокупности составляет и обосновывает подход к формированию инновационного состояния экономики, суть которого заключается в создании и функционировании системы: научные исследования — внедрение результатов научных исследований в производство, т. е. доведение их до серийных образцов, — освоение экономикой результатов научных достижений, т. е. их массовое производство и реализация инновационной продукции. В этом случае оценка эффективности рассмотренных ранее факторов показывает соответствие научного потенциала выбранным направлениям научных исследований. Другими словами, мы получаем ответ на вопрос о своевременности разработки тех или иных направлений научных изысканий.

В свою очередь, взаимодействие указанных факторов, устойчивость связей между ними, определяются такой важнейшей задачей, как регулирование инновационного состояния экономики. В то же время взаимодействие факторов выступает как одно из важнейших средств решения этой поставленной задачи. В этой связи их вклад, и особенно его размер, наглядно демонстрируют вектор исчерпания производственного потенциала, т. е. раскрывают возможности применения производственных мощностей для внедрения научных достижений.

Перспективу открывает разработанная экономико-математическая модель инновационного развития, применение аппарата которой раскрывает величину инновационного резерва и обосновывает выбор наиболее перспективных направлений реализации инновационных возможностей, а также, что особенно хотелось бы отметить, конституирует оценку эффективности использования инновационного потенциала экономики.

Всё это убедительно доказывает, что успешное воздействие (формирование и регулирование) на инновационное состояние экономики придаст свежий импульс и может запустить новые механизмы инновационного развития России.

В итоге измерение инновационного развития экономики обуславливается использованием инновационного потенциала, который в совокупности представляет собой сумму инновационных возможностей и инновационного резерва.

## **Заключение**

### **Механизм управления инновационным развитием экономики**

Полученные результаты, а именно, рассмотрение инновационного состояния как объекта экономической оценки, разработанные методика оценки инновационного развития и методический инструментарий регулирования его уровня в совокупности составляют методологию измерения инновационного развития экономики.

Главным выводом следует считать то, что разработан метод экономической оценки инновационного развития, заключающийся в оценке эффективности затрат на научные исследования и оценке эффективности затрат на внедрения их результатов в производство и определении их вклада в темпы прироста инновационных товаров, работ и услуг.

Применение разработанного метода экономической оценки инновационного развития позволит выделить основные направления интеграции науки и промышленности в России. На основе расчётов этих показателей представляется возможным сформулировать и научно обосновать задачу построения и обеспечения устойчивого развития пространственно-промышленных систем. В свою очередь, их функционирование послужит основой для разработки концепции организации и управления наукой и производством в нашей стране.

В совокупности это представляет собой новый механизм управления инновационным развитием экономики.

В целом выстраивание инновационного развития позволит решить системные проблемы, с которыми сегодня сталкивается Россия, и обеспечит выход экономики на новые рубежи, то есть придаст ей новое качество.

В свете изложенного подчеркнём, что наша страна обладает достаточным инновационным потенциалом, имеются все основания для обеспечения устойчивого и сбалансированного экономического роста. Вместе с тем подходить к этому вопросу в нынешних условиях следует с определённой предусмотрительностью.

## Литература

1. Кочетков С. В. Оценка инновационного потенциала промышленных предприятий / С. В. Кочетков // *Экономист*. – 2006. – № 5. – С. 34-38.
2. Санто, Б. Инновация как средство экономического развития / Б. Санто; Пер. с венг. с изм. и доп. авт.; Общ. ред. и вступ. ст. Б. В. Сазонова. – М.: Прогресс, 1990. – 295 с.
3. Popkova, E. G., Alekseev, A. N., Lobova, S. V. & Sergi, B. S. (2020). The Theory of Innovation and Innovative Development. AI Scenarios in Russia. *Technology in Society*, 63(November), 101390. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101390>
4. Danneels, E. & Kleinschmidt, E. J. (2001). Product innovativeness from the firm's perspective: its dimensions and their relation with project selection and performance. *Journal of Product Innovation Management*, 18(6), 357-373. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0737-6782\(01\)00109-6](https://doi.org/10.1016/S0737-6782(01)00109-6)
5. Brown, M. (1966). *On the Theory and Measurement of Technological Change*. Cambridge, At the University Press, 214.
6. Ломовцева О.А. Инструментарий измерения экономической эффективности инновационного потенциала / О. А. Ломовцева, С. В. Кочетков // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика*. – 2010. – № 19 (90). – С. 56-64.

УДК 930; ББК 63.3

## **Конторы инженеров в России в конце XIX – начале XX веков. К исследованию вопроса**

*А.Д. Кузьмичев*

профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, kuzmichoff@bmstu.ru

**Аннотация.** в конце XIX – начале XX веков во многих городах России создавались технические и строительные конторы, владельцами которых становились выпускники различных инженерных высших учебных заведений, зарубежные инженеры. Как правило, конторы занимались как торговыми операциями, предлагая клиентам различные товары; так и продвигали свои проекты, связанные прежде всего с урбанизацией, развитием новых территорий.

**Ключевые слова:** инженеры, технические и строительные конторы, производство, Россия

## **Engineer's offices in Russia in the late XIX – early XX centuries. To study the issue.**

*Andrey Kuzmichev*

professor of Moscow State Technical University, Moscow, kuzmichoff@bmstu.ru

**Abstract.** in the late XIX – early XX centuries, technical and construction offices were created in many cities of Russia, the owners of which were graduates of various engineering higher educational institutions, foreign engineers. As a rule, the offices were engaged in both trading operations, offering customers various goods; and promoted their projects related primarily to urbanization, the development of new territories.

**Keywords:** engineers, technical and construction offices, production, Russia.

*Гипотеза первая – почему вклад инженеров в подъем народного хозяйства России в конце XIX – начале XX веков не стал предметом исследований представителей различных направлений науки в России?*

Развитие России в конце XIX – начале XX веков, казалось, изучено основательно: представители разных научных направлений пытаются представить достаточно полную картину преобразований в стране. Тем не менее, и до наших дней существуют, на наш взгляд, два полярных мнения по этому вопросу. С одной стороны, исследователи, в попытке представить разные стороны развития разных сфер производства, рисуют пеструю картину. Так, например, Л.А. Муравьева полагает, что в это время «с развитием крупной и средней промышленности, сохранялось мелкотоварное, ремесленное и даже патриархальная формы производства. Капитализм в России развивался «вширь», то есть затрагивал новые отрасли и территории» [1]. Другая точка зрения посвящена, в первую очередь, быстрому экономическому подъему. Например, М.А. Давыдов, изучающий модернизацию Витте-Столыпина, считает, что она «шла успешно». В ходе данной модернизации, «которая в определенном смысле может трактоваться как «модернизация вопреки», страна в конце XIX — начале XX в. имела первый в мире среднегодовой темп промышленного развития, равный 6,65%, начала успешную аграрную реформу, не имевшую аналогов в мировой политике, была основана на предоставлении крестьянству общегражданских прав» [2].

Инженеры в данный исторический период рассматриваются, как правило, сначала как субъекты образовательного процесса [3]. Отметим, что в советский период исследователи, как правило, изучали вопрос развития инженерного корпуса в конце XIX – начале XX веков с идеологических позиций [4].

Исследований, посвящённых инженерам в конце XIX – начале XX веков крайне мало [5]. И лишь в последние годы стали появляться труды, посвященные деятельности инженеров в сфере бизнеса [6].

Лишь И.В. Берснева, на наш взгляд, затронула темы настоящего исследования. Она, в частности указывает, что некоторые владельцы и совладельцы технических контор были выпускниками Императорского Московского Технического Училища и пишет, что «Эпштейн Моисей Наумович был владельцем технической конторы бетонных и строительных работ в Москве, а Масленников Михаил Яковлевич владельцем электростроительной конторы и т.д.» [7].

Подчеркнем, что разрозненные сведения о технических и строительных конторах стали появляться в исследованиях, связанных как с краеведением, так и с деятельностью в России различных социальных групп, прежде всего, немцев.

Проблематика вклада инженеров в подъем народного хозяйства России в конце XIX – начале XX веков не стал предметом исследований представителей различных направлений науки в России не только по идеологическим причетам, как это было в советскую эпоху. Данная тема выпала из исследовательского поля и потому, что до настоящего времени история инженерного дела крайне редко является предметом изучения. Например, и Российским историческим обществом и Российское военно-историческое общество не ведутся научных проектов по данной тематике.

Вторая гипотеза – какие инженеры становились владельцами технических и строительных контор?

Чтобы прояснить данный вопрос, постараемся, прежде всего, представить «карту» национальностей владельцев и совладельцев контор на рубеже прошлых веков.

В Юзовке, нынешнем Донецке, контору открыла швейцарская семья Бюрглеров: «Техническая контора Бреденштейна Владимира Александровича и Гребенникова Василия Яковлевича брала на себя только снабженческие функции, имела склад с запасными частями для заводов и рудников», - пишут исследователи [11].

Российские инженеры, как правило, развивали бизнес в новых отраслях, связанных и с урбанизацией, и с улучшением жизни общества. Так, например, А.А. Матвейчук и Ю.В. Евдошенко, изучающие историю газовой отрасли, пишет, что до настоящего времени данный вопрос почти не изучен, хотя на быстро развивающемся рынке действовали не только крупные акционерные компании. «Исследование архивных документов показывает, - пишут они, - что в этой сфере в России активно действовали не только небольшие фирмы, такие как: «Техническая контора «Газовое дело», «Техническая контора Блау и К<sup>о</sup>», «Техническая контора инженера Э.И. Кржеминского»» [12].

Л.К. Островский пишет о том, что в начале XX в. владельцы томской строительно-технической конторы инженеры Цезарий Цезаревич Любинский и Эдвард Иосифович Веккер «впервые в городе стали применять железобетонные конструкции в строительстве, например, при возведении здания университетской библиотеки». Предприятие Любинского и Веккера выполняло также работы по проведению водопровода и канализации. В 1911—1912 гг. в Томске было построено здание ломбарда. Л.К. Островский добавляет, что 28 июля 1911 г. в Томске указанные господа вместе с другими учредителями зарегистрировали договор «Первого Западно-Сибирского товарищества извести и портландцемента». Товарищество ставило целью производство извести, портланд-цемента, огнеупорных строительных материалов и торговлю ими [13].

Представленные примеры свидетельствуют о том, что в конце XIX – начале XX веков в России стали создаваться новые субъекты хозяйствования – технические и строительные конторы. Они возникали как главных городах империи – в Санкт-Петербурге и Москве, так и практически на всей территории страны. Важно при дальнейших исследованиях данной темы стараться выявить региональные точки роста хозяйственной активности, оценить вклад инженеров в дело развития регионов.

Третья гипотеза – какие новые продукты предлагали технические и строительные конторы своим потребителям?

В стране появился первый асфальт, первый синематограф, первые электродвигатели, первые автомобили и грузовики, первые огнетушители и пылесосы. Из-за рубежа в страну хлынул поток новых товаров, таких как биде, писсуары и мраморные умывальники с подсветкой. В рекламных проспектах различных контор покупателям предлагалось купить: паровые молотилки и сортировки фирмы «Клейтона и К<sup>о</sup>»; комбинированные молотилки той же фирмы с нефтяными двигателями «Авансь», «Петтера» и «Горнсьби»; паровые комбинированные плуги (самоходы) с дисковыми и лемеховыми отвалами; рядовые и

дисковые сеялки «Гузиера», «Диринга», «Эккерта», «Гельферихъ Саде», «Мюльюз». Кроме этого предлагались: сеялки для удобрительных туфов «Фельвертъ и Дьдина», бороны «Зигзагъ» 2- и 3-комплектные; дисковые бороны «Диринга» 8 и 12 дисков, плуги «Аксай» и «Руд. Сака», молотилки для кукурузы, веялки и фухтеля разных заводов, соломорезки и корнерезки разных заводов, весы сотенные, сороковые, десятичные «Гесса» и «Бемера», пожарные трубы, газогенераторные, нефтяные и керосиновые двигатели «Отто-Детцъ» и русские нефтяные дизеля «Русский Дизель».

Такие сведения можно легко найти в объявлениях того времени. Укажем на ряд изображений, связанных с деятельностью контор инженеров.



Меню обеда 16 января 1887 г. в честь соорудителей водопровода Н. П. Зими́на и Ф.И. Бромлея

[//https://ic.pics.livejournal.com/skif\\_tag/19770500/3620463/3620463\\_original.jpg](https://ic.pics.livejournal.com/skif_tag/19770500/3620463/3620463_original.jpg)/(дата обращения: 09.10.2022).

**ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА ИНЖ. Р. Э. ЭРИХСОНЪ.**  
Москва. Мясницкая, 20. Телефонъ 1322.  
С.-Петербургъ. Невскій, 64. Телефонъ 2151.  
Адресъ для телеграммъ: Турбо—Москва—Петербургъ.

←→

**УСТРОЙСТВО ЦЕНТРАЛЬНАГО  
ОТОПЛЕНІЯ И ВЕНТИЛЯЦІИ  
ВСѢХЪ СИСТЕМЪ.**

**УСТАНОВКА  
ПОДЪЕМНЫХЪ МАШИНЪ**  
системы инж. А. Штиглера въ Миланѣ.

**УСТРОЙСТВО  
Электрическаго освѣщенія и передачи силы.**

Генеральный представитель для всей Россіи  
заводовъ „Акц. Общ. Броуль Бовери и Ко“ въ Баденѣ (Швейцарія).

Доходный дом А.А. Меньшикова  
[https://www.citywalls.ru/house/comm\\_image0-503.jpg?mt=1355491033/](https://www.citywalls.ru/house/comm_image0-503.jpg?mt=1355491033/)(дата обращения: 12.09.2022).

**МАСТЕРСКІЯ**  
Технической Конторы  
ИНЖЕНЕРА

**В. Л. Либертъ**

Телефонъ № 339.

Серебр. медаль  
за всерос. выставку  
Н.-Новгородъ  
1896 г.

**КОТЕЛЬНАЯ**  
Резервуары для воды и нефти,  
Котлы для горячей воды,  
Дезинфекціонные аппараты,  
Расширители-Увлажнители отопленія  
Промывные станин канализациі.

**СЛЕСАРНАЯ**  
РЕМОНТЪ ВОДОМѢРОВЪ всѣхъ системъ,  
Контрольная станція для провѣрки  
и регулировки водомѣровъ.

**КОНТОРА:**  
Мясницкая улица, домъ наследн. Анапова.  
**МАСТЕРСКІЯ:**  
Новая Васманная, Петропавловскій пер.

**СПЕЦІАЛЬНОСТЬ**  
Технической Конторы:  
ВОДОПРОВОДНЫЯ  
и КАНАЛИЗАЦИОННЫЯ РАБОТЫ,  
БИОЛОГИЧЕСКІЕ ФИЛЬТРЫ,  
Половыя и стѣнныя плитки,  
ВОДОМѢРЫ системы МЕЙНЕКЕ  
для воды и нефти,  
МУЛЬТИПЛИКАТОРЫ,  
Обогрѣванія для печей и каминовъ.

Канализационный люк «В.Л. Либертъ»

// [https://ic.pics.livejournal.com/leonovvaleri/71960530/582034/582034\\_original.jpg](https://ic.pics.livejournal.com/leonovvaleri/71960530/582034/582034_original.jpg) (дата обращения: 09.11.2022).

РУССКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА въ ПАРИЖѢ

# Общество ЭНЖИНЪ

Автомобили,  
Грузовики,  
Омнибусы,  
Коляски:



**Базелъръ, Роше - Шнейдеръ,  
Автомобилеттъ, Делаз, Ариесъ.**

**Запасныя части для автомобилей всѣхъ марокъ. ■ Аксессуары.**

Адресъ для писемъ:  
Франція. „Société Engine“ 67, Avenue de Breteuil—Paris.

Требуите каталоги.

Корреспонденція на русскомъ языкѣ.

Дореволюционная автомобильная реклама. Картинки, в основном, из журналов «Автомобилист» и «Столица и усадьба»

// <https://lobgott.livejournal.com/photo/album/49540/?mode=view&id=574892> (дата обращения: 09.09.2022).

**— Л. Ф. ПЛО. —**

Главная контора: Москва, Мясницкая 17. || Адресъ для телеграммъ: Москва—Плоть.

**ОБШИРНЫЙ СКЛАДЪ:**  
всевозможныхъ техническихъ принадлежностей для оборудования ремесленныхъ мастерскихъ, техническихъ училищъ, водокачекъ и всевозможныхъ фабрикъ и заводовъ.

**ИНСТРУМЕНТЪ и СТАНКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕРЕВА и МЕТАЛЛА.**  
Фирма состоитъ представителемъ:  
О-ва Водотрубныхъ Котловъ „Стерлингъ“.  
О-ва Сталелитейныхъ Заводовъ „Гадфильдъ“—по изготовленію всевозможныхъ отливокъ изъ литой и марганцевой стали „Эра“.  
„В. и Т. Авери“—вѣсы всевозможныхъ типовъ. Автоматическіе вѣсы для взвѣшивания зерна.  
„Гюбнеръ и Майеръ“—на самозапорные клапана, самозапирающіеся въ случаѣ разрыва паропровода.

**ЗАВОДЫ ФИРМЫ:**  
въ Москвѣ,—изготавливаетъ, какъ специальность, всевозможныя подъемныя приспособленія, какъ-то: домкраты, лебедки и проч. и различный инструментъ музечный, для обработки камня, укладки рельсового пути и для другихъ различныхъ цѣлей.  
въ Ригѣ,—напильники высшаго качества марки „Сова“.

«Вся технико-промышленная Москва. Справочная книга «машинного рынка» 1913-1914 годов

<https://leonovvaleri.livejournal.com/70650.html/>(дата обращения: 12.09.2022).

Четвертая гипотеза – как деятельность технических и строительных контор была связана с производством?

Несомненно, часть контор выполняли торговые функции и предлагали клиентам, юридическим и физическим лицам, различные товары. Но другая часть была связана с торговлей и производством: владельцы контор были владельцами заводов. Приведем пример Технической конторы «А.Т. Рудневъ» в Ставрополе, которая «приобретала в странах Европы и Америки последние марки автомашин, в том числе «Комникъ», «Форд», «Пикап» и другие»; предлагала покупателям дизели типа «Поляръ», оборудование для мельниц и маслобоен. Брат Ивана Тимофеевича, Александр Тимофеевич Руднев, став компаньоном Адольфа Шмидта, и руководил новым заводом. В одном из обнаруженных архивных дел по строительству завода, рукой Шмидта написано: «Здание предполагается построить из крепкого бутового и штучного камня на известковом растворе. Внутри здания на железных колоннах в два ряда будут уложены двуглавые балки, на которых будет помещен передвижной подъемный кран для тяжестей в 300 пудов, а на поперечных восьми балках будет поддерживаться средняя часть крыши. Над помещением будет устроен железобетонный потолок, таким будет и пол здания, куда будет вести каменная лестница. Внутри будут установлены различные станки, которые должны прибыть из Германии. В стенах здания будут установлены чугунные оконные рамы с форточками для притока свежего воздуха». Чугуномеднолитый механический завод А. Руднева и А. Шмидта изготавливал оборудование для мельничных, маслобойных и черепичных заводов, котлы для локомотивов, одно- и двухлемешные плуги, запчасти к молотилкам и косилкам, буровые снаряды для артезианов [14].

Авторы книги «Немцы на Урале XVII – XXI вв.» пишут, что на рубеже XIX–XX вв. технические конторы открывались не только в Екатеринбурге, но и в «некоторых других уральских городах, особенно в губернских центрах». «Так, в Перми действовала техническая контора, принадлежавшая Августу Ивановичу Кимбергу, который представлял на Урале интересы ревельского «Акционерного общества для механической обработки дерева А. М. Лютер», производившего бюро американского типа, фанерные изделия, водоупорную фанеру и разные другие изделия из дерева». Кимберг был также представителем нижегородского «Общества Выксунских горных заводов» и снабжал потребителей кровельным и сортовым железом, гвоздями, стальными лопатами и вилами [15].

О.В. Богданова приводит интересный факт: городская дума Томска в 1894 году отклонила предложения «Всеобщая компания электричества», сегодня это транснациональная корпорация General Electric, «по причине дороговизны» и передала заказ на освещение города электричеством «Технико-промышленному бюро», которое действовало в Новониколаевске (сегодня Новосибирск), Красноярске и Иркутске. Богданова так же указывает, что электрическим освещением, устройством водопровода, отопления и вентиляции, а также строительством и ремонт заводов в Тюмени занималась Техническая и судостроительная контора инженера-механика Г. И. Горбунова, окончил ИМТУ в 1892 году [16].

Авторы статьи «Архитектор и инженер Николай Александрович Потураев. Заметки о творчестве» пишут о Технико-строительная контора в Москве Братья А. и Н. Потураевы, которые владели Законом железобетонных изделий. Контора успешно выигрывала конкурсы и построила здания Товарищества Рижской фарфоро-фаянсовой фабрики, Дулевского фарфорового завода, Тверской фарфорофаянсовой фабрики в селе Кузнецово. «В строящихся фабричных корпусах была тщательно продумана система отопления, и впервые установлена система вентиляции и увлажнения воздуха, - пишут авторы и уточняют, - Для строительства применялись самые современные технические решения и материалы. При этом в зданиях чисто утилитарного назначения не последнюю роль играли элементы декора, что в целом характеризует русскую промышленную архитектуру конца XIX – начала XX вв.» [17].

На рубеже XIX–XX вв. технические конторы были открыты не только в Екатеринбурге, но и в некоторых других уральских городах. Например, в Перми техническая контора, принадлежавшая Августу Ивановичу Кимбергу, представляла «интересы ревельского «Акционерного общества для механической обработки дерева А. М. Лютер», А. И. Кимберг осуществлял также «посредничество при торговых операциях с иностранными фирмами» [18].

Между конторами инженеров так же существовала конкуренция. Например, в 1888 году Александр Вениаминович Бари «решил справиться с дефицитом питьевой воды в Москве. Он разработал проект нового Мытищинского водопровода и предложил подключить к основной ветке воду из источников в долине реки Яузы. Однако его проект оказался слишком дорогим для реализации. Была поддержана альтернативная идея инженера Николая Петровича Зимины – модернизировать водопровод» [19]. «Товарищество инженеров Н. П. Зиминых и К<sup>о</sup>», известной под названием «Нептун», была основана в Москве в 1892 году выпускниками ИМТУ инженерами Н. П. Зиминым и К. П. Карельских. Контора действовала во многих крупных городах европейской части России: Нижнем Новгороде, Перми, Твери, Тобольске и Тюмени, Красноярске. [20].

Отметим, что не только конкуренция, но и сотрудничество наблюдалось в деятельности разных контор: например, техническая контора «Нептун»), строительно-техническая контора «Држевецкий и Езиоранский», техническая контора «Общество механических заводов братьев Бромлей» развивали технические проекты на конкурсы по устройству водопроводов практически во все крупные города Сибири. Но и там в городах создавались свои конторы: товарищество «Технико-промышленное бюро», действовавшее в Томске, Красноярске, Иркутске, Новониколаевске, было основано в Томске в декабре 1894 года с базовым капиталом в 1000 рублей. Через год по инициативе В.С. Реутовского и ряда томских купцов было организовано паевое товарищество на вере «Технико-промышленное бюро и К°» с капиталом в 100 тыс. рублей. Контора намеревалась построить в Томске первую частную электростанцию и сеть электрического освещения [21].

## Выводы

Первая гипотеза о том, почему вклад инженеров в подъем народного хозяйства России в конце XIX – начале XX веков до настоящего времени не стал предметом исследований представителей различных направлений науки в России.

Вторая – какие инженеры становились владельцами технических и строительных контор, дает однозначный ответ: среди владельцев контор были зарубежные и отечественные инженеры. Важно продолжить исследования в данном направлении, описывая представителей разных социальных групп в истории России.

Третья гипотеза – какие новые продукты предлагали технические и строительные конторы своим потребителям, показывает, что конторы инженеров заняли свое место среди различной частной компании. Важно теперь описать «профиль» контор инженеров, численный состав и, возможно, бизнес-модели этих субъектов хозяйственной жизни.

Четвертая – как деятельность технических и строительных контор была связана с производством, подтверждается фактами создания владельцами контор собственных заводов, связанных с продвижением своего бизнеса в регионах.

Как можно использовать опыт технических и строительных контор прошлого? Однозначного ответа пока нет, но, на наш взгляд, этот опыт ценен для всех компаний в сфере современного технологического инжиниринга. Однако, до настоящего времени остаются вне поля зрения исследователей следующие вопросы: во-первых, какие цели, кроме получения прибыли, преследовали учредители контор; во-вторых, как был организован сам бизнес – как велись проекты, какая документация использовалась в конторах, как нанимали и увольняли сотрудников; как выплачивали зарплату и вели управленческий учет, в каких изданиях размещали рекламу; в-третьих, как владельцы контор осуществляли связь как с городскими организациями, так и с учебными заведениями. Впрочем, этот перечень следует обязательно продолжить.

Еще один немаловажный вопрос – какой ценный опыт можно взять у инженеров, владельцев контор, если речь идет о студентах технических вузов? Профессор Г.С. Дьяконов, рассуждая об отечественных инженерах высшей квалификации, обращает внимание на то, что «в российских вузах необходимо

сохранять и развивать лучшие традиции отечественного инженерного образования, такие как фундаментальность и практикоориентированность, а также привлекать передовой зарубежный опыт» [22]. Профессор А.К. Ашмави, в свою очередь, пишет о «глобальном инженерере» будущего. Качества такого инженера он видит в трех ипостасях: «1) техническая компетенция в области точных наук, математики, информационных технологий; 2) коммуникативные способности, навыки работы в команде, инженерная этика и прочие нетехнические компетенции; 3) демонстрация общих навыков, таких как способность давать профессиональную оценку, стремление к новым знаниям, уверенность в себе» [23]

У этих профессоров, при некоторых различиях в профилях выпускника инженерного вуза, есть одно общее свойство: они не пишут о том, что инженер должен любить свою страну и стараться делать свою карьеру в ней, чтобы дела его служили обществу, где он живет. Таким инженером, а не «глобальным», на наш взгляд, является выпускник МВТУ им. Н.Э. Баумана, совладелец и президент ЗАО «Медицинские технологии Лтд» (МТЛ), д.т.н., Анатолий Рудольфович Дабагов, который в марте 2022 года сказал: «Сейчас мы крупнейшая компания в медицинской промышленности в стране по обороту. С точки зрения производительности труда мы лучшая компания среди всех отраслей промышленности, потому что у нас выручка на одного работающего велика, и мы уступаем Газпрому и прочим таким компаниям. А среди компаний обрабатывающей промышленности мы первые. Мы входим в число 500 компаний по стране системообразующих – это означает с точки зрения государства, что если катаклизмы случаются с такими компаниями» [24].

## Литература

1. Муравьева Л.А. Экономическое развитие России во второй половине XIX – начале XX века // Международный бухгалтерский учет. – 2017. – Т. 20, № 21. – С. 1283.
2. Давыдов М.А. О проблемах российской модернизации// РОССИЙСКАЯ ИСТОРИЯ, 2018, № 3, СС. 42-43/
3. Крыштановская, О.В. Инженеры: становление и развитие профессиональной группы / О.В. Крыштановская. – М. : Наука, 1989; Кузьмина О.В. К вопросу о подготовке квалифицированных кадров для русской промышленности на рубеже XIX-XX вв. Съезды русских деятелей по профессиональному и техническому образованию // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2010. № 4 (68). С. 113-116; Оноприенко, В. Втузы России в конце XIX – начале XX в. / В. Оноприенко, Т. Щербань // Вестн. высшей школы. –1991. – № 4. – С. 65–72; Тарасова В.Н. Высшая инженерная школа России: Последняя четверть XVIII в. -1917 г.: автореф. дис. ... докт. истор. наук. - М.: Рос. независимый ин-т соц. и нац. проблем, 2000; Топоркова О.В. Инженерное образование в России в контексте социально-исторического развития (XVIII - начало XX вв.)/Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки, том 15, № 4 (2018), СС. 151-165.
4. Сошлемся на мнение Анатолия Евгеньевича Иванова, одного из ведущих исследователей проблем образования в стране: «Ученые, буржуазная общественность, представители делового мира и либеральной бюрократии все более настоятельно ставили в конце XIX — начале XX вв. вопрос о расширении сети высших учебных заведений и об укреплении связи высшей школы с жизнью». См. подробнее: Иванов А.Е. Высшая школа России в конце XIX - начале XX века. Академия наук СССР, Институт истории СССР. - 1991. С. 353.
5. Ульянова Г.Н. Немцы – инженеры в Москве // Исторический вклад в культуру столицы. М., 1997. С. 177-197; Ульянова Г.Н. Муниципальная инженерная служба и технические вопросы городского хозяйства в Москве. 1870–1914 // Московский архив. Историко-краеведческий альманах. Вып. 3. М. 2002. С.65-89; Ульянова Г.Н. Развитие высшего технического образования и профессионализация инженеров в Российской Империи // Культура и менталитет России Нового и Новейшего времени. К 80-летию Анатолия Евгеньевича Иванова. М.: Институт российской истории РАН, 2018. С. 132–155.
6. Киселев С.Н., Столяров С.П. Деятельность инженера Р.А. Корейво по продвижению дизелизации российского речного флота в начале XX века// инновационные технологии: теория, инструменты, практика, 2017, том: 1, сс. 172-178; Ляпин А.А. архитекторы - выпускники института гражданских инженеров в иркутске в начале XX века// вестник гражданских инженеров, 2012, № 2 (31), сс. 12-16; Хлыстов Е.А. формирование института предпринимательства в конце XIX - начале XX в. в России// теория и практика общественного развития, 2013, № 1, с. 337-339.
7. Берснева И.В. Российское инженерное предпринимательство конца XIX – начала XX вв (к истории проблемы) [Электронный ресурс] // Международный исторический журнал. – 1999. – № 1 (январь-февраль) (25.03.05)/ (дата обращения: 12.09.2022).
8. Источник: Станислав Кирилец "Первый торговец автомобилями в России Карл Шпан" (<https://milij-rizhik.livejournal.com/719643.html>) / (дата обращения: 09.09.2022).
9. Копылов Виктор Ефимович Окрик памяти. Книга первая. «Слово», Тюмень, 2000, С. 172.
10. <http://www.icity.ru/icity/objectprofile?id=2780/>(дата обращения: 09.09.2022).
11. Материал подготовлен совместными усилиями членов ДГО В.Морева, И.Ражева, В.Степкина. Донбасское географическое общество//ЮЗОВСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ// <https://dongeosociety.ru/techkontory/>(дата обращения: 09.09.2022).

12. Матвейчук А.А., Евдошенко Ю.В. Истоки газовой отрасли России. 1811–1945 гг.: Исторические очерки. – М.: Издательская группа «Граница», 2011, С. 23.
13. Островский Л.К. вклад поляков в развитие строительства и архитектуры западной сибери в конце - начале XX века// баландинские чтения, 2018, том 13, № 1, с. 283.
14. Статья основана на информации из книги Г. А. Беликова и С.Н. Савенко «Старый Ставрополь» (том 1) //http://gorodkresta.ru/index.php/articles/193-stavii\_stavropol\_zavod\_shmidta/ (дата обращения: 09.11.2022).
15. Немцы на Урале XVII – XXI вв. : Коллективная монография/В. М. Кириллов, Л. А. Дашкевич, В. П. Корепанов, В. П. Микитюк и др. –Нижний Тагил : НТГСПА, 2009, С. 79.
16. Богданова О. В. проектно-строительные и инженернотехнические фирмы в благоустройстве западносибирского города конца XIX – начала XX века //Культура городского пространства: власть, бизнес и гражданское общество в сохранении и приумножении культурных традиций России: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 12–13 ноября 2013 года) / отв. ред. Д. А. Алисов. – Омск : Издательский дом «Наука», 2013, С. 84.
17. Коненкова А. К., Михайлова С. И., Робинов Ю. В. архитектор и инженер Николай Александрович Потураев. заметки о творчестве// вестник славянских культур, 2021, № 61, С. 289.
18. Немцы на Урале XVII – XXI вв.: Коллективная монография/В. М. Кириллов, Л. А. Дашкевич, В. П. Корепанов, В. П. Микитюк и др. –Нижний Тагил : НТГСПА, 2009. – 288.
19. Гасимов А. Парадоксы инженерной сантехники- дореволюционные и современные разработки, журнал: строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2018, №№ 7-8 (234-235), с. 53.
20. Богданова О. В. проектно-строительные и инженернотехнические фирмы в благоустройстве западносибирского города конца XIX – начала XX века //Культура городского пространства: власть, бизнес и гражданское общество в сохранении и приумножении культурных традиций России: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 12–13 ноября 2013 года) / отв. ред. Д. А. Алисов. – Омск : Издательский дом «Наука», 2013, С. 82.
21. Залесов В.Г. инженерно-строительные фирмы в сибери в конце XIX - начале XX века// вестник томского государственного архитектурно-строительного университета, 2008, № 2 (19), СС. 6, 9-10, 14.
22. Дьяконов Г.С. Глобальные задачи инженерного образования и подготовка инженеров в национальном исследовательском университете//высшее образование в России, 2013, № 12, С. 40.
23. Ашмави А.К. Глобальный инженерный совет деканов: преобразуя инженерное образование в эпоху перемен. – №2. – С. 55.
24. Андрей Кузьмичев История «Про левую пятку и правую ноздрю», 09.03.2022// http://clip.bmstu.ru/2022/03/20220307/(дата обращения: 09.03.2022).

УДК 658; JEL Classification: C02, D2

## К вопросу об оценке цифрового потенциала промышленного предприятия

*Ю.Л. Масленникова*

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

**Аннотация.** В настоящее время перед предприятиями ставится задача быстрой разработки и производства сложных инженерных изделий, что требует развитой цифровой инфраструктуры. Это обуславливает актуальность разработки подхода к оценке цифрового потенциала промышленного предприятия. В работе предложено определение понятия «цифровой потенциал», выделены основные функциональные области предприятия для оценки частных показателей, выделены составляющие компоненты цифрового потенциала, приведены их характеристики.

**Ключевые слова:** цифровой потенциал, промышленное предприятие, метод расстояний, информационные технологии, цифровые технологии.

## Assessing the digital potential of an industrial enterprise

*Yuliya Maslennikova*

Assistant of department «Industrial Logistics», postgraduate, Bauman University, Moscow, maslennikova\_yuliya@yandex.ru

**Abstract.** Enterprises are now being challenged to rapidly develop and produce complex engineering products, which requires a well-developed digital infrastructure. This makes it necessary to develop an approach to assessing the digital potential of an industrial enterprise. The paper proposes a definition of the concept of "digital potential", identifies the main functional areas of the enterprise to assess private indicators, identifies the components of digital potential, and gives their characteristics.

**Keywords:** digital potential, industrial enterprise, distance method, information technology, digital technology.

## Введение

Успешная деятельность промышленных предприятий в долгосрочном периоде обеспечивается путем сквозной цифровой трансформации всех бизнес-процессов [1-3]. Сегодня предприятия вынуждены перестраивать и видоизменять процессы по всей цепочке создания стоимости продукции, учитывая процессы исследований и разработки, процесс производства, закупочную, распределительную, внутривзаводскую и сервисную логистику, процессы управления [4]. Единая «цифровая экосистема» предприятия позволит сократить трудоемкость процессов, снизить потери, сократить длительность производственного цикла, а также создавать продукцию ранее невозможной геометрии, состава и конфигурации. Количественная оценка результативности внедрения и использования цифровых средств на промышленном предприятии требует разработки показателей, характеризующих цифровой потенциал исследуемого предприятия.

В отечественной научной литературе достаточно широко освещается термин «цифровой потенциал». Например, Попов Е.В. трактует это понятие как «совокупность средств и возможностей предприятия по применению цифровых технологий» [5]. В работах Кужевой С.Н. под цифровым потенциалом подразумевается «способность предприятия к осуществлению деятельности по созданию, внедрению, применению, сопровождению, развитию и реализации информационно-коммуникационных технологий» [6]. Часть авторов не выделяет цифровой потенциал в отдельную экономическую категорию [7].

При оценке цифрового потенциала промышленного предприятия авторами не учитывается технико-технологическая составляющая. Более того, чаще всего оценивается объем вложений в технологии в областях, связанных с взаимодействием с потребителями и поставщиками, пренебрегая внутренними процессами предприятия, хотя общеизвестно то, что конструкторская и технологическая подготовка производства, основное производство – сложные, ресурсоемкие и длительные процессы. Кроме того, множество отечественных и зарубежных авторов приводят в качестве частных показателей цифрового потенциала предприятия такие показатели, как доля затрат на информационно-коммуникационные технологии, доля собственно разработанных/интегрированных информационных систем. Инструменты, встречающиеся в работах зарубежных авторов, обеспечивают оценку цифрового потенциала предприятий комплексными индексами, которые включают такие составляющие, как обеспеченность организаций передовыми аппаратно-программными системами, уровень автоматизации процессов управления предприятиями, объем инвестиций в развитие информационной сферы. Однако, к цифровым технологиям общепринято причислять такие технологии, как промышленные роботы, искусственный интеллект, машинное обучение, промышленный интернет вещей, большие данные, дополненная/виртуальная реальность, цифровые двойники, облачные технологии и некоторые другие. Поэтому при разработке количественных показателей цифрового потенциала целесообразно оценивать степень их внедрения, использования и интеграции на разных этапах создания сложного изделия.

Под цифровым потенциалом промышленного предприятия в статье предлагается понимать совокупность технико-технологических и информационных ресурсов для создания цифровой производственной среды, обеспечивающей эффективность организационного взаимодействия и возможность функционирования в динамичных условиях внешней среды.

Оценку цифрового потенциала предприятия предлагается проводить по основным функциональным блокам предприятия, включая проектирование и инжиниринг, производство, внутризаводскую и внешнюю логистику, управленческий блок. По каждому блоку формируются частные показатели, характеризующие компоненты (аспекты) цифрового потенциала (Таблица 1).

В предлагаемой методике оценки цифрового потенциала предприятия используются две группы показателей: а) относительные показатели, измеряемые в долях и не имеющие размерности; б) показатели типа «наличие / отсутствие», измеряемые логическими величинами (0 – нет, 1 – да;).

Таким образом, показатели блока проектирования и инжиниринга могут отражать степень использования или наличия цифровых технологий: дополненной или виртуальной реальности, которые являются драйвером Индустрии 4.0, в целях виртуализации дизайна и прототипирования; цифрового двойника – прототипа, что подразумевает совокупность сложных технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение, виртуальная реальность, облачные технологии и другие; аддитивных технологий; генеративного проектирования; цифрового реверс-инжиниринга.

Таблица 1

Основные составляющие цифрового потенциала промышленного предприятия

Компонента (аспекты)	Составляющие компоненты цифрового потенциала	Характеристика
<b>Совокупность инструментов и средств ИТ</b>	1.1. Наличие на предприятии: – информационных систем автоматизации и управления бизнес-процессов (АСУ); – современного программного обеспечения для автоматизации процессов (ПО); – корпоративных коммуникационных систем	Наличие на предприятии: – перечень; – новизна; – разработчик ПО (отечественное или зарубежное)
	1.2. Использование на предприятии информационных и цифровых технологий	Отражается уровень использования систем автоматизации на предприятии: – масштаб автоматизации процессов (по ширине охвата и глубине автоматизации функциональных систем); – возможности по взаимодействию различных АСУ и создания единой цифровой среды; – ширина и глубина охвата функциональных систем – уровень взаимодействия
<b>Техническая оснащенность и технологическая база производства</b>	Наличие на предприятии: – автоматизированного, роботизированного, цифрового оборудования; – прогрессивной технологической оснастки; – средств контроля качества; – нормативно-технических мероприятий	Характеризуется параметрами наличия и уровнем использования на предприятии: – перечень; – объем; – виды; – функциональные возможности; – гибкость; – степень унификации; – уровень специализации; – уровень кооперирования; – уровень взаимосвязи с цифровыми технологиями

Компонента (аспекты)	Составляющие компоненты цифрового потенциала	Характеристика
<b>Кадровый ресурс</b>	Оценка следующих параметров сотрудников [8]: <ul style="list-style-type: none"> <li>– образование;</li> <li>– квалификация;</li> <li>– компетентность;</li> <li>– адаптация;</li> <li>– возраст</li> </ul>	Учитывается: <ul style="list-style-type: none"> <li>– количество;</li> <li>– профильность образования;</li> <li>– уровень образования;</li> <li>– наличие цифровых компетенций;</li> <li>– уровень адаптации</li> </ul>
<b>Ресурсосбережения и экологичности</b>	Наличие, использование и функционирование на предприятии систем: <ul style="list-style-type: none"> <li>– рециклинга;</li> <li>– очистки воздуха и воды;</li> <li>– контроля потребления ресурсов;</li> <li>– контроля загрязнений;</li> <li>– компенсации выбросов парниковых газов;</li> <li>– использование возобновляемых источников энергии;</li> <li>– применение малоотходной технологии;</li> <li>– исключение использования токсичного сырья</li> </ul>	Отражаются: <ul style="list-style-type: none"> <li>– объем использования вторичных ресурсов;</li> <li>– объем отходов и выбросов;</li> <li>– объем использования токсичных ресурсов;</li> <li>– количество систем очистки, мониторинга и контроля;</li> <li>– виды ресурсосберегающих систем и технологий</li> </ul>

Блок производства может быть оценен показателями, учитывающими степень взаимосвязи заводского оборудования посредством технологии Интернета вещей; достаточность объема облачного хранилища; степень автоматизации самодиагностики и мониторинга состояния оборудования на основе систем интеллектуального анализа; показатели также могут отражать уровень аддитивности и роботизации производства.

Блок внутривозвратской логистики может подлежать оценке относительно использования технологий «pick-by-light», «pick-by-vision», дополненной реальности и роботизации в целях рационализации комплектации и отбора на складах материальных запасов. Показатели блока внешней логистики должны отражать уровень использования цифровых платформ грузоперевозок, возможность контроля данных в режиме реального времени; оснащенность телематическим модулем, электронными пломбами.

В блоке управления могут быть учтены сформированность активов, наличие единого командного центра, используемые вычислительные мощности, доступность информации. Показатели компонента кадрового потенциала и компонента экологичности целесообразно разработать в совокупности по всем функциональным блокам предприятия.

Для получения интегрального показателя цифрового потенциала предприятия можно воспользоваться методом расстояний. Метод построен на оценке степени отклонения предприятия от предприятия-эталона по каждому из сравниваемых показателей [9]:

$$R_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n k_i (x_{i,m+1} - x_{ij})}, j = \overline{1, m},$$

где  $R_j$  – комплексная оценка цифрового потенциала для  $j$ -го предприятия;

$x_{ij}$  – значение  $i$ -го показателя для  $j$ -го предприятия;

$x_{i,m+1}$  – эталонное значение  $i$ -го показателя;

$k_i$  – коэффициент значимости  $i$ -го показателя в системе оценочных показателей.

За предприятие-эталон принимается условный объект с максимальными значениями по показателям-стимуляторам и с минимальными значениями показателей-дестимуляторов. Чем ниже значение  $R_j$ , тем больше цифровой потенциал предприятия.

Таким образом, предложенный подход к оценке цифрового потенциала промышленного предприятия не только позволит провести анализ текущего уровня цифровизации проектирования, производства, логистики и управления, но позволит определить вектор наращивания цифрового потенциала. Достоинством предложенного подхода декомпозиция на отдельные аспекты и разные функциональные блоки оценки показателей. В результате полученные значения позволят количественным образом определить развитие различных направлений использования цифровых технологий на промышленном предприятии. В дальнейшем исследование будет направлено на разработку и уточнение частных показателей цифрового потенциала промышленных предприятий.

## Литература

1. Коровин Г. Цифровизация промышленности в контексте новой индустриализации РФ //Общество и экономика. 2018. №. 1. С. 47-66.
2. Федотова Г.В., Проблемы цифровизации промышленного сектора //Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2019. Т. 15. №. 2 (371). С. 273-283.
3. Алемасов Е. П., Зарипова Р. С. Цифровизация промышленности как инструмент повышения производства //Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. №. 2. С. 107-109.
4. Бром А.Е. Масленникова Ю.Л. Оценка организационной устойчивости опытного производства с учетом приоритетности выполнения заказов// Автоматизация в промышленности. 2021. № 8. С. 39-42.
5. E.V. Popov et al. / Economic Analysis: Theory and Practice, 2019, vol. 18, iss. 12, pp. 2223–2236.
6. Кужева С.Н. Цифровой потенциал: определение, роль, направления оценки // Социально-экономическое развитие организаций и регионов в условиях цифровизации экономики : материалы докладов Международной научно-практической конференции, Витебск, октябрь 2020. / УО "ВГТУ". Витебск, 2020. С. 185-190.
7. Зингер О.А., Ильясова А.В. Пути развития потенциала промышленного предприятия в рамках перехода к цифровой экономике // Вестник Алтайской академии экономики и права. No 3, 2021. С. 54-61.
8. Масленникова Ю.Л., Проблемы низкой подготовленности специалистов в условиях перехода к шестому технологическому укладу // В сборнике: Системы управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции в машиностроении: новые источники роста. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 116-119.

УДК 658.5; JEL Classification: A10, B40, C15

## Бережливое производство: оптимизация запасов и отказ от выходного контроля

*А.И. Орлов*

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

**Аннотация.** Термин "бережливое производство" широко применяется. За ним стоит концепция рационализации технологических процессов, направленная на сокращение потерь. Она основана на опыте компании Тойота. Иногда ее формулируют упрощенно. Например, стремятся к минимизации запасов. Показываем, что запасы должны быть не минимальны, а оптимальны - обеспечивать минимум потерь. Применительно к управлению качеством концепция "бережливого производства" стимулирует переход к новым процедурам контроля - отказаться от выходного контроля, заменив его пополнением партий или системой гарантийного обслуживания.

**Ключевые слова:** производственная система, бережливое производство, издержки, управление запасами, контроль качества, оптимизация.

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

*Alexander Orlov*

professor of department «Economics and organization of production», doctor of econ. sc., doctor of techn. sc., cand. of math., professor, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, prof-orlov@mail.ru

**Abstract.** The term "lean manufacturing" is widely used. Behind it is the concept of rationalization of technological processes, aimed at reducing losses. It is based on the experience of Toyota. Sometimes it is simplified. For example, they strive to minimize inventory. We show that reserves should not be minimal, but optimal - to ensure a minimum of losses. With regard to quality management, the concept of "lean production" stimulates the transition to new control procedures - to abandon the final control, replacing it with the replenishment of batches or a warranty service system.

**Keywords:** production system, lean production, costs, inventory management, quality control, optimization.

## Введение

В настоящее время термин "бережливое производство" широко применяется. Насколько нам известно, он был введен в 1988 г. Джоном Кравчиком из Массачусетского технологического института [1]. В дальнейших публикациях понятие "бережливое производство" было подробно раскрыто. В частности, рассматриваемый термин был тщательно определен Дж. Вомаком и Д. Джонсом в 1996 г. (см. [2]). Как часто бывает, основные идеи были найдены и успешно применялись задолго до появления термина, которые в настоящее время используются для их обозначения. Речь идет об системе организации производства (производственной системе) японской компании Тойота. Выделяют роль основоположника этой системы Тайити Оно (1912—1990).

Несомненные успехи компании Тойота привлекли внимание экономистов и управленцев. Возникло естественное желание перенести опыт Тойоты на другие предприятия. Для этого необходимо сформулировать подходы и принципы, заложенные в производственную систему Тойоты, с целью применения в новых условиях. В результате возникла концепция "бережливого производства".

Сам по себе этот термин соответствует вполне справедливому (но тривиальному) утверждению о том, что излишние издержки следует исключать. Примерно тот же смысл имеет лозунг "Экономика должна быть экономной", прозвучавший в 1981 г. в отчетном докладе Л.И. Брежнева на XXVI съезде КПСС. Однако важно, как раскрывается этот термин.

Так, среди различных видов издержек, выделяют потери из-за лишних запасов, а также потери из-за выпуска дефектной продукции. И те, и другие надо сокращать, а для этого следует применять соответствующие интеллектуальные инструменты. Настоящая работа посвящена обсуждению инструментов сокращения этих двух видов потерь. В настоящей работе термины "потери", "издержки", затраты используем как синонимы, поскольку это не может здесь вызвать неясности.

Иногда пытаются требовать минимизации запасов. На такую постановку наталкивает слово "лишние" в формулировке "потери из-за лишних запасов". Это - неверное требование. Надо сокращать не запасы, и связанные с ними издержки. Запасы не должны быть минимальными, запасы должны быть оптимальными. Теория управления запасами имеет целью определение оптимальных значений запасов.

Потери из-за выпуска дефектной продукции иногда пытаются сократить путем введения более строгого контроля. Если ставить целью сокращение потерь из-за выпуска дефектной продукции, то в ряде случаев целесообразно вообще отказаться от выходного контроля, а вместо него применять другие технико-экономические инструменты, основанные на пополнение партий продукции или введении системы гарантийного обслуживания.

Рассмотрим описанные виды потерь, отсылая за подробностями к специальной литературе и нашим предыдущим публикациям.

## **Технологические процессы с использованием складов и контроля качества**

Складская система на предприятии и система контроля качества включают ряд составляющих. Опишем простейшие схемы, исходя из нашего опыта выполнения работ в интересах различных заводов и не стремясь к точности терминологии.

При поступлении на предприятие сырья и комплектующих они размещаются на соответствующем складе (назовем его входным) и проходят входной контроль. Затем они поступают в обрабатывающие цеха, после чего - в сборочные и завершают свой путь на предприятии на складе готовой продукции.

Таким образом, складская система включает в себя входной склад, склады сборочных единиц (результатов деятельности заготовительных цехов), склад готовой продукции. Реальные производственные системы сложнее. Например, в заготовительном цехе детали могут проходить последовательно ряд технологических цепочек с различным временным ритмом. Пример технологической цепочки - конвейер, по которому детали движутся в одном и том же темпе. Важно, что темпы движения по различным технологическим цепочкам различаются, эти цепочки нельзя объединить в один конвейер, и на стыке различных технологических цепочек возникает необходимость в складировании деталей и узлов.

Контроль качества продукции (материалов, деталей, узлов, готовых изделий) осуществляют на различных этапах производственного процесса. Первый этап - входной контроль. В заготовительных цехах контроль может проводиться многократно, при переходе от одной технологической цепочки к другой (от одного станка к другому). За контролем качества в сборочных цехах следует выходной контроль (контроль готовой продукции перед отправкой потребителю).

Наряду со статистическим приемочным контролем (контролем партий продукции) широко применяется контроль процессов. Его проводят с помощью контрольных карт Шухарта, кумулятивных сумм и их непараметрических аналогов. Активная разработка новых математических методов контроля процессов ведется и в настоящее время. Примером является исследование алжирского ученого Зинеддин Бучаала [3]. Его научный руководитель - ведущий отечественный специалист по контролю процессов профессор, доктор технических наук Геннадий Федорович Филаретов (Московский энергетический институт), а один из оппонентов на защите диссертации - автор настоящей работы.

Методы обнаружения разладки позволяют выявить значимые отличия "факта" от "плана", что важно для решения ряда задач контроллинга.

В современных условиях контроль качества продукции ведется на основе интенсивного использования информационно-коммуникационных технологий и соответствующих программных продуктов. Контроль качества продукции - сердцевина менеджмента качества, отраженного в стандартах серии ИСО 9000 и их российских аналогах. Значение менеджмента качества в современном производстве отражается в том, что директор по качеству обычно входит в состав руководителей предприятия, наряду с техническим директором (главным инженером), финансовым директором (главным бухгалтером), директором по маркетингу и сбыту, директором по кадрам.

## **Технологические процессы с использованием складов и контроля качества**

Складская система на предприятии и система контроля качества включают ряд составляющих. Опишем простейшие схемы, исходя из нашего опыта выполнения работ в интересах различных заводов и не стремясь к точности терминологии.

При поступлении на предприятие сырья и комплектующих они размещаются на соответствующем складе (назовем его входным) и проходят входной контроль. Затем они поступают в обрабатывающие цеха, после чего - в сборочные и завершают свой путь на предприятии на складе готовой продукции.

Таким образом, складская система включает в себя входной склад, склады сборочных единиц (результатов деятельности заготовительных цехов), склад готовой продукции. Реальные производственные системы сложнее. Например, в заготовительном цехе детали могут проходить последовательно ряд технологических цепочек с различным временным ритмом. Пример технологической цепочки - конвейер, по которому детали движутся в одном и том же темпе. Важно, что темпы движения по различным технологическим цепочкам различаются, эти цепочки нельзя объединить в один конвейер, и на стыке различных технологических цепочек возникает необходимость в складировании деталей и узлов.

Контроль качества продукции (материалов, деталей, узлов, готовых изделий) осуществляют на различных этапах производственного процесса. Первый этап - входной контроль. В заготовительных цехах контроль может проводиться многократно, при переходе от одной технологической цепочки к другой (от одного станка к другому). За контролем качества в сборочных цехах следует выходной контроль (контроль готовой продукции перед отправкой потребителю).

Наряду со статистическим приемочным контролем (контролем партий продукции) широко применяется контроль процессов. Его проводят с помощью контрольных карт Шухарта, кумулятивных сумм и их непараметрических аналогов. Активная разработка новых математических методов контроля процессов ведется и в настоящее время. Примером является исследование алжирского ученого Зинеддин Бучаала [3]. Его научный руководитель - ведущий отечественный специалист по контролю процессов профессор, доктор технических наук Геннадий Федорович Филаретов (Московский энергетический институт), а один из оппонентов на защите диссертации - автор настоящей работы.

Методы обнаружения разладки позволяют выявить значимые отличия "факта" от "плана", что важно для решения ряда задач контроллинга.

В современных условиях контроль качества продукции ведется на основе интенсивного использования информационно-коммуникационных технологий и соответствующих программных продуктов. Контроль качества продукции - сердцевина менеджмента качества, отраженного в стандартах серии ИСО 9000 и их российских аналогах. Значение менеджмента качества в современном производстве отражается в том, что директор по качеству обычно входит в состав руководителей предприятия, наряду с техническим директором (главным инженером), финансовым директором (главным бухгалтером), директором по маркетингу и сбыту, директором по кадрам.

## **Оптимальное управление запасами**

Процедуры управления запасами естественно изучать и оптимизировать на основе экономико-математических моделей. Таких моделей разработано весьма много. В частности, к ним относятся модель Вильсона (она входит в систему из 36 моделей работы склада), двухуровневая модель (разработана под руководством нобелевского лауреата по экономике К. Эрроу), модель планирования размеров поставок на склад. Эти модели рассмотрены в [4, разд. 8.4].

В экономико-математических моделях управления запасами необходимо учитывать издержки двух видов - издержки по доставке новых партий продукции и издержки по работе склада (связанные с хранением продукции на складе и, в некоторых моделях, с дефицитом продукции). Как те, так и другие издержки несет организация, в составе которой работает склад. Меняя параметры модели работы склада, можно управлять этими видами издержек. При этом уменьшение издержек одного вида сочетается с увеличением издержек второго вида.

Например, сокращая число поставляемых партий, соответственно увеличивая их объемы, в соответствии с используемой моделью сокращаем издержки по доставке. Но при этом увеличиваются находящиеся на складе запасы и соответствующие издержки (по хранению).

Можно сократить уровень запасов на складе и, как следствие, издержки по хранению, организовав поставку мелкими (но частыми) партиями. Тогда затраты на доставку станут значительными.

Очевидно, необходимо минимизировать сумму двух видов издержек, найти такое между ними соотношение, при котором суммарные издержки минимальны. Если же поставить себе целью сокращение объемов запасов, т.е. уменьшение издержек по хранению, то суммарные издержки вырастут, поскольку вырастут издержки по доставке из-за необходимости часто поставлять малые партии.

Опыт практического применения подтверждает сказанное. Модель Вильсона была использована на снабженческо-сбытовой базе (Реутовской химбазе Московской области) для оптимизации поставок кальцинированной соды. Обоснована возможность снижения издержек не менее чем в 2 раза. При этом установлено, что превышение наблюдаемых издержек над оптимальными связано с занижением объемов запасов на складе (а отнюдь не с их завышением, как могли бы утверждать сторонники "бережливого производства", настаивающее на повсеместном снижении запасов) [4, разд. 8.4].

## **Всегда ли нужен выходной контроль качества продукции**

Исходя из концепции "бережливого производства", целесообразно уменьшать издержки на контроль (для машиностроительных предприятий они оставляют около 10% производственной себестоимости). Укажем на некоторые способы реализации этого намерения.

Обычно считается само собой очевидной необходимость выходного контроля качества продукции (перед отправкой заказчику или при переходе от определенного этапа технологического процесса к следующему. Однако проведенный в работе [5]

анализ показал, что в некоторых ситуациях отказ от выходного контроля является экономически выгодным, сокращает общие издержки. В ряде случаев этого можно добиться путем перехода к другой технико-экономической политике. Имеется в виду замена выходного контроля на пополнение отпускаемой партии дополнительными единицами продукции с целью обеспечения гарантированной поставки заданного объема годной продукции или к организации оперативной замены дефектных единиц на годные в системе гарантийного обслуживания. Поясним сказанное на простейшем примере (за подробностями отсылаем к [4, разд. 10.3]).

Пусть используется технологический процесс с входным уровнем дефектности  $p$ , известном поставщику. Пусть согласно договору между поставщиком и потребителем объем поставки составляет  $N$  изделий. Тогда в партии продукции, содержащей  $N$  изделий, будет (в среднем)  $Np$  дефектных изделий. Сравним два способа действий поставщика.

(1) Партия продукции подвергается сплошному контролю (с доработкой обнаруженных дефектных единиц). Пусть затраты на это составляют  $A$  денежных единиц (д.е.) на изделие. Суммарные затраты на контроль качества этой партии продукции равны  $AN$  д.е.

(2) Вместо проведения выходного контроля поставщик добавляет к партии  $Np$  изделий. Тогда потребитель получает  $N$  годных изделий и  $Np$  дефектных. Предполагаем, что в ходе своего технологического процесса потребитель обнаруживает по мере его выполнения дефектные изделия и тут же заменяет их годными. Если стоимость изготовления изделия равна  $B$  д.е., то дополнительные расходы поставщика на пополнение партии составляют  $BNp$  д.е.

Какой способ действий поставщика для него более выгоден? Для ответа на этот вопрос достаточно сравнить расходы на сплошной контроль  $AN$  и расходы на пополнение партии  $BNp$ . Если  $AN > BNp$ , то второй способ (пополнение партии) выгоднее. Сократив на обе части неравенства на  $N$ , получаем  $A > Bp$ , т.е.  $p < A/B$ .

Итак, если входной уровень дефектности достаточно мал ( $p < A/B$ ), то с экономической точки зрения выгоднее отказаться от сплошного контроля и перейти к пополнению партий. Действительно, если технологический процесс поставщика таков, что почти все изделия являются годными, то нецелесообразно их контролировать.

Приведенные выше соображения требуют некоторой коррекции, чтобы учесть случайный разброс числа  $X$  дефектных изделий в партии. В теории статистического приемочного контроля принимают, что случайная величина  $X$  имеет биномиальное распределение с математическим ожиданием  $Np$  и дисперсией  $Np(1-p)$ . Такая коррекция проведена в [4, гл. 10]. Формулы несколько усложняются, но вывод о целесообразности отказа от сплошного контроля и перехода к пополнению партий.

В случае отказа от сплошного контроля и перехода к системе гарантийного обслуживания приведенные выше рассуждения сохраняют силу, однако под параметром  $B$  следует понимать сумму стоимости изготовления изделия, стоимости гарантийного обслуживания (включая стоимость доставки годной единицы продукции взамен обнаруженного дефектного) и репутационных издержек поставщика, обусловленных попаданием к потребителю дефектной единицы продукции. Общий вывод сохраняется: при достаточно малом входном уровне дефектности целесообразно отказаться от сплошного контроля к системе гарантийного обслуживания.

Таким образом, концепция "бережливого производства" оказалась плодотворной при анализе процедур контроля качества продукции. Полученные выше выводы справедливы и при замене сплошного контроля на статистический приемочный контроль [4, гл. 10].

## **Выводы**

В соответствии с концепцией "бережливого производства" следует сокращать, в частности, потери из-за лишних запасов и потери из-за выпуска дефектной продукции. Эти два случая проанализированы в настоящей статье.

Установлено, что минимизация запасов не позволяет реализовать поставленную цель - уменьшение издержек, связанных с запасами. Следует сокращать суммарные потери, обусловленные поставками новых партий продукции и хранением запасов на складе. Запасы не должны быть минимальными, запасы должны быть оптимальными.

Концепция "бережливого производства" стимулирует поиск новых способов сокращения потерь из-за выпуска дефектной продукции. Так, при достаточно малом входном уровне дефектности целесообразно отказаться от сплошного контроля и перейти к пополнению партий в соответствии с прогнозируемым числом дефектных единиц продукции или к использованию системы гарантийного обслуживания.

Рекомендации, вытекающие из концепции "бережливого производства", заслуживают тщательного анализа и использования в хозяйственной деятельности.

## Литература

1. Krafcik, John F. Triumph of the Lean Production System // Sloan Management Review, Fall 1988, Vol. 30, No. 1, pp. 41-52.
2. Вумек Дж., Джонс Д. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. Пер. с англ. 7-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2013 — 472 с.
3. Бучаала Зинеддин. Разработка и исследование непараметрических алгоритмов обнаружения разладки временных рядов: автореф. дисс. канд. техн. наук. — М.: МЭИ, 2021. — 21 с.
4. Орлов А.И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных.— М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 843 с.
5. Орлов А.И. Всегда ли нужен контроль качества продукции у поставщика? // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 96. С. 709-724.

## Линейка индикаторов оптимального размера высокотехнологичного зарубежного предприятия аэрокосмической отрасли в системе организации производства

*В. В. Соколянский, В.А. Бобохина, А.О. Портнов, А.И. Шиканов*

доцент, к.м.н.; студент 4-го курса; студент 4-го курса; студент 4-го курса, МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, sokolyansky63@mail.ru, bobokhinav@mail.ru, arseniy1411@gmail.com, shikanov2012@gmail.com

**Аннотация.** Рассмотрена возможность выделения линейки индикаторов оптимального размера высокотехнологичного зарубежного инновационного предприятия аэрокосмической отрасли. Показано место индикаторов оптимального размера предприятия в системе организации производства. Посредством статистических испытаний, показана валидность в выборе индикаторов размера высокотехнологичного предприятия. Авторы предлагают ряд рекомендаций по использованию индикаторов размера предприятия для оптимизации системы организации производства.

**Ключевые слова:** высокотехнологичное предприятие, оптимальный размер предприятия, корреляционный анализ, индикаторы оптимального размера предприятия, предприятия аэрокосмической отрасли.

## A line of indicators of the optimal size of a high-tech foreign enterprise in the aerospace industry in the production organization system

*Vasiliy Sokolyanskiy, Valeriya Bobokhina, Arseniy Portnov, Anton Shikanov*

associate professor, PhD; student; student; student, Bauman University, Moscow, sokolyansky63@mail.ru, bobokhinav@mail.ru, arseniy1411@gmail.com, shikanov2012@gmail.com

**Abstract.** The possibility of identifying a line of indicators of the optimal size of a high-tech foreign innovative enterprise in the aerospace industry is considered. The place of indicators of the optimal size of the enterprise in the system of organization of production is shown. Through statistical tests, the validity in the choice of indicators of the size of a high-tech enterprise is shown. The authors offer a number of recommendations on the use of enterprise size indicators to optimize the production organization system.

**Keywords:** high-tech enterprise, optimal enterprise size, correlation analysis, indicators of the optimal enterprise size, aerospace enterprises.

Постоянно меняющиеся макро- и микроэкономические реалии существования высокотехнологичных инновационных предприятий диктуют потребность корректного выбора экономических индикаторов позволяющих, в свою очередь, как определить оптимальный размер высокотехнологичного предприятия, равно как и построить оптимальную модель прогнозирования деятельности предприятия [1]. Среди отечественных авторов, активно изучающих вопросы «размерности предприятий», можно выделить [2-5].

В настоящем исследовании авторами поставлена цель – выделение линейки индикаторов оптимального размера высокотехнологичного предприятия аэрокосмической отрасли в аспекте системы организации производства.

В процессе исследования был поставлен ряд задач: на основе литературных данных выделить предполагаемую линейку индикаторов оптимального размера предприятия; подвергнуть статистическим испытаниям выбранные экономические параметры; обосновать выбор индикаторов по полученным результатам исследования.

В качестве объекта исследования выбрано зарубежное предприятие «The Boeing Company», как один из лидеров среди мировых производителей в аэрокосмической отрасли. Используются данные из открытых источников: официальный сайт предприятия, корпоративные журналы предприятия и выборка пресс-релизов [6].

Авторы полагают, что предлагаемые для использования в экономической практике, индикаторы оптимального размера предприятия следует подтвердить методами статистического анализа.

Предметной областью данного исследования является изучение экономических параметров, влияющих на оптимальный размер и функционирование высокотехнологичного предприятия.

При идентификации индикаторов оптимального размера предприятия современные авторы используют следующие подходы: модель общего равновесия Раттсо и Стокке, модели эндогенного экономического роста [2-5].

Авторы настоящей публикации для подтверждения гипотезы исследования активно использовали аппарат множественного корреляционного анализа (Microsoft Excel 2021).

Авторы выдвигают следующую гипотезу – такие экономические параметры, как: количество сотрудников, выручка, рыночная капитализация, количество дочерних предприятий и валовая рентабельность производства являются валидными индикаторами оптимального размера высокотехнологичного предприятий аэрокосмической отрасли в системе организации производства.

На основе анализа литературных данных, авторы предлагают следующую линейку индикаторов оптимального размера высокотехнологичного предприятия (Таблица 1).

Предлагаемые индикаторы оптимального размера высокотехнологичного предприятия «The Boeing Company» (составлено авторами на основе [6])

Годы	Количество сотрудников (Number of Employees), тыс. чел.	Суммарная выручка (Revenue), млрд дол.	Рыночная капитализация (Market Cap), млрд дол.	Количество дочерних предприятий (Number of affiliated companies)	Валовая рентабельность производства (Gross Margin)
	X	Y	Z	V	U
2010	160,5	64,306	47,97	30	0,1963
2011	171,7	68,735	54,58	31	0,1891
2012	174,4	81,698	59,14	31	0,1609
2013	168,4	86,623	102,31	31	0,155
2014	165,5	90,762	91,56	31	0,1551
2015	161,4	96,114	96,39	32	0,1466
2016	150,5	94,496	96,08	32	0,1554
2017	140,8	94,005	177,68	32	0,1858
2018	153	101,127	185,49	32	0,1949
2019	161,1	76,559	188,14	32	0,0591
2020	141	58,158	121,71	32	-0,097
2021	142	62,286	118,3	32	0,049

Для подтверждения валидности выбранных индикаторов оптимального размера предприятия, по данным, полученным из корпоративной отчетности, вычисляем парные корреляционные коэффициенты, используя понятие линейного коэффициента корреляции по формуле (1) [7]:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2)(\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}, \quad (1)$$

где область допустимых значений:  $-1 \leq r \leq 1$

Результаты вычисления парных корреляционных коэффициентов для индикаторов размера предприятия сведены в (Таблицу 2):

Парные корреляционные коэффициенты для индикаторов оптимального размера предприятия (составлено авторами)

Кол-во сотрудников и Суммарная выручка	Суммарная выручка и Рыночная капитализация	Кол-во сотрудников и Рыночная капитализация
0,120110675	0,332661489	-0,54421147
Суммарная выручка и Количество дочерних предприятий	Суммарная выручка и Валовая рентабельность производства	Кол-во сотрудников и Валовая рентабельность производства
0,281143763	0,583939609	0,481618046
Рыночная капитализация и Количество дочерних предприятий	Рыночная капитализация и Валовая рентабельность производства	Кол-во сотрудников и Количество дочерних предприятий
0,726456642	-0,221833331	-0,630789113
Кол-во дочерних предприятий и Валовая рентабельность производства		
		-0,434990321

Для подтверждения выдвинутой авторами гипотезы использован аппарат множественного корреляционного анализа. С этой целью составлена корреляционная матрица, элементами которой являются вычисленные ранее парные корреляционные коэффициенты. Корреляционная матрица представлена в виде (2):

$$K = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \cdots & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & 1 & \cdots & \cdots & r_{2n} \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

В (Таблице 3) представлен промежуточный результат множественного корреляционного анализа для подтверждения гипотезы, выдвинутой авторами:

Таблица 3

Корреляционная матрица (выполнено авторами)

	X	Y	Z	V	U
X	1	0,120110675	-0,54421147	-0,630789113	0,481618046
Y	0,120110675	1	0,332661489	0,281143763	0,583939609
Z	-0,54421147	0,332661489	1	0,726456642	-0,221833331
V	-0,630789113	0,281143763	0,726456642	1	-0,434990321
U	0,481618046	0,583939609	-0,221833331	-0,434990321	1

Для вычисления коэффициента множественной корреляции воспользуемся формулой (3):

$$R = \sqrt{1 - \frac{D}{D_{11}}}, \quad (3)$$

Где  $D$  – определитель полной матрицы корреляции;

$D_{11}$  – определитель подматрицы полной матрицы корреляции, содержащий все элементы за исключением элементов первой строки и первого столбца.

Для данного коэффициента областью допустимых значений является:

$$0 \leq R \leq 1.$$

Тогда полученный коэффициент множественной корреляции

$$R = 0,73.$$

Полученный коэффициент множественной корреляции  $R = 0,73$  близок к единице. Откуда следует, что выбранные для статистических испытаний экономические параметры валидны и могут служить индикаторами оптимального размера высокотехнологичного предприятия аэрокосмической отрасли.

Подтверждённая авторами гипотеза согласуется с данными литературы [1, 4, 8]. Полученные в ходе исследования индикаторы оптимального размера высокотехнологичного инновационного предприятия дополняют исследования [8]. Становится возможным применение индикаторов оптимального размера высокотехнологичного предприятия аэрокосмической отрасли при составлении экономических прогнозов деятельности высокотехнологичных инновационных предприятий.

## Литература

1. Колесников А.М., Грицаева М.В. Размер промышленного предприятия как фактор его эффективности // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета, - 2014. - С. 63-67
2. Пашков А.А., Толмачев А.Д., Соколянский В.В. Процессный капитал как один из атрибутов высокотехнологичной компании // Экономика и социум: современные модели развития. – 2020. – Т.10 - №2. – С.169-176
3. Лисенкова В.С., Сидняев Н.И., Соколянский В.В. Многокритериальная оптимизация расходов на элементы интеллектуального капитала высокотехнологичных предприятий // Вопросы инновационной экономики. – 2020. - Т.10. -№3 – С.1275-1286.
4. Загородников С.А., Макарова А.Я., Колобовников И.П., Соколянский В.В. Возможности применения моделей эндогенного экономического роста к анализу развития высокотехнологичной компании в ее системе организации производства // В сборнике: Десятые Чарновские чтения. Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства. – 2021. – С. 94-102.
5. Соколянский В.В., Карташова Л.А., Меринова В.Э., Загородников С.А. Взаимосвязь финансовых показателей и расходов на НИОКР в системе организации производства высокотехнологичных компаний // В сборнике: Десятые Чарновские чтения. Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства. – 2021. – С. 165-172.
6. Официальный сайт The Boeing Company // URL <https://www.boeing.com> (дата обращения 5.11.2022).
7. Методы изучения взаимосвязи социально-экономических явлений с помощью корреляционно-регрессивного анализа. // URL: [https://function-x.ru/statistics\\_multiple\\_correlation.html](https://function-x.ru/statistics_multiple_correlation.html) (дата обращения: 10.11.2022).
8. Krch P. Relationship Between the Company Size and the Value: Empirical Evidence // The Impact of Globalization on International Finance and Accounting. – 2018. – p.145-152.

УДК 330.42; JEL Classification: C31, C80, E23

## **Инновационный подход к генерированию производственных функций высокотехнологичных предприятий аэрокосмической отрасли как инструмент в прогнозировании организации производства**

*В.В. Соколянский, Е.К. Кондратьев, Д.В. Тананян*

доцент кафедры ИБМ-1; студент кафедры СМ-2; студент кафедры СМ-2, МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, sokolyansky63@mail.ru, kondratyev@eugenek.ru, david.vid@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрена возможность применения инновационного подхода к конструированию производственных функций посредством применения аппарата регрессионного анализа. В процессе создания производственной функции предложен ряд, отличных от канонических, параметров: операционная прибыль, число акций, объем продаж. Предложенный инновационный подход к «конструированию» производственных функций способствует оптимизации профессиональной деятельности экономистов – практиков в области организации производства высокотехнологичных предприятий аэрокосмической отрасли.

**Ключевые слова:** высокотехнологичное предприятие, функция Кобба — Дугласа, производственная функция, регрессионный анализ, организация производства.

## **Innovative approach to generating production functions of high-tech enterprises of the aerospace industry as a tool in forecasting in the organization of production**

*Vasiliy Sokolyanskiy, Evgeniy Kondratyev, David Tananyan*

associate professor of the department of IBM 1; student of the department of SM-2; student of department of SM-2, Bauman University, Moscow, sokolyansky63@mail.ru, kondratyev@eugenek.ru, david.vid@mail.ru

**Abstract.** the possibility of applying an innovative approach to the design of production functions through the use of regression analysis apparatus is

considered. In the process of creating a production function, a number of parameters other than the canonical ones are proposed: operating profit, number of shares, sales volume. The proposed innovative approach to the "design" of production functions contributes to the optimization of the professional activities of economists – practitioners in the field of organization of production of high-tech enterprises of the aerospace industry.

**Keywords:** high—tech enterprise, Cobb - Douglas function, production function, regression analysis, production organization.

К методам прогнозирования экономического поведения предприятий, взаимосвязи различных факторов производства можно выделить подход, основанный на построении производственных функций[1]. Среди отечественных специалистов, активно работающих в области производственных функций, можно выделить [3 – 5]. Также российские авторы считают, что производственная функция типа Кобба – Дугласа является приемлемым инструментом для моделирования производственной деятельности высокотехнологичных предприятий[2].

В представленной работе авторами поставлена следующая цель: обоснование инновационного подхода к построению производственных функций с помощью аппарата регрессионного анализа. В ходе работы были реализованы следующие задачи:

- 1) Создание как контрольного образца канонической функции Кобба — Дугласа для моделирования деятельности высокотехнологичного инновационного предприятия аэрокосмической отрасли.
- 2) Выбор и реализация инновационного подхода для генерирования (конструирования) производственной функции высокотехнологичного инновационного предприятия аэрокосмической отрасли.
- 3) Построение de novo алгоритма для генерирования производственной функции с последующей проверкой на валидность произведенного математического конструкта.
- 4) Анализ временных издержек на создание контрольной и опытной производственной функции.

Объектом настоящего исследования выбрано высокотехнологичное инновационное предприятие ракетно-космической отрасли, а именно: The Boeing Company. В процессе выполнения работы использовались данные из открытых источников, в том числе с официального сайта предприятия и корпоративных журналов[6].

В процессе выполнения настоящей работы были использованы методы математического моделирования, математической статистики, регрессионный анализ проведен средствами библиотеки «Sklearn», написанной на языке программирования «Python», а также программное обеспечение «MS Excel».

Предметной областью исследования является моделирование экономико - производственных процессов высокотехнологичных предприятий аэрокосмической отрасли, используя аппарат производственных функций.

Авторами выдвинута гипотеза о возможности построения de novo производственных функций, аргументами которых являются ряд экономических параметров: операционная прибыль, число акций, - отличных от канонических (труд, капитал).

Первый этап настоящей работы представлен описанием технологии создания канонической производственной функции Кобба – Дугласа для высокотехнологичного предприятия аэрокосмической отрасли The Boeing Company.

Параметры, выбранные для построения производственной функции Кобба – Дугласа, сведены в (Таблицу 1).

Экономические параметры для создания канонической функции Кобба – Дугласа для The Boeing Company (подготовлено авторами на основе анализа корпоративных журналов[6])

Год	$Q$ , объем продаж, млн. долл.	$L$ , численность персонала, тыс. чел.	$K$ , объем основных фондов, млн. долл.
1996	22681	211	27254
1997	45800	238	38024
1998	56154	231	36672
1999	57993	197	36147
2000	51321	198	42028
2001	58198	187	48343
2002	54069	166	52342
2003	50485	157	53035
2004	52457	159	53963
2005	54845	153	60058
2006	61530	154	51794
2007	66387	159	58986
2008	60909	162	53779
2009	68281	157	62053
2010	64306	161	68565
2011	68735	172	79986
2012	81698	174	88896
2013	86623	168	92663
2014	90762	166	99198
2015	96114	161	94408
2016	94571	151	89997
2017	93392	141	92333
2018	101127	153	117359
2019	76559	161	133625
2020	58158	141	152136

Для построения канонической производственной функции Кобба – Дугласа по статистическим данным из (Таблицы 1) необходимо воспользоваться методами эконометрики. В первую очередь вычисляются коэффициенты  $A$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , где  $A$  – коэффициент технологичности,  $\alpha$  – коэффициент эластичности по капиталу,  $\beta$  – коэффициент эластичности по труду, - с использованием метода наименьших квадратов. В данном случае необходимо преобразовать производственную функцию Кобба – Дугласа к линейному виду. Для этого выполняем процедуру логарифмирования производственной функции Кобба – Дугласа и она принимает следующий вид:

$$Ln(Q) = Ln(A) \cdot \alpha \cdot Ln(L) \cdot \beta \cdot Ln(K) \quad (1)$$

Экономические параметры преобразованной производственной функции Кобба – Дугласа представлены в (Таблице 2).

Таблица 2

Экономические параметры для вычисления коэффициентов в преобразованной функции Кобба – Дугласа (выполнено авторами)

Год	$Ln(Q)$	$Ln(L)$	$Ln(K)$
1996	10,0292828	5,351858133	10,2129556
1997	10,7320394	5,472270674	10,5459728
1998	10,9358532	5,442417711	10,5097688
1999	10,9680776	5,283203729	10,4953492
2000	10,8458553	5,288267031	10,6460913
2001	10,9716063	5,231108617	10,7860767
2002	10,8980163	5,111987788	10,8655544
2003	10,8294315	5,056245805	10,8787074
2004	10,8677491	5,068904202	10,8960539
2005	10,9122663	5,030437921	11,003066
2006	11,0272801	5,036952602	10,8550296
2007	11,1032565	5,068904202	10,9850554
2008	11,0171362	5,087596335	10,8926383
2009	11,1313868	5,056245805	11,0357441
2010	11,0714082	5,081404365	11,1355375
2011	11,1380138	5,147494477	11,2896069
2012	11,3107848	5,159055299	11,3952224
2013	11,3693206	5,123963979	11,4367245
2014	11,415996	5,111987788	11,5048731
2015	11,4732903	5,081404365	11,4553811
2016	11,4571062	5,017279837	11,4075316
2017	11,444561	4,94875989	11,4331569
2018	11,5241324	5,030437921	11,6729929
2019	11,245817	5,081404365	11,8027926
2020	10,9709187	4,94875989	11,9325301

Выполним процедуру исчисления коэффициентов  $A$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  в преобразованной производственной функции Кобба – Дугласа (1), используя функцию ЛИНЕЙН в программе «MS Excel». Тогда каноническая производственная функция Кобба – Дугласа принимает вид (2):

$$Q = 15,0076 \cdot L^{0,57075422} \cdot K^{0,4042134} \quad (2)$$

Динамика изменения фактических и вычисленных при помощи построенной канонической функции Кобба – Дугласа (2) параметра «значение объема продаж» для предприятия The Boeing Company представлено на рисунке 1.

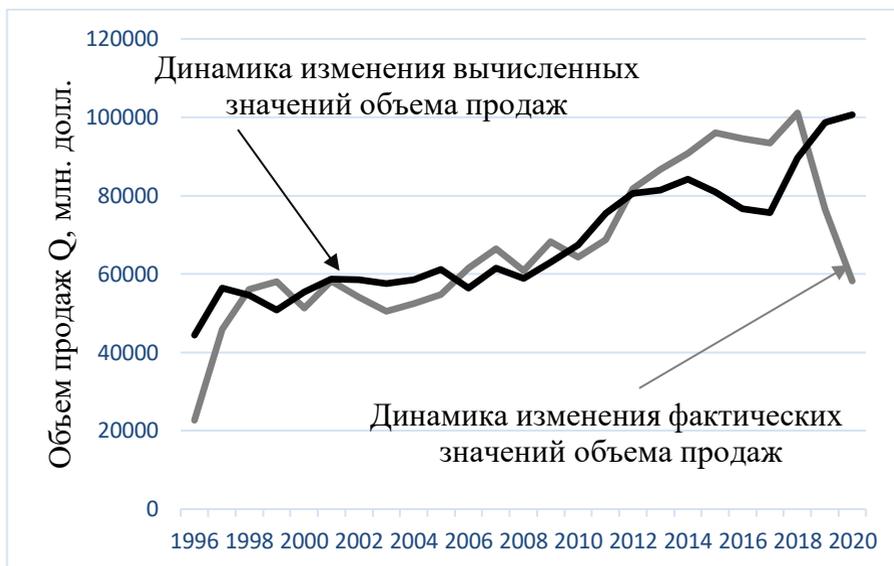


Рисунок 1. Динамика изменения фактических и вычисленных при помощи канонической функции Кобба – Дугласа (2) параметра «значение объема продаж» для предприятия The Boeing Company (выполнено авторами)

Проверка на валидность построенной канонической производственной функции (2) проведена при помощи статистического критерия Фишера (F - тест). Для этого необходимо выполнение условия (3):

$$F_{\text{расчетн}} > F_{\text{табл}} \quad (3)$$

где  $F_{\text{расчетн}}$  вычисляется по формуле (4), а  $F_{\text{табл}}$  определяется при помощи функции F.ОБР в программе «MS Excel», учитывая, что достоверная вероятность равна 99%.

$$F_{\text{расчетн}} = \frac{\sum(Q_{i,\text{расч}} - Q_{\text{ср,расч}})^2}{m} \cdot \frac{n-m-1}{\sum(Q_i - Q_{i,\text{расч}})^2}, \quad (4)$$

где  $Q_{i,\text{расч}}$  – рассчитанное значение объёма продаж, при помощи производственной функции (2) за  $i$ -й год,  $Q_{\text{ср,расч}}$  – среднее значение рассчитанных значений объёма продаж,  $Q_i$  – истинные значения объёма продаж,  $n$  – число наблюдений,  $m$  – количество факторов.

В результате расчетов, согласно условию (3), получено соотношение  $14,002 >$

5,719. Откуда можно сделать вывод, что полученная производственная функция Кобба – Дугласа является валидной и ее можно использовать в дальнейшем исследовании.

На втором этапе исследования авторами выдвинута гипотеза о возможности построения инновационной производственной функции de novo, аргументами которой являются параметры отличные от используемых в канонической производственной функции Кобба – Дугласа.

Авторами предлагается использование для конструирования инновационной производственной функции следующей линейной зависимости (5):

$$Q = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 \quad (5)$$

где, соответственно  $X_1, X_2$  – параметры экономической деятельности предприятия, отличные от аргументов, входящих в каноническую производственную функцию Кобба – Дугласа.

Авторами предлагается использовать следующие экономические параметры для создания инновационной производственной функции: операционная прибыль -  $X_1$ , число акций -  $X_2$ . Перечисленные параметры заимствованы с официального сайта The Boeing Company[7] и сведены в (Таблицу 3).

Таблица 3

Экономические параметры предприятия The Boeing Company для генерирования инновационной производственной функции (составлена авторами на основе корпоративных журналов[6])

Год	Операционная прибыль, млн. долл.	Число акций, млн.	Объем продаж, млн. долл.
1996	1354	686,5	22681
1997	-355	970,1	45800
1998	1567	966,9	56154
1999	3170	917,1	57993
2000	3615	859,5	51321
2001	4852	816,2	58198
2002	3912	799	54069
2003	1355	800,1	50485
2004	1896	807	52457
2005	2292	788,5	54845
2006	3094	771	61530
2007	5792	759,3	66387
2008	3946	722,6	60909
2009	2120	705,4	68281
2010	4965	744,3	64306
2011	5820	745,5	68735
2012	6039	757,3	81698
2013	6328	760,4	86623
2014	7196	729	90762
2015	7170	688,3	96114
2016	5538	635,7	94571
2017	10278	602,7	93392
2018	11987	579,5	101127
2019	-1975	567,9	76559
2020	-12767	568,6	58158

Таблица 4

Корреляционная матрица экономических параметров, используемых в функции (5) (выполнено авторами)

	Операционная прибыль	Число акций	Объем продаж
Операционная прибыль	1	-0,0208	0,5526
Число акций	-0,0208	1	-0,514
Объем продаж	0,5526	-0,514	1

Из (Таблицы 4) следует, что корреляция между экономическими параметрами, используемыми для построения инновационной линейной производственной функции незначительна и использование их является корректным.

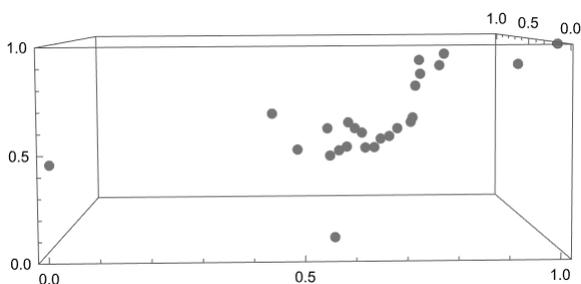
Для подбора коэффициентов в функции (5), воспользуемся методами регрессионного анализа.

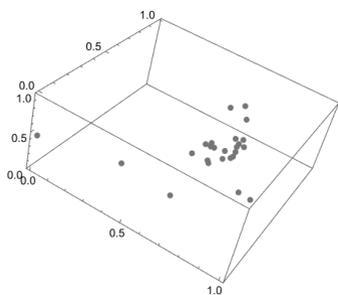
Оптимизацию значений коэффициентов в уравнении (5) предлагается выполнить методом градиентного спуска. Функция ошибки отождествляется с методом наименьших квадратов. Для корректной работы данного метода необходимо провести нормирование экономических параметров из таблицы 5, при помощи формулы (6).

$$Y_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (6)$$

Где  $Y_i$  – значение после процедуры нормирования  $i$ -го экономического параметра;  $X_i$  – значение до процедуры нормирования;  $X_{max}$  – максимальное значение экономического параметра в (Таблице 3),  $X_{min}$  – минимальное значение экономического параметра в (Таблице 3).

Распределение экономических параметров инновационной линейной производственной функции после нормирования отображено на рисунке 2.а и 2.б. Указанный рисунок наглядно иллюстрирует распределение экономических параметров, используемых для построения линейной производственной функции.





а)

б)

Рисунок 2. Распределение экономических параметров из (Таблицы 3) для построения линейной производственной функции после процедуры нормирования (выполнено авторами)

Процесс вычисления коэффициентов в функции (5) реализован с помощью библиотеки «Sklearn», написанной для языка «Python». Коэффициенты линейной производственной функции (5) представлены в (Таблице 5):

Таблица 5

Коэффициенты линейной функции (5) для инновационной линейной производственной функции (выполнено авторами)

$a_0$	$a_1$	$a_2$
0,394808	1,06213038	-0,31018307

В таком случае линейная производственная функция (5) принимает следующий вид:

$$Q = 0,394808 + 1,06213038 \cdot X_1 - 0,31018307 \cdot X_2 \quad (7)$$

Распределение нормированных экономических параметров из (Таблицы 3), аппроксимированных плоскостью, построенной при помощи производственной функции (7) для предприятия The Boeing Company, представлено на рисунке 3. Точками обозначены нормированные значения из (Таблицы 3), в то время как поверхность является графическим отображением уравнения (7).

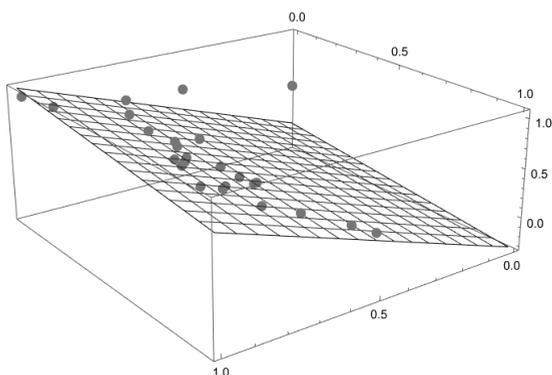


Рисунок 3. Распределение нормированных экономических параметров из (Таблицы 3), аппроксимированных плоскостью, построенной при помощи уравнения (7) для предприятия The Boeing Company (выполнено авторами)

Заметим, что одним из показателей валидности полученной производственной функции является коэффициент детерминации  $R^2$ . В таком случае, в построенной линейной зависимости (7), коэффициент детерминации имеет значение 0,54. Следовательно, предложенная инновационная производственная функция линейного типа некорректно аппроксимирует значения объема продаж для предприятия «Boeing» по причине нелинейности данных. Исходя из этого факта, для повышения точности модели авторами было предложено использовать полиномиальную зависимость 2-й степени, что является третьим этапом настоящего исследования. Тогда инновационная производственная функция, заявленная в анонсе гипотезы исследования, принимает следующий вид:

$$Q = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_1^2 + b_4 \cdot X_2^2 + b_5 \cdot X_1 \cdot X_2 \quad (8)$$

Так, для нахождения коэффициентов в уравнении (8), можно применить алгоритм, использованный при построении инновационной производственной функции линейного типа (7). Исчисленные таким способом коэффициенты отражены в (Таблице 6)

Таблица 6

Коэффициенты полиномиальной зависимости для инновационной полиномиальной производственной функции (8) (выполнено авторами)

$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$
0,4462	0,3861	-2,7339	0,2568	2,2891	1,0785

В таком случае, полиномиальная производственная функция (8) принимает

следующий вид:

$$Q = 0,4462 + 0,3861 \cdot X_1 - 2,7339 \cdot X_2 + 0,2568 \cdot X_1^2 + 2,2891 \cdot X_2^2 + 1,0785 \cdot X_1 \cdot X_2 \quad (9)$$

Распределение нормированных экономических параметров из (Таблицы 3), аппроксимированных поверхностью, построенной при помощи уравнения (9) для предприятия The Boeing Company, представлено на рисунке 4.а и 4.б, где точками обозначены нормированные экономические параметры из (Таблицы 3), а поверхность представляет собой графическое отображение полиномиальной инновационной производственной функции (9).

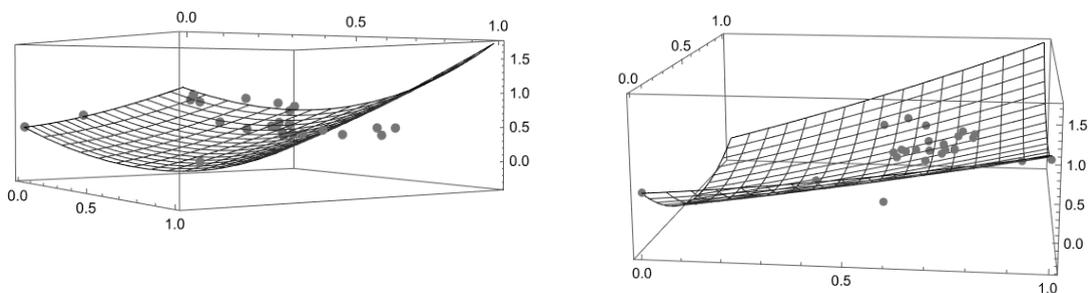


Рисунок 4. Распределение нормированных экономических параметров из (Таблицы 3), аппроксимированных поверхностью, построенной при помощи производственной функции (9) для предприятия The Boeing Company (выполнено авторами)

Коэффициент детерминации  $R^2$  построенной полиномиальной зависимости (9) имеет значение 0,80. Из этого следует, что функция полинома второй степени (9) качественно аппроксимирует значения объема продаж для предприятия The Boeing Company.

Динамика изменения нормированных фактических и вычисленных при помощи полиномиальной зависимости (9) значений объема продаж для предприятия The Boeing Company представлена на рисунке 5.

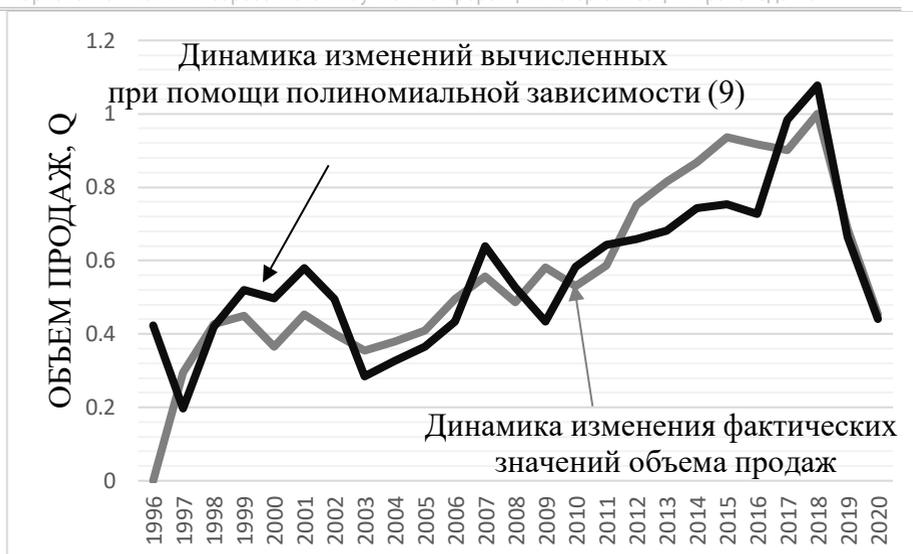


Рисунок 5. Динамика изменения нормированных фактических и вычисленных при помощи полиномиальной зависимости (9) значений объема продаж для предприятия The Boeing Company (выполнено авторами)

Представленная в публикации авторская технология построения производственных функций применима не только как инструмент подтверждения ранее полученных классических производственных функций, но и как алгоритм конструирования совершенно новых функций от произвольного числа экономических параметров, что может найти свою аудиторию как среди экономистов – практиков, так и в среде научных работников.

## Литература

1. Пшеничникова С.Н., Романюк И.Д. Анализ производственной функции Кобба–Дугласа для экономик России и ряда стран региона Центральной и Восточной Европы // Известия Юго-западного государственного университета. Сер. Экономика. Социология. Менеджмент. – 2017. - Т. 7. - № 3. – С. 103 – 122.
2. Кирилук И.Л. Модели производственных функций для российской экономики // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013. - Т. 5. - № 2. - С. 293–312.
3. Климова В. С., Цыгулева Д. С., Соколянский В. В. Технология создания производственной функции клиентского капитала высокотехнологичной компании с замкнутым циклом // Экономика высокотехнологичных производств. – 2020. - Т. 1. - №3. - С. 105-114.
4. Абрамов Т.Е., Баранов М.В., Соколянский В.В. Моделирование деятельности высокотехнологичного инновационного предприятия при помощи производственной функции типа Кобба – Дугласа // Экономика высокотехнологичных производств. – 2021. - Т. 2. - №2. - С. 93 – 106.
5. Лисенкова В.С., Сидняев Н.И., Соколянский В.В. Многокритериальная оптимизация расходов на элементы интеллектуального капитала высокотехнологичных предприятий // Вопросы инновационной экономики. - 2020. - Т.10. - №3. - С. 1275 – 1286.
6. Корпоративные журналы компании The Boeing Company // URL: <https://www.boeing.com> (дата обращения 20.10.2022)

УДК 123; JEL Classification: A10, B40

## Принятие решения об увеличении производственной мощности предприятия на основании анализа рынка госзакупок

*В.А. Третьякова*

доцент, к.т.н., доцент кафедры “Промышленная логистика” МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, tva@bmstu.ru

**Аннотация.** Введенная в эксплуатацию в 2016 году Единая информационная система в сфере закупок является источником информации, на основании которой производственное предприятие имеет возможность проводить комплексный анализ ситуации на рынке производимой продукции для госзаказчиков, осуществлять прогнозирование поведения рынка и, следовательно, организовывать и планировать свое производство максимально эффективно. Результатом такого анализа может стать выбор предприятием стратегии поведения. В статье рассмотрена методика принятия решения о необходимости и выборе способа увеличения производственной мощности по выпуску продукции на предприятии. Методы исследования – анализ теоретических данных и практического опыта участия производственных предприятий в государственных закупках.

**Ключевые слова:** производственная мощность; методика принятия решения; государственная закупка; ЕИС Закупки; стратегия поведения.

## Making a decision to increase the production capacity of the enterprise based on an analysis of the public procurement market

*Victoria Tretiakova*

associate professor, PhD, Bauman University, Moscow, tva@bmstu.ru

**Abstract.** Commissioned in 2016, the Unified Information System in the field of procurement is a source of information, on the basis of which a manufacturing enterprise is able to conduct a comprehensive analysis of the situation on the market for manufactured products for government customers, predict market behavior and, therefore, organize and plan its production as efficiently as possible. The result of such an analysis may be the choice of a behavior strategy by the enterprise. The article considers the methodology for making a decision on the need and choosing a way to increase the production capacity for the production of products at the enterprise. Research methods - analysis of theoretical data and practical

experience of the participation of manufacturing enterprises in public procurement.

**Keywords:** productive capacity; decision-making methodology; public procurement; UIS Procurement; behavior strategy.

## Введение

Большинство производственных предприятий работает с государственными заказчиками или в их интересах. Процедура проведения госзакупок регламентируется 44-ФЗ и 223-ФЗ, в соответствии с которыми устанавливается порядок всех этапов торгов: от планирования до заключения контракта [1, 2]. Государственные закупки играют важную роль в российской экономике, и организация эффективной работы предприятий с обеспечением госзакупок является важной управленческой задачей.

С 1 января 2016 года в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 23.01.2015 года № 36 был осуществлен ввод в эксплуатацию Единой информационной системы в сфере закупок (ЕИС) [3]. ЕИС представляет собой единое информационное пространство всей сферы государственных закупок в России, тем самым упрощая доступ к сведениям не только о проведенных, но и запланированных торгах. Следовательно, ЕИС является базой данных, в которой можно найти информацию о заказчиках, поставщиках, заключенных контрактах и их условиях, нормативно-правовых актах, планах заказчиков и др. [4].

Такая база данных является ценным источником информации для производственного предприятия, на основании которой оно имеет возможность проводить комплексный анализ ситуации на рынке производимой продукции для госзакупок, осуществлять прогнозирование поведения рынка и, следовательно, организовывать и планировать свое производство максимально эффективно.

Одним из важных вопросов организации производства является выбор стратегии поведения предприятия относительно оценки возможности своих производственных мощностей в зависимости от спроса на рынке и занимаемой доли рынка. Собранные в ЕИС информация позволяет узнать следующее: кто является заказчиками производимой предприятием продукции; сколько было объявлено конкурсов за анализируемый период; какой объем продукции был закуплен, по какой цене и на каких условиях; выявить всех своих конкурентов; отследить планы заказчиков на будущий период; определить общий спрос на рынке госзакупок по каждому выпускаемому товару, определить свою долю рынка и доли рынка по каждому конкуренту, оценить изменение спроса и спрогнозировать поведение спроса в долгосрочной перспективе.

Для анализа необходимо выбрать период рассмотрения ситуации на рынке, например, один год. Допустим, за этот период производственная возможность предприятия по товару  $i$  составила  $B$  ед., спрос на данный товар  $i$  на рынке госзакупок составил  $C$  ед., а предприятием было продано  $P$  ед. товара. В таблице 1 рассмотрены различные варианты поведения в зависимости от распределения спроса и производственной возможности.

Различные варианты распределения спроса и производственных возможностей предприятия и варианты поведения

№	Вариант	Описание ситуации	Анализ ситуации	Прогнозирование	Варианты поведения
1.	$P \approx B \approx C$	- спрос равен или незначительно превышает производственную возможность предприятия; - производственная мощность загружена максимально.	Цена предприятия конкурентоспособна; на рынке мало конкурентов, готовых предложить аналогичную цену на продукт. Предприятие готово полностью удовлетворить спрос.	Оценить вероятность падения/роста спроса в будущем периоде; оценить вероятность появления конкурентов с возможностью предложить более низкую цену.	Продолжать контролировать ситуацию, чтобы не упустить момент, когда необходимо принять кардинальные решения.
2.	$P \approx B \ll C$	- спрос значительно превышает производственную возможность предприятия; - производственная мощность загружена максимально.	Предприятие максимально задействует свою производственную мощность, но занимает небольшую долю рынка, т.к. не имеет производственной возможности увеличить свою долю рынка.	Оценить вероятность падения/роста спроса в будущем периоде; оценить вероятность увеличения занимаемой доли рынка при условии увеличения производственной возможности.	Оценить затраты на увеличение собственной производственной мощности для увеличения объема выпуска; рассчитать себестоимость продукта с учетом изменений; на основании полученных данных принять решение о целесообразности мероприятий
3.	$P \ll B \ll C$	- спрос значительно превышает производственную возможность предприятия; - производственная мощность не загружена.	У предприятия есть производственная возможность увеличить объем выпуска продукта, но оно не может его реализовать.	Оценить причины низких продаж товара: высокая цена; большое количество конкурентов; невыполнимые условия поставки и т.д.	Рассмотреть варианты устранения причин низких продаж, в случае, если вариантов нет – сократить производственную мощность
					(например, продать) или провести ее диверсификацию
4.	$P \approx C \ll B$	- производственная возможность значительно превышает спрос; - предприятие занимает значительную долю рынка.	Предприятие может удовлетворить весь спрос, т.к. его производственная мощность значительно превышает спрос.	Оценить вероятность роста спроса на товар.	В случае, если в ближайшем периоде значительного роста спроса на товар не ожидается необходимо сократить производственную мощность (например, продать) или провести ее диверсификацию.

Рассмотренные в таблице 1 варианты дают представление о текущей ситуации на рынке рассматриваемого товара. Для того, чтобы выбрать стратегию поведения производственного предприятия необходимо на основании имеющейся информации и проведения анализа рынка определить перспективы изменения спроса в долгосрочной перспективе. На данном этапе необходимо понять тенденцию поведения спроса на рынке в течение следующих  $N$  лет с определённой долей вероятности, а именно:

1) по прогнозным оценкам с большой долей вероятности спрос на товар в течении следующих  $N$  лет будет увеличиваться;

2) по прогнозным оценкам с большой долей вероятности спрос на товар в течении следующих  $N$  лет значительно не изменится;

3) по прогнозным оценкам с большой долей вероятности спрос на товар в течении следующих  $N$  лет будет снижаться;

4) по прогнозным оценкам невозможно определить большую долю вероятности ни в одну сторону поведения спроса.

Принятие решения о поведении предприятия в отношении выпускаемого товара  $i$  будет зависеть от прогнозирования поведения спроса (см. таблице 2).

Таблица 2

Выбор стратегии поведения в зависимости от прогнозирования спроса на товар  $i$  в плановом периоде

№	Вариант	1. Спрос будет увеличиваться в течение следующих $N$ лет	2. Спрос будет уменьшаться в течение следующих $N$ лет	3. Спрос не изменится в течение следующих $N$ лет	4. Неизвестность
1.	$P \approx B \approx C$	1.1. Увеличение производственной мощности	1.2. Продажа или диверсификация производственной мощности	1.3. Оставить «как есть»	1.4. Оставить «как есть»
2.	$P \approx B \ll C$	2.1. Увеличение производственной мощности	2.2. Оставить «как есть»	2.3. Увеличение производственной мощности	2.4. Оставить «как есть». Нужны дополнительные исследования.
3.	$P \ll B \ll C$	3.1. 1. Нужны дополнительные исследования. 2. Увеличение производственной мощности.	3.2. Оставить «как есть»	3.3. 1. Нужны дополнительные исследования. 2. Увеличение производственной мощности.	3.4. Оставить «как есть». Нужны дополнительные исследования.
4.	$P \approx C \ll B$	4.1. Оставить «как есть»	4.2. Продажа или диверсификация производственной мощности	4.3. Продажа или диверсификация производственной мощности	4.4. Продажа или диверсификация производственной мощности

Анализ таблицы 2 показывает, что возможны три основные модели поведения предприятия: оставить «как есть», продажа или диверсификация производства и увеличение производственной мощности.

Стратегия «оставить «как есть»», является весьма условной и предполагает не принимать в настоящий момент кардинальных решений относительно производства рассматриваемого товара, но тем не менее по возможности работать над снижением себестоимости и постоянным повышением эффективности производства для сохранения конкурентных преимуществ.

«Продажа или диверсификация производства» рассматривается в случае, если на основании анализа текущей ситуации и по прогнозным оценкам становится очевидно, что производственная мощность превышает спрос или нет вариантов обеспечить их полную загрузку (например, цена неконкурентоспособна на рынке). В этом случае принимается решение о продаже этих мощностей (их излишков) или

использования этой мощности для выпуска другого продукта, т.е. диверсификация производственной мощности. Очевидно, что эти варианты очень неприятны для предприятия, т.к. продать оборудование, предназначенное для выпуска продукта, на который нет спроса на рынке, вряд ли удастся, а диверсификация производственной мощности зачастую требует больших капитальных вложений. Поэтому задача предприятия - не допустить возникновения такой ситуации.

Что касается увеличения производственной мощности в вариантах 3.1 и 3.3 при спросе, значительно превышающем производственную мощность предприятия, и продажах значительно ниже ее, то сначала нужно проанализировать возможности повышения объемов продаж, а потом принимать решение о целесообразности увеличения производственной мощности.

Важно, что принятие решения об увеличении производственной мощности и выборе наиболее оптимального способа, кроме анализа текущей ситуации и прогнозирования спроса, должно быть основано на анализе капитальных затрат и расчете себестоимости на товар с учетом этого увеличения, на оценке сроков реализации проекта по увеличению мощности и его сравнении с периодом прогнозирования спроса.

К основным способам увеличения производственной мощности следует отнести [5, 6]:

1. Повышение квалификации производственных рабочих (обучить имеющихся специалистов или нанять более высококвалифицированных) с целью повышения производительности труда.

2. Организация эффективного планово-предупредительного ремонта и обслуживания оборудования с целью минимизации поломок и внепланового ремонта, сокращения времени планового ремонта и др.

3. Оптимизация производственного процесса (сокращение простоев в производственном процессе, сокращение производственного цикла за счет устранения лишних (дублирования) операций, сокращение нормы времени на операцию, сокращение затрат вспомогательного времени, устранение «Узких» мест» - таких производственных участков в производственном цикле, производственная мощность которых меньше, чем у других и др.).

4. Увеличение эффективного фонда рабочего времени на предприятии - увеличение сменности работы имеющегося оборудования. Как следствие привлечение дополнительных рабочих.

5. Модернизация оборудования или его частей.

6. Обновление оборудования.

7. Внедрение новых (инновационных) технологий.

8. Увеличение количества оборудования и рабочих мест.

И другие.

Процесс принятия решения о выборе наиболее оптимального способа состоит из нескольких этапов.

1. На основании анализа данных из ЕИС по рассматриваемому продукту необходимо оценить зависимость занимаемого объема рынка от цены для каждого поставщика и определить коэффициент эластичности  $E$  [7].

Пусть  $S_{ki}$  - итоговая цена заключённого  $i$ -контракта на поставку товара объемом  $Q_i$ . Так как итоговая цена контракта включает в себя не только стоимость продукции, но и дополнительные расходы на выполнение требований, предъявляемых условиями контракта (например, доставка товара, разгрузка, подъем, наладка и т.д.), а также расходы на участие в аукционе и заключение контракта (подготовка документов, обеспечение заявки, обеспечение исполнения контракта и гарантийных обязательств, банковское сопровождение контракта и др.), то необходимо выделять эти затраты ( $S_i$ ) из итоговой цены контракта, чтобы получить стоимость продажи единицы объема товара. Тогда цена единицы товара в рамках

рассматриваемого контракта будет рассчитана по формуле:

$$C_i = \frac{S_{Ki} - S_i}{Q_i} \quad (1)$$

Значит,

$$П = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (2)$$

Где  $\Pi$  – суммарный объем проданного продукта поставщиком,  $m$  – количество заключенных госконтрактов в исследуемом периоде.

Далее необходимо определить минимальную цену единицы товара для каждого поставщика  $C_{\min}$  за исследуемый период.

Тогда коэффициент эластичности можно рассчитать по формуле (3):

$$E = \frac{\Delta\Pi}{\Delta C} \quad (3)$$

Где  $\Delta\Pi$  – процентное изменение объема рынка по рассматриваемому товару между производственным предприятием и его конкурентом, а  $\Delta C$  – процентное изменение минимальных цен единицы товара у сравниваемых поставщиков за анализируемый период.

2. Выбирается один из способов увеличения производственной мощности и разрабатывается проект его реализации.

3. На основании полученных данных оцениваются следующие параметры:

- срок реализации проекта, т.е. через какое время производственная мощность будет увеличена, -  $X$ ;

- капитальные затраты на реализацию проекта -  $K$ ;

- прогнозируемая производственная мощность выпуска продукта после реализации проекта -  $B'$ ;

- прогнозируемая цена единицы товара после реализации проекта -  $C'$ .

4. Сравнение срока реализации проекта со сроком прогнозирования поведения рынка. В случае, если на данном этапе становится очевидным, что срок реализации проекта равен или превышает срок прогнозирования поведения рынка, необходимо принять решение о целесообразности выбора данного способа увеличения производственной мощности в связи с тем, что к моменту, когда предприятие сможет увеличить объем выпуска производимой продукции, поведение рынка может измениться, и капиталовложения потеряют смысл. В этом случае, необходимо перейти к рассмотрению другого способа увеличения производственной мощности. Если же срок реализации проекта значительно меньше срока прогнозирования спроса, проект рассматривается дальше.

5. На основании рассчитанного коэффициента эластичности  $E$  и прогнозируемого изменения цены на единицу товара после реализации проекта -  $\Delta C'$  необходимо оценить прогнозируемый объем продаж рассматриваемого продукта –  $\Pi'$  по формуле 3 получаем:

$$\Delta\Pi' = E \times \Delta\Pi' \quad (4)$$

Где  $\Delta\Pi'$  - прогнозируемое изменение объема продаж при изменении цены на  $\Delta\Pi'$

Находим, прогнозируемый объем продаж  $\Pi'$ :

$$\Pi' = \Pi \left( \frac{\Delta\Pi' \times E}{100} + 1 \right) \quad (5)$$

Получается, что  $\Pi'$  - это прогнозируемый объем продаж, который предприятие будет иметь возможность реализовать при установлении цены  $\Pi'$ .

6. Сравниваем прогнозируемый объем продаж  $\Pi'$  с прогнозируемой производственной мощностью выпуска продукта  $B'$ . Если  $\Pi' < B'$ , т.е. объем продаж по такой цене меньше, чем производственная мощность, следует принять решение, что выбранный проект не целесообразен. Если  $\Pi' \geq B'$ , т.е. производственная мощность предприятия будет максимально использоваться, переходим к оценке эффективности данного проекта.

7. Рассчитываются основные показатели оценки эффективности проекта: срок окупаемости проекта, стоимость проекта, срок реализации проекта, чистая текущая стоимость проекта, внутренняя норма доходности и т.д.

8. Если рассматривался один проект и все рассчитанные на этапе 7 значения предприятие устраивают, то он выбирается для дальнейшей реализации. Если значения, рассчитанные на этапе 7, предприятие не устраивают, то проект отклоняется.

В случае, если было рассмотрено несколько подходящих (на этапе 6) способов увеличения производственной мощности, то необходимо по рассчитанным на этапе 7 показателям выбрать наиболее эффективный проект с точки зрения предприятия (это может быть срок реализации, стоимость проекта и т.д.).

Логика описанных этапов принятия решения при выборе способа увеличения производственной мощности по выпуску продукта на предприятии представлена на рисунке 1.

В настоящее время большинство производственных предприятий, являются поставщиками (участвуют в обеспечении поставок) продукции государственным заказчиком. Зачастую такие предприятия работают скорее по инерции и опираясь на интуицию, не задумываясь о затратах на содержание производственных мощностей. Современные возможности позволяют получать достоверную информацию о ситуации на рынке, а предложенная в работе методика поможет принять обоснованное решение о выборе стратегии поведения предприятия в отношении производимого продукта, имеющего спрос на рынке госзакупок.

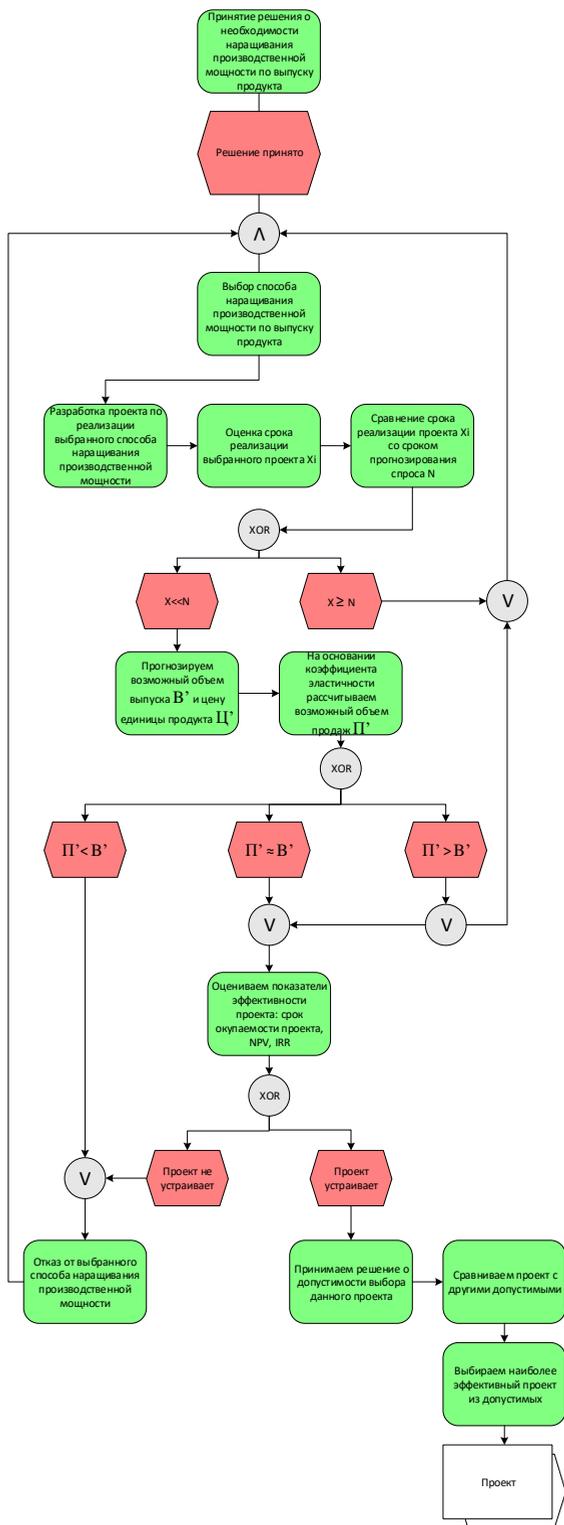


Рисунок 1. Логика принятия решения при выборе способа увеличения производственной мощности по выпуску продукта на предприятии

## Литература

1. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144624/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/) (дата обращения: 01.04.2022).
2. Федеральный закон от 18.07.2011 № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_116964/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116964/) (дата обращения: 01.04.2022).
3. Постановление Правительства РФ от 23.01.2015 № 36 (ред. от 30.05.2017) " О порядке и сроках ввода в эксплуатацию единой информационной системы в сфере закупок" [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/70851850/> (дата обращения: 01.04.2022).
4. Единая информационная система [Электронный ресурс] URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> (дата обращения: 05.04.2022).
5. Дубоносова А.Н. Оценка производственной мощности предприятия [Электронный ресурс] URL: [https:// www.cfin.ru/appraisal/business/manufacturing\\_capacity.shtml](https://www.cfin.ru/appraisal/business/manufacturing_capacity.shtml) (дата обращения: 01.04.2022).
6. Проектирование участков и цехов машиностроительных производств: учебное пособие / А.Г. Схиртоадзе, В.П. Вороненко, В.В. Морозов [и др.]; под ред. Проф. В.В. Морозова. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 452 с.
7. Экономическая теория: учебник для вузов / Е.Н. Лобачева [и др.]; под ред. Е.Н. Лобачевой. – 4-е изд., перераб. И доп. – М: Юрайт, 2019. – 501 с.

УДК 658.588.8 ; JEL Classification: D20, M12

## Подрядный и хозяйственный способы организации технического обслуживания и ремонтов электросетевого оборудования

*А.Н. Четвертков*

Главный инженер Одинцовского филиала АО «Мособлэнерго», ale-chetvertkov@yandex.ru

**Аннотация.** приведена статистика, свидетельствующая о высоком физическом износе электросетевого оборудования. Рассмотрены сущность и современные тенденции в применении хозяйственного и подрядного способов организации и управления ремонтной деятельностью электросетевых компаний. Дано описание финансово-экономических и организационно-управленческих критериев выбора способа организации технического обслуживания и ремонта электросетевого оборудования.

**Ключевые слова:** подрядный способ, техническое обслуживание и ремонт, хозяйственный способ, электросетевое оборудование

## Contracting and management ways of organizing maintenance and repairs of electric network equipment

*Alexander Chetvertkov*

Ch. Engineer of the Odontsovo branch of Mosoblenergo JSC, ale-chetvertkov@yandex.ru

**Abstract.** statistics are given, indicating a high physical wear and tear of power grid equipment. The essence and current trends in the application of economic and contract methods of organizing and managing the repair activities of electric grid companies are considered. The description of financial-economic and organizational-administrative criteria for choosing a method for organizing maintenance and repair of electric grid equipment is given.

**Keywords:** contract method, maintenance and repair, economic method, power grid equipment

За последние годы отмечается рост числа аварий на электростанциях и объектах электросетевого хозяйства, что в значительной степени объясняется высокой изношенностью оборудования [8]. По данным Минэнерго РФ [6] и исследованиям РАНХиГС [5] объекты электрических сетей, находящиеся в неудовлетворительном и удовлетворительном состоянии по уровню физического износа составили, соответственно, около 18% и 32% для линий электропередач

(ЛЭП) 110 кВ, а для ЛЭП 220 кВ, соответственно, 4% и 40% [6]. Статистика АО «Мособлэнерго» свидетельствует о том, что к основным причинам аварий на кабельных линиях КЛ 6-10кВ следует отнести истощение ресурса(более 40%), нарушение технологии прокладки кабельных линий подрядными организациями (более 25%) и неправильные действия собственного ремонтного персонала (около14%).

Согласно Методики [2], неудовлетворительный уровень состояния электросетевого оборудования предполагает в качестве вида технического воздействия дополнительное техническое обслуживание и ремонт (ТОиР), усиленный контроль технического состояния, а также техническое перевооружение. Удовлетворительный уровень предполагает не только усиленный контроль технического состояния, но и капитальный ремонт, либо реконструкцию. Дополнительные работы по ТОиР приводят к росту затрат на передачу электроэнергии, что приводит к снижению рентабельности электросетевых хозяйств.

В сложившихся условиях надежная работа электросетевого хозяйства предполагает качественное планирование, современную организацию и управление ремонтными работами.

Ниже приведена систематизация форм, систем и способов ТОиР в электросетевом комплексе [1,8]:

#### **Формы ТОиР**

- Децентрализованная
- Централизованная
- Смешанная

#### **Системы ТОиР**

##### ***Планово-предупредительный ремонт (ППР)***

- Техническое обслуживание
- Текущий ремонт
- Средний ремонт
- Капитальный ремонт

##### ***По техническому состоянию***

#### **Способы ТОиР**

- Хозяйственный
- Подрядный
- Смешанный

Формы и системы ТОиР подробно рассмотрены в работах [1, 8]. Остановимся на сравнительном анализе способов ТОиР.

Хозяйственный способ предполагает, что ТОиР осуществляют ремонтные подразделения, входящие в структуру региональной электросетевой компании. При этом могут привлекаться внешние организации для выполнения специализированных работ.

Подрядный способ предполагает, что ТОиР выполняет внешняя организация, специализирующаяся на проведении ремонтов электросетевого оборудования.

В Правилах организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей, рассмотренных в приказе ОАО РАО «ЕЭС России» от 25 декабря 2003 года, изложен переход к системе ТОиР преимущественно подрядным способом. Как отмечается в работе [8, стр. 61], «данные рекомендации были поспешными, так как заключение договоров с подрядными организациями было сопряжено с высокими бюрократическими издержками», что приводило к потере оперативности при проведении ремонтов. В свою очередь, потеря оперативности в ремонтах приводила к росту потерь у потребителей электроэнергии.

Проблема выбора наиболее рационального способа осуществления ТОиР

актуальна не только для региональных электросетевых компаний. В частности, аналогичная проблема решалась в Концерне «Росэнергоатом» [3].

Проведенный анализ организации ремонтной деятельности на атомных электростанциях показал, что расходы на проведение ремонтных работ собственными силами, то есть хозяйственным способом, выше чем у подрядчиков [4].

Переход от организации ремонтной деятельности собственными силами к обслуживанию специализированными сервисными организациями – современный мировой тренд, имеющий место не только в атомной энергетике, но и других отраслях экономики.

Сравнение хозяйственного и подрядного способов организации и управления ремонтной деятельностью региональных электросетевых компаний возможно проводить по финансово-экономическим и организационно-управленческим критериям.

К финансово-экономическим критериям относятся себестоимость ремонтных работ, а также финансовые потоки (Кеш-Флоу). Принятие решения согласно этим критериям осуществляется по следующим правилам:

1) тот вариант организации ТОиР выгоднее, у которого себестоимость ремонтных работ ниже;

2) тот вариант организации ТОиР выгоднее, у которого бо́льшая часть Кеш-Флоу (за исключением выплат за покупные материалы, аренду, налоги, коммунальные услуги и т.п.) циркулирует внутри региональной электросетевой компании.

При расчете себестоимости ремонтных работ хозяйственным способом необходимо исходить из ожидаемого объема плановых ремонтов на заданный период (например, год) как в штуках (шт.), так и в человеко-часах (чел-часах). Расчет чел-час. осуществляется на основе нормативов. Для расчета заработной платы ремонтных рабочих необходимо иметь часовые расценки по категориям работников (руб./час). Затраты на материалы, запасные части и комплектующие в сравнительных расчетах для хозяйственного и подрядного способов можно не учитывать, так как они в обоих случаях приобретаются у внешних поставщиков.

В табл.1 приведен условный пример расчета себестоимости ремонтных работ хозяйственным способом ( $S_{хоз.}$ ) на заданный плановый период.

Таблица 1

Вид ремонтируемого оборудования	Планируемый объем ремонтов (шт.)	Трудоемкость ремонтов (чел-час.)	Часовые расценки (руб/ чел-час)	Итого $S_{хоз.}$ (руб)
Силовые трансформаторы 110 кВ	10	200	400	800 000
Выключатели 110 кВ	30	30	300	270 000
Разъединители 110 кВ	40	20	300	240 000
Итого				<b>1 310 000</b>

Полученное значение себестоимости ремонтных работ хозяйственным способом необходимо скорректировать с учетом транспортных расходов ( $K_{тр}$ ) и непредвиденных расходов ( $K_{непр.}$ ) (незапланированный расход комплектующих, материалов и т.п.).

Таким образом, скорректированная себестоимость ремонтных работ хозяйственным способом ( $S_{хоз. ск.}$ ) равна:

$$S_{хоз. ск.} = S_{хоз.} \cdot K_{тр.} \cdot K_{непр.}$$

Предположим, что  $K_{тр.} = 1,1$  а  $K_{непр.} = 1,05$ , тогда:

$$S_{хоз. ск.} = 1\,310\,000 \times 1,1 \times 1,05 = 1\,513\,050 \text{ руб.}$$

Себестоимость работ подрядным способом, за исключением материалов, запасных частей и комплектующих определяется условиями договора с подрядчиком. Поэтому для принятия решения необходимо сравнить величины себестоимости ремонтных работ двумя анализируемыми способами. В том случае, если величины себестоимости сопоставимы, то при принятии решения необходимо учитывать целый ряд других факторов:

- наличие собственного квалифицированного ремонтного персонала в региональной сетевой компании в достаточном количестве;
- наличие специализированного оборудования для ремонтных работ;
- репутация подрядчика;
- условия выполнения подрядных работ (например, отсрочка по оплате, страхование гарантийного обслуживания и т.д.);

При сравнении способов ремонта по критерию Кэш-Флоу на первый взгляд кажется, что хозяйственный способ выгоднее подрядного, так как финансовые потоки не выходят за пределы компании, за исключением покупки материалов, комплектующих и запасных частей. Однако необходимо учитывать также условия договора подряда. Если договор предусматривает отсрочки платежей, то его преимущества становятся более очевидными. Дело в том, что при хозяйственном способе ремонта выплата заработной платы ремонтным рабочим должна проводиться согласно законодательства регулярно. Вполне возможно, компания будет вынуждена брать кредиты, что приводит к повышению себестоимости ремонтных работ.

В качестве организационно-управленческих критериев при сравнении способов организации ремонтов можно выделить следующее:

- снижение затрат на управление ремонтными работами;
- оперативность принятия управленческих решений по видам ТОиР;
- возможность текущего контроля качества проведения ремонтных работ;
- оперативность проведения ремонтов по отказам электросетевого оборудования;
- уровень ответственности за качество ТОиР.

Целесообразно обратить внимание на подход к организации ремонтных работ, получивший название «новые организационные структуры управления» [7]. Суть этого подхода состоит в том, что управлять нужно не подразделениями, а людьми, осуществляющими необходимый функционал, в частности ремонтные работы. Данный подход можно рассматривать в качестве перспективного направления совершенствования организационно-управленческого механизма осуществления ТОиР электросетевого оборудования. Основным недостатком этого механизма заключается в том, что для его реализации нужны высококвалифицированные специалисты-управленцы в аппарате руководства региональной электросетевой компании, обладающие компетенциями кросс-структурного управления функционалом. К сожалению, подготовка специалистов с такими компетенциями практически отсутствует и не только в электроэнергетики. Управленцев готовят для управления подразделениями, а не функционалом, реализуемым различными подразделениями (собственными и привлеченными).

## **Выводы**

Переход от организации ремонтной деятельности хозяйственным способом к обслуживанию специализированными подрядными организациями – современный мировой тренд. Однако выбор способа ремонта зависит от конкретных условий функционирования региональной электросетевой компании.

Сравнение хозяйственного и подрядного способов целесообразно проводить по финансово-экономическим и организационно-управленческим критериям.

Перспективным является подход к организации ремонтных работ, основанный на теории «новых организационных структур управления, предполагающий управление не подразделениями, а людьми, выполняющими требуемый функционал.

## Литература

1. Аксенов А.П., Фалько С.Г. Экономика эксплуатации парка оборудования: учебное пособие. М.: Кнорус, 2011. 224 с.
2. Методика оценки технического состояния основного технологического оборудования и линий электропередачи электрических станций и электрических сетей и определения оптимального вида, состава и стоимости технического воздействия на оборудование/группы оборудования», утвержденная приказом Минэнерго России от 26.07.2017 № 676.
3. Минаев В.И. Как организовать работы по ТОиР в условиях ограничений // Экономика и жизнь. 2012. №32. С.10-11.
4. Минаев В.И. Подходы к анализу эффективности хозяйственного и подрядного способов проведения технического обслуживания и ремонта оборудования атомных электростанций // Контроллинг. 2012. №46. С.30-33.
5. Репетюк С.В., Шеваль Ю.В. Электросетевой комплекс Российской Федерации: анализ состояния и организационная структура. М.: РАНХиГС, 2021. 37 с.
6. Сайт Минэнерго РФ. <https://minenergo.gov.ru/node/11201> (дата обращения 12.12.2022)
7. Тысленко А.Г. Менеджмент. Организационные структуры управления. – М.: Изд-во «Альфа-Пресс», 2011. 320 с.
8. Юрлов Е.Ю. Организационно-экономические механизмы управления ремонтным обслуживанием оборудования региональных электросетевых компаний: диссертация на соискание ученой степени канд. экон. наук. М.: Финансовый университет при Правительстве РФ, 2020. 178 с.

УДК 331.1; JEL Classification: D22, D24

## Оценка формального и неформального обучения в развитии человеческого капитала предприятия

*М.Б. Флек, Е.А. Угнич*

профессор, д.т.н., зав. кафедрой «Авиастроение»; доцент, к.э.н.; ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, mikh.fleck2018@yandex.ru, ugnich77@mail.ru

**Аннотация.** работа посвящена исследованию роли формального и неформального обучения в развитии человеческого капитала предприятия. Проведена оценка формирования человеческого капитала различных профессиональных групп работников на основе индексного метода. Даны рекомендации по повышению удовлетворенности обучением работников предприятия. Перспективы развития человеческого капитала видятся в укреплении взаимосвязей предприятия с образовательными организациями и иными поставщиками новых прогрессивных знаний.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, формальное обучение, неформальное обучение, производственная система, предприятие, производство

## Formal and informal learning in the development of the enterprise human capital

*Mikhail Flek, Ekaterina Ugnich*

head of department «Aircraft Engineering», professor, doctor of technical sc.; associate professor, PhD in Economics DSTU, Rostov-on-Don, mikh.fleck2018@yandex.ru, ugnich77@mail.ru

**Annotation.** The paper is devoted to the study of the role of formal and informal learning in the development of the enterprise human capital. The assessment of the formation of human capital of various professional groups of workers on the basis of the index method is carried out. Recommendations are given to increase satisfaction with the training of employees of the enterprise. Prospects for the development of human capital are seen in strengthening the relationships of the enterprise with educational organizations and other suppliers of new progressive knowledge.

**Keywords:** Human capital, formal learning, informal learning, production system, enterprise, production

Качество человеческого капитала предприятия во многом зависит от квалификации работников и постоянного ее повышения, которое реализуется в процессе обучения. При этом периодичность и интенсивность обучения во многом зависят от специфики производственных задач, которые стоят перед работниками предприятия. Чем они нестандартнее, чем выше значение творческого труда и быстрее обновление профессиональных знаний, требуемых для их решения, тем больше будет потребность в обучении. В связи с этим, обоснование необходимости обучения работников предприятия имеет большое значение для оценки развития его человеческого капитала.

Целью данной работы является исследование роли формального и неформального обучения в развитии человеческого капитала предприятия.

В основе данного исследования лежит теория человеческого капитала. В рамках этой теории человеческий капитал понимается как один из важнейших факторов конкурентоспособности, а инвестиции в него приводят к росту производительности труда. Разная направленность инвестиций в человеческий капитал позволяет выделить в его структуре общий и специфический [1]. Общий человеческий капитал дает представление об уровне знаний человека в целом, включая его профессиональные знания. Специфический человеческий капитал отражает набор конкретных знаний, полезных только в конкретной организации [6].

Не умаляя важности и значимости общего человеческого капитала, в целях настоящего исследования внимание сконцентрировано на формировании специфического человеческого капитала предприятия, поскольку именно на него предприятие может оказывать непосредственное воздействие. Формирование специфического человеческого капитала происходит путем получения профессиональных навыков за счет формальной и неформальной подготовки на предприятии и вне его [7]. Такой капитал также формируется в процессе трудовой деятельности, путем обогащения профессиональными умениями и навыками, которые помогут повысить ее эффективность и, в конечном счете, увеличить доход предприятия.

Темпы устаревания квалификации зависят от типа профессиональных задач, которые выполняет работник [8]. В связи с этим, следует предположить, что на предприятии темпы амортизации человеческого капитала, то есть снижения рыночной стоимости знаний и умений в процессе функционирования с течением времени, будет различной для различных профессиональных групп. Следовательно, для них будет различной и потребность в формальном и неформальном обучении.

Существуют различные подходы к пониманию профессиональных групп. Так, в рамках лично-квалификационного подхода, представленного С.Г. Струмилиным [5], главными характеристиками выступают уровень подготовки индивида к специальному виду трудовой деятельности, выполнению конкретных трудовых функций, выражающийся в совокупности навыков и умений. Отчасти этот подход воплощен в ныне действующем Общероссийском классификаторе профессий, утвержденном Постановлением Госстандарта РФ от 26.12.1994 №367 (ред. от 19.06.2012) «О принятии и введении в действие Общероссийского классификатора профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов ОК 016-94» (далее – Общероссийский классификатор профессий).

Ориентируясь на положения Общероссийского классификатора профессий из двух ключевых факторов – уровня интеллектуализации и ответственности – для достижения целей настоящего исследования можно выделить три укрупненные профессиональные группы машиностроительного предприятия, исходя из его

специфики. Это руководители, специалисты и рабочие<sup>1</sup>.

Подчеркнем, что поскольку в фокусе данного исследования машиностроительное предприятие и человеческий капитал его работников, то группа специалистов будет представлена инженерами. Инженеры – ключевые специалисты такого предприятия. В состав этой группы входят инженеры-конструкторы, инженеры-технологи, инженеры-программисты, мастера участков и т.п.

Оценка развития человеческого капитал различных профессиональных групп проводилась на примере машиностроительного предприятия Ростовской области. С целью исследования в августе 2022 года проводился опрос работников предприятия относительно их формального и неформального обучения. В исследовании приняли участие 200 работников. Расчет показал, что ошибка такой выборки составила 6%. Ее уровень может считаться приемлемым с точки зрения принятия решений. Респондентами стали представители трех профессиональных групп, из которых 91 – рабочие, 67 – инженеры, 42 – руководители. Соотношение различных профессиональных групп выборки пропорционально их доле в рамках генеральной совокупности (выборка составила около 3% по каждой группе), следовательно, данную выборку можно считать репрезентативной.

Доля женщин в общей выборке составляет немногим больше половины – 51,85%. По группам респондентов наибольшая доля женщин в группе инженеров – 68,18%, а наименьшая – в группе руководителей – 35,71%. В группе рабочих доля женщин составила 51,65%.

Общие сведения об образовании респондентов представлены на рис. 1.

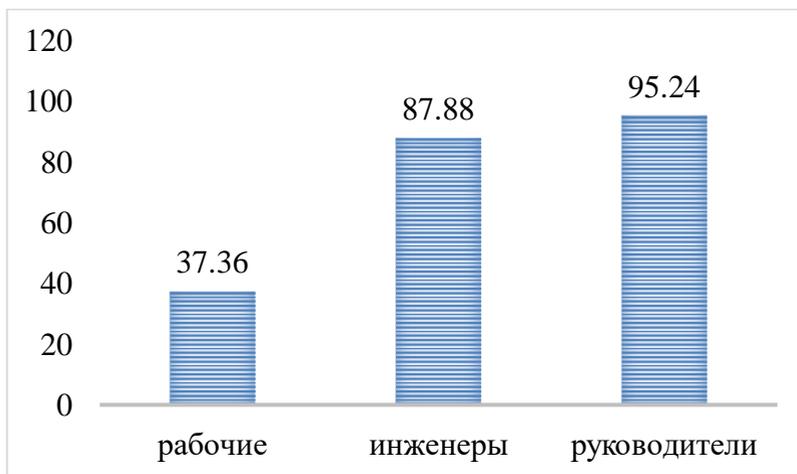


Рис. 1. Доля респондентов, имеющих высшее образование, %

Так, в группе руководителей отмечается наиболее высокая доля работников с высшим образованием – 95,24%, что объясняется высокими требованиями к их квалификации и профессиональной деятельности (рис.1). Также высокие требования к квалификации предъявляются и для инженеров – доля работников с высшим образованием здесь 87,88%.

Сведения о среднем возрасте и стаже трех групп работников представлены в

<sup>1</sup> В соответствии с Общероссийским классификатором профессий выделяется еще одна группа работников предприятия - «другие служащие». Однако, эта группа работников в большей степени связана с реализацией не основных, а обслуживающих функций на машиностроительном предприятии, поэтому она не исследуется в рамках данной работы

табл. 1

Таблица 1. – Общие сведения о возрасте и стаже респондентов, лет

Группа респондентов	Средний возраст	Средний стаж	Средний стаж работы на данном предприятии
Рабочие	45,0	24,1	16,8
Инженеры	38,7	17,7	12,6
руководители	39,5	18,9	16,5

Опросник, кроме общих сведений, представленных в общем виде выше, включал вопросы, касающиеся посещения организованных занятий, связанных с профессиональной деятельностью и интенсивности неформального обучения на рабочем месте. Кроме этого, для оценки запроса респондентов относительно формального и неформального обучения, были заданы вопросы об их необходимости и желаемой интенсивности. Относительно формального обучения был задан вопрос о посещении в течение последних 12 месяцев организованных занятий (на него предполагался ответ «да» или «нет»). Респондентам также было предложено выбрать один из вариантов ответа («никогда», «реже одного раза в месяц», «реже одного раза в неделю, но не реже одного раза в месяц», «не реже одного раза в неделю, но не каждый день», «каждый день») на ряд вопросов, характеризующих участие в неформальном обучении. При этом все вопросы были разделены на две группы, касающиеся фактического состояния обучения и желаемого состояния.

Далее в соответствии с методикой, представленной в работе Х. Наваля и др.[12], были рассчитаны индексы формального обучения, неформального обучения и сводный индекс формирования человеческого капитала предприятия.

При этом значения данных индексов были определены по каждой группе респондентов дважды: с целью оценки фактического состояния обучения работников и желаемого состояния, в котором они испытывают потребность. Формулы, которые использовались для расчетов представлены ниже. И для оценки индексов формирования человеческого капитала, отражающих фактическое состояние, и для оценки индексов, характеризующих желаемое состояние, алгоритм расчетов идентичен. В качестве исходных данных для расчетов использованы сведения из анкет, в которых респонденты оценивали фактическое состояние потребности и интенсивности своего обучения и желаемое состояние.

Так, индекс формального обучения ( $I_{фо}$ ) рассчитывается следующим образом (1):

$$I_{фо} = \frac{P}{T} * 100 \quad (1)$$

где  $P$  – количество респондентов в группе, ответивших положительно о посещении организованного обучения в течение последних 12 месяцев,

$T$  – общее количество респондентов в группе.

Индекс неформального обучения ( $I_{но}$ ) определяется по формуле (2):

$$I_{но} = \sqrt{I_{к} * I_{с}}, \quad (2)$$

где  $I_{к}$  – индекс неформального обучения в результате взаимодействия с коллегами и руководителями;

$I_{с}$  – индекс неформального обучения в результате самостоятельного выполнения задач на практике.

В свою очередь  $I_k$  рассчитывается по следующей формуле (3):

$$I_k = \frac{O}{T} * 100 \quad (3)$$

где  $O$  – количество респондентов, ответивших, что получали знания и компетенции от коллег и руководителей на рабочем месте не реже одного раза в неделю.

$I_c$  рассчитывается следующим образом (4):

$$I_c = \frac{\Pi}{T} * 100 \quad (4)$$

где  $\Pi$  - количество респондентов, ответивших, что получали знания и компетенции в результате реализации практических задач на рабочем месте не реже одного раза в неделю.

Агрегированную оценку, дающую представление о развитии человеческого капитала предприятия в целом, позволяет дать индекс формирования человеческого капитала на рабочем месте ( $I_{фчк}$ ). Он рассчитывается по следующей формуле (5):

$$I_{фчк} = \sqrt{I_{фо} * I_{но}} \quad (5)$$

Сравнение значений индексов, оценивающих фактическое и желаемое состояние позволит определить в каждой группе наличие дефицита или избытка потребностей в формальном и неформальном обучении. Полученные результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2. – Результаты оценки формирования человеческого капитала различных профессиональных групп работников

Группы работников	$I_{фо}$			$I_{но}$			$I_{фчк}$		
	факт	жел	откл	факт	жел	откл	факт	жел	откл
рабочие	32,97	29,67	3,30	45,83	42,28	3,55	38,87	35,42	3,45
инженеры	25,76	43,94	-18,18	38,27	43,18	-4,90	31,40	43,56	-12,16
руководители	47,62	57,14	-9,52	42,26	44,99	-2,73	44,86	50,70	-5,84

*Примечание: факт. – индекс отражает фактическое состояние исходя из ответов респондентов, касающихся наличия и интенсивности формального и неформального обучения, жел. – желаемое состояние, потребности респондентов относительно формального и неформального обучения, откл. – отклонение фактического от желаемого состояния.*

Наиболее высокие значения  $I_{фо}$ ,  $I_{но}$  и  $I_{фчк}$  у руководителей предприятия (47,62; 42,26 и 44,86 соответственно). Для сравнения среди экономически развитых стран в исследовании, представленном Х. Навалем и др.[12], значения данных индексов находились в следующем диапазоне:  $8,1 < I_{фо} < 42,6$ ;  $18,5 < I_{но} < 68,4$ ;  $14,1 < I_{фчк} < 50,9$ .

В целом, сравнивая значения индексов, характеризующих формальное и неформальное обучение по всем группам (табл. 2), следует отметить, что в наибольшей степени потребности в обучении удовлетворены у рабочих (отклонение фактического от желаемого состояния по  $I_{фчк}=3,45$ ), а в наименьшей степени у инженеров (отклонение фактического от желаемого состояния по  $I_{фчк}=-12,16$ ). Тем самым в группе рабочих значение индекса формирования человеческого капитала характеризуется как избыточное, что свидетельствует о некоторой перегруженности их обучением. В группе инженеров, как и в группе руководителей – напротив. Отклонение для них фактического от желаемого состояния индекса формирования человеческого капитала свидетельствует о недостатке обучения (как формального,

так и неформального). Во многом это обусловлено тем, что группы руководителей и инженеров представлена высококвалифицированными работниками, обладающих высокотехнологичными знаниями, склонными к быстрому устареванию, что сказывается на более высоких потребностях в обучении.

Анализируя результаты, представленные всеми группами респондентов можно отметить, что в целом, значение индекса формирования человеческого капитала, отражающего фактическое состояние, находится в диапазоне от 31,40 до 44,86 ( $31,40 < I_{\text{фнк}} < 44,86$ ). Подчеркнем, что значение аналогичного индекса в экономически развитых странах, в соответствии с проведенными исследованиями [12], находится в диапазоне от 14,10 до 50,90 ( $14,10 < I_{\text{фнк}} < 50,90$ ). Это свидетельствует, в целом, о приемлемом уровне обеспечения обучением работников предприятия. В то же время, высококвалифицированные работники предприятия обозначили и наличие нереализованной потребности в обучении.

Вышеизложенное свидетельствует о наличии, главным образом, неудовлетворенного запроса со стороны инженеров и руководителей на формальное обучение, которое проводится в виде организованных занятий. В ряде исследований [2] показана эффективность формального обучения. В результате такого обучения могут передаваться новые прогрессивные знания из внешней среды (образовательных и иных организаций). Кроме этого, подчеркивается, что формальное обучение эффективнее в тех профессиональных областях, где требуются специальные профессиональные знания и навыки, и более высоки репутационные риски их самостоятельного освоения [4]. Однако, необходимо учитывать, что такое обучение связано с дополнительными финансовыми затратами организации и отвлечением работника от его служебных обязанностей.

В целом, к причинам нереализованного запроса инженеров и руководителей на формальное обучение можно отнести следующие:

- быстрое устаревание профессиональных знаний, особенно высокотехнологичных, и появление новых при активном внедрении передовых производственных технологий;
- отсутствие адекватных предложений со стороны системы образования, приемлемых по цене и качеству, сложности мониторинга рынка образовательных услуг;
- необходимость отвлечения работников от выполнения их служебных обязанностей во время обучения;
- потребность в дополнительных финансовых ресурсах организации, необходимых для оплаты обучения и командировок.

Устранению причин неудовлетворенных потребностей работников предприятия в обучении во многом может способствовать развитие новых форм обучения и укрепление взаимосвязей с образовательными организациями и иными поставщиками новых прогрессивных знаний. Поставленные задачи могут быть решены в рамках создания и развития профессионально-образовательной экосистемы предприятия [9]. Такая экосистема представляет собой открытую неиерархическую устойчивую взаимосвязь [3] предприятия с образовательными, научными, общественными организациями, позволяющая реализовать непрерывное обучение, начиная со школьной скамьи, в том числе, включая дополнительное профессиональное образование с учетом текущих и перспективных запросов предприятия [10]. Цель профессионально-образовательной экосистемы состоит в совместном создании ее участниками особой ценности – человеческого капитала предприятия (общего и специфического).

Благодаря профессионально-образовательной экосистеме на предприятии формируются как внутренние потоки новых знаний (развивается система неформального обучения), так и внешние (от образовательных и иных организаций-участников экосистемы). При этом, реализация таких принципов функционирования

экосистемы, как кастомизированный подход к обучению, дуальное обучение, безбарьерное взаимодействие участников, высокая адаптивность к изменениям внешней среды участников, позволяют достаточно быстро и точно реагировать на запросы предприятия в плане развития его специфического человеческого капитала.

Постепенное формирование профессионально-образовательной экосистемы на анализируемом предприятии, ее преобразование из образовательного кластера, позволило решить ряд задач в формировании общего человеческого капитала и тем самым обеспечить предприятие новыми кадрами необходимой квалификации [11]. Перспективы профессионально-образовательной экосистемы видятся в развитии специфического человеческого капитала предприятия путем:

- мониторинга потребностей в обучении различных профессиональных групп, конкретизации и прогнозирования их запросов на получение новых знаний;
- мониторинга возможностей образовательных и иных организаций экосистемы в плане формирования и передачи новых знаний необходимым различным профессиональным группам работников предприятия;
- совместной разработки участниками экосистемы новых форм обучения работников, позволяющих эффективно сочетать обучение с непосредственной трудовой деятельностью.

Таким образом, потребность в формальном и неформальном обучении для разных профессиональных групп будет различной. Повышению реализации потребностей в обучении работников предприятия может способствовать развитие профессионально-образовательной экосистемы, сформировавшейся по инициативе предприятия. В рамках такой экосистемы укрепляются взаимосвязи с образовательными организациями и иными поставщиками новых прогрессивных знаний, а также генерируются новые гибкие и адаптивные формы обучения.

## Литература

1. Беккер Г.С. Человеческое поведение: экономический подход. Избранные труды по экономической теории. Москва: ГУ ВШЭ, 2003. 672 с.
2. Киселева Г.С. Оценка потребности организации в переподготовке и повышении квалификации кадров // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2014. №3. С.54-58
3. Клейнер Г.Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. №1(59) С. 40–45
4. Памятка: как организовать неформальное обучение? // EduTech. 2020. №4 (35). С.25
5. Струмилин С.Г. Проблемы экономики труда. Москва: Изд-во «Наука», 1982. 472с.
6. Тихонова Н. Е. Человеческий капитал профессионалов и руководителей: состояние и динамика // Вестник Института социологии. 2017. № 21. С. 140-165. DOI: 10.19181/vis.2017.21.2.462.
7. Устинова К.А., Губанова Е.С., Леонидова Г.В. Человеческий капитал в инновационной экономике: монография. Вологда: Институт социально-экономического развития территорий РАН, 2015. С. 28.
8. Фалько С.Г., Яценко В.В. Формирование, развитие и трансформация компетенций организации: состав и оценка затрат // Социально-трудовые исследования. 2021. № 45(4). С. 130-141. DOI: 10.34022/2658-3712-2021-45-4-130-141.
9. Флек М. Б., Угнич Е. А. Формирование человеческого капитала в реальном секторе экономики: экосистемный подход // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. Т. 13. № 2. С. 154–171 DOI: 10.18184/2079-4665.2022.13.2.154-171
10. Флек М.Б., Угнич Е.А. Развитие форм взаимодействия предприятия с вузом в рамках дуальной модели образования: опыт и перспективы // Перспективы науки и образования. 2022. № 4 (58). С. 671-691. DOI: 10.32744/pse.2022.4.39
11. Флек М.Б., Угнич Е.А. Развитие человеческого капитала предприятия в условиях совершенствования системы подготовки кадров // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 1. С. 114–127. DOI: 10.18721/JE.13110
12. Naval J., Silva J.I., Vázquez-Grenno J. (2020) Employment effects of on-the-job human capital acquisition // Labour Economics, Vol. 67, 101937, doi: 10.1016/j.labeco.2020.101937

УДК 629.73; JEL Classification: L 23, L 93

## Совершенствование организации войскового ремонта военной техники

*Г.Н. Чернышева, А. В. Потудинский, Ю.А. Савич*

доцент кафедры 7 факультета; майор, к.т.н., старший преподаватель 7 факультета ВУНЦ ВВС «ВВА им. Проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж; старший преподаватель ВГТУ, г. Воронеж» sgs206@mail.ru, ale[aha@yandex.ru, vilsavia@mail.ru

**Аннотация.** *Рассматриваются организационные вопросы ремонта военной техники в боевых условиях. Исследуются проблемы оперативного восстановления поврежденной и отказавшей военной техники, такие как перенос ремонтных работ, с ремонтных заводов непосредственно в войсковые части. На примере ремонта боевой авиационной техники исследуются направления совершенствования организации ее ремонта. Даются рекомендации по обеспечению войсковых частей запасными частями и расходными материалами для ремонта боевой авиационной части как в воинской части, так и при невозможности ее эвакуации на месте вынужденной посадки*

**Ключевые слова:** организация ремонта, средства ремонта, принципы ремонта, военная техника, боевая авиационная техника

## Improving the organization of troop repair of military equipment

*G.N. Chernysheva, A.V. Potudinsky, Y.A. Savic*

associate professor, candidate of economics, associate professor of faculty 7; major, candidate of technical sciences, senior lecturer of faculty 7 VUNTS Air Force VVA them. Prof. NOT. Zhukovsky and Y. A. Gagarin, Voronezh; senior teacher VSTU, Voronezh, sgs206@mail.ru, ale[aha@yandex.ru, vilsavia@mail.ru

**Abstract:** The organizational issues of the repair of military equipment in combat conditions are considered. The problems of prompt restoration of damaged and failed military equipment, such as the transfer of repair work from repair plants directly to military units, are investigated. On the example of the repair of military aviation equipment, directions for improving the organization of its repair are investigated. Recommendations are given on providing military units with spare parts and consumables for the repair of a combat aviation unit both in a military unit and if it is impossible to evacuate it at the place of an emergency landing

**Keywords:** organization of repair, means of repair, principles of repair, military equipment, combat aviation equipment

В современных условиях конструкция военной техники, её разнообразное бортовое и радиоэлектронное оборудование становятся всё более сложными. А это в свою очередь, приводит к тому, что существующая система технического обслуживания и ремонта уже не способна поддерживать на требуемом уровне исправность и боеготовность новой и перспективной военной техники.

Указанное выше противоречие между темпами развития военной техники и состоянием службы ее технического обслуживания и ремонта, приводит к тому, что возможности повышения эффективности восстановления исправности и работоспособности данной системы организации войскового ремонта практически исчерпали себя. Поэтому возникает практически важная и актуальная для вооруженных сил организационно-техническая задача – повышение эффективности системы войскового ремонта.

В мирное время наличие эффективной системы войскового ремонта обуславливается необходимостью оперативного восстановления поврежденной и отказавшей военной техники в процессе эксплуатации при помощи различных видов ремонта (рисунок 1) [1].

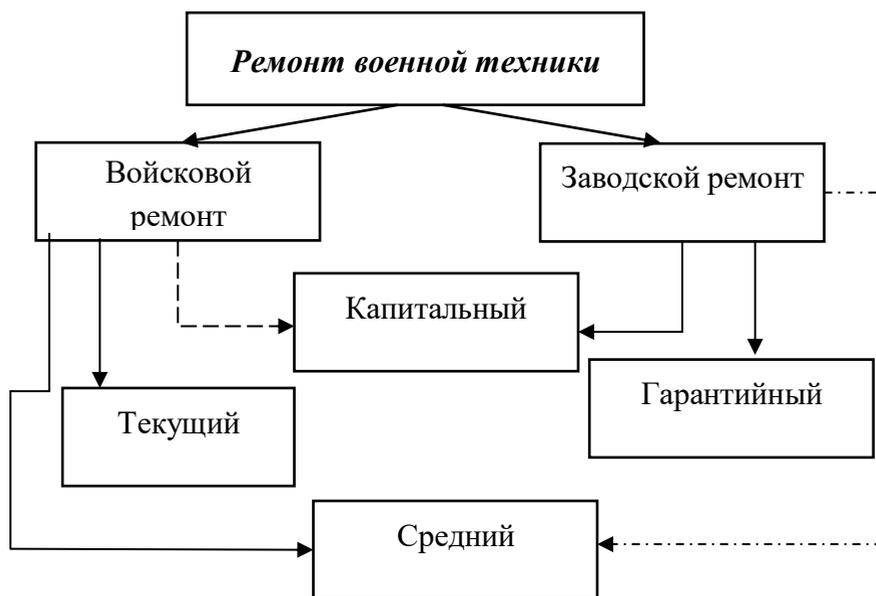


Рисунок 1. Основные виды ремонта военной техники

Капитальный ремонт, как правило, наиболее трудоёмкий вид ремонта, выполняется с полной разборкой устройства, предусматривает проверку устранения всех повреждений, замену отдельных частей на новые, сборку устройства, его регулировку и послеремонтные испытания.

С повышением интенсивности использования военной техники, связанной с выполнением специальных боевых задач на территории Украины с целью ее демилитаризации и денацификации, потребности в ремонте также возрастают из-за более динамичной выработки ресурса военной техники. Это дополнительно приводит к увеличению нагрузки на ремонтные предприятия.

В рыночных условиях ремонтные заводы, получив статус акционерных обществ, стали действовать в новой экономической ситуации, в соответствии с которой принимаемые управленческие решения связываются с целью получения прибыли. Это означает, что дополнительная нагрузка на ремонтные предприятия, потребует дополнительных финансовых затрат бюджета. К тому же, сложная система контрактных отношений государственного оборонного заказа, в случае незапланированных заказов на ремонт военной техники может привести к задержке выполнения ремонтных работ, снижая тем самым обороноспособность государства.

В этих условиях организационные изменения системы ремонта военной техники должны быть связаны с переносом большей части ремонтных работ непосредственно в воинские части.

Заводской ремонт целесообразно осуществлять в форме капитального и среднего ремонта, только в том случае, если восстановление эксплуатирующей частью военной техники невозможно. На ремонтные заводы можно перенести функции поставки запасных частей, специальных материалов, ремонт отдельных блоков военной техники, консультационные услуги или услуги по обучению специалистов эксплуатирующей части.

Покажем на практике реализацию данных рекомендаций на примере организации ремонта боевой авиационной техники в авиационных частях.

Для совершенствования системы ремонта боевой авиационной техники были сформулированы принципы, в соответствии с которыми:

- в первую очередь необходимо организовывать ремонт той техники, от которой в наибольшей степени зависит боеготовность и боеспособность воинской части в данной обстановке;
- должна быть обеспечена максимальная автономность воинской части в решении задач ремонта боевой авиационной техники;
- обязательность наличия регламента действий, способов, технических средств и исполнителей для возможных вариантов ремонта, соответствующих обстановке и решаемым задачам.

Регламент ремонта должен осуществляться на основе проведения оценки технического состояния авиационной техники по следующим этапам [2] :

- предварительная проверка состояния деталей и узлов летательного аппарата на соответствие данным технической документации;
- оценка возможности ремонта функциональных частей;
- полная проверка работоспособности летательного аппарата;
- определение трудоемкости и материально-технических средств ремонта;
- обоснование методов ремонта.

Организация ремонта авиационной техники в военное время зависит от характера боевых действий, сил противодействия противника, задач, решаемых воинскими частями, географического положения, времени года и времени суток, погоды и других факторов.

При вынужденной посадке летательного аппарата вне аэродрома с наличием повреждений, ремонт по возможности должен осуществляться на месте посадки. Для этих целей необходимо создание подвижных ремонтных групп. Подвижная ремонтная группа образуется из специалистов, имеющих соответствующие знания и опыт, оснащенных подвижными автомобильными ремонтными мастерскими.

При невозможности осуществления ремонта на месте посадки должна быть организована эвакуация летательного аппарата силами и средствами воинской части. Решение по организации эвакуации летательного аппарата должен принимать командир воинской части [3,4].

При ведении боевых действий перед воинской частью появляется ряд новых организационных задач, решение которых должно быть выполнено в ограниченные сроки, среди которых:

-выполнение возросших по объему и изменившихся по содержанию ремонтных работ;

- сокращение времени осуществления ремонта;

- алгоритм гибких форм организации работы личного состава при осуществлении ремонта авиационной техники с боевыми повреждениями, в соответствии с конкретными условиями и возможностями войсковых частей, одновременно участвующих в боевых действиях.

Успешному решению указанных задач способствуют прогнозные расчеты количества летательных аппаратов, отходящих в различные виды ремонта в боевых условиях [5,6].

Данные прогнозные расчеты можно выполнять с использованием статистических данных безвозвратных потерь и отхода авиационной техники во все виды ремонта, полученных в ходе проведения боевых действий в Сирии, Афганистане и др., такие как :

а) Коэффициент безвозвратных потерь в воздухе –  $K_{\sigma} = 0,08$ ;

б) Коэффициент отхода в капитальный ремонт –  $K_{\kappa} = 0,006$ ;

в) Коэффициент отхода в средний ремонт –  $K_c = 0,014$ ;

г) Коэффициент отхода в текущий ремонт –  $K_T = 0,13$ .

Пример прогнозных показателей объемов ремонта и безвозвратных потерь показан в таблице

Таблица 1

Пример расчета прогнозных данных по ремонту боевой авиационной техники за 3 дня ведения боевых действий

Показатели	1-й день			2-й день		3-й день	
	1-й полет	2-й полет	3-й полет	4-й полет	5-й полет	6-й полет	7-й полет
Количество исправных самолетов перед вылетом - $C_n$	72	73	65	57	49	42	24
Количество самолетов неисправных перед очередными полетами - $C_n$	2	0	0	0	0	0	0
Безвозвратные потери $C_b = K_b \cdot C_n$	14	6	6	5	5	10	4
Количество летательных аппаратов, требующих капитального ремонта $C_k = K_k \cdot C_n$	6	1	1	1	1	4	1
Количество летательных аппаратов, требующих среднего ремонта $C_c = K_c \cdot C_n$	7	1	1	1	1	4	1
Невозвратимые потери для последующих полетов $C_n = C_b + C_k + C_c$	27	8	8	7	7	18	6
Количество летательных аппаратов, требующих текущего ремонта $C_{MT} = (K_n + K_T) \cdot C_n$	10	3	3	3	2	7	7

Анализ показателей, представленных в таблице, позволяет оценить возможный объем работ по ремонту авиационной техники, меняющийся по видам ремонта в зависимости от времени. Прогнозные расчеты показывают, что в локальных конфликтах наблюдается увеличение более трудоемких видов ремонта, таких как средний и капитальный. Такое перераспределение объясняется, во-первых, усложнением самой авиационной техники, увеличением плотности монтажа оборудования, насыщением дублирующими и резервирующими системами, во-вторых, эффективностью средств поражения.

Современная война характеризуется нарушением экономики и коммуникаций по всей территории противоборствующих сторон. В этих условиях, резко сокращается и усложняется возможность поставки как новых летательных аппаратов, так и запасных частей и расходных материалов к ним.

Практика свидетельствует [7], что для осуществления ремонта авиационной техники на местах базирования воинской части или на местах вынужденных посадок неисправной техники необходимы, как стационарные, так и подвижные средства ремонта.

В состав средств ремонта в обязательном порядке должны входить:

- контрольно-ремонтное оборудование, то есть, необходимые технические устройства и контрольно-проверочная аппаратура;

- ремонтная документация, состав которой регламентируется ГОСТ 18675–2012 [8], включая алгоритмы и методики поиска неисправностей авиационной

техники, технологические карты по выполнению ремонта;

-запасные части и расходные материалы;

-средства энергоснабжения для восстановления авиационной техники с боевыми повреждениями на местах ее базирования.

Запасные части, расходные материалы, инструменты, предназначенные для ремонта, являются необходимыми средствами для быстрого и оперативного ремонта авиационной техники.

С этой целью в войсковой части целесообразно организовать формирование их запасов и поставок указанных элементов либо поштучно, либо комплектами.

Для определения объемов запасов необходимо проводить расчеты их оптимальных значений с использованием широкого арсенала методов логистики, включая «ABC анализ», «XYZ анализ» и др.[9], которые как показали выполненные исследования не нашли применения в управлении воинскими подразделениями.

Обоснованная, с использованием методов оптимизации запасов годовая заявка, является основанием для заказа запасных частей, расходных материалов и инструментов. Поскольку заявка о годовой потребности запасных частей и расходных материалов проходит несколько структурных подразделений для формирования общей потребности и разработки предложений в ГОЗ (рисунок 2).



Рисунок 2. Этапы обработки заявки на запасные части и расходные материалы

Для мотивации и оценки целесообразности в первоочередной поставке необходимых запасных частей, расходных материалов и инструментов, годовая заявка должна дополняться докладом о простоях авиационной техники из-за их отсутствия и общего влияния на уровень боеготовности и боеспособности авиационной части.

Как видно из данных рисунка 2, в зависимости от ремонтных работ, выполняемых на авиационной технике, для поддержания её в исправном состоянии определяются и разрабатываются основные документы для ремонта которые, в дальнейшем, будут переданы исполнительным органам – поставщику, в роли

которого может выступать ремонтные заводы или другие предприятия промышленности.

Алгоритм прохождения заявок на формирование запасов запасных частей, расходных материалов и инструментов для ремонта представлен на рисунке 3.



Рисунок 3. Порядок снабжения воинской части необходимым объемом запасных частей, расходных материалов и инструментов

Таким образом, реализация предлагаемого подхода к организации ремонта боевой авиационной техники позволяет реализовать возможность качественного оперативного выполнения войскового ремонта на аэродроме базирования (в воинской части) или в местах вынужденной посадки летательных аппаратов, сокращая при этом время и затраты, обеспечивая заданную боеготовность и боеспособность вооруженных сил.

## Литература

1. ГОСТ РВ 0101–001–2007. Эксплуатация и ремонт изделий военной техники. М.: Стандартинформ. 2011. 35 с.
2. Федеральные авиационные правила инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации, кн.1. М.: Министерство обороны. 2005. 252
3. Гришунов В.Н., Лапсаков О.А., Сажин Н.А., Сергеев Г.З., Теслев А.Л., Хижняк В.Г. Войсковой ремонт. М.: Воениздат, 1994. 448 с.
4. Степанов В.П., Сафин А.М., Карпенко О.Н., Трофимчук М.В. Войсковой ремонт в системе технической эксплуатации на современном этапе развития авиационной техники//Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2020. № 16. С. 238–245.
5. Волков И.К., Зуев С.М. Случайные процессы. М.: МГТУ .2006. 448 с.
6. Ермаков, С.М., Мизайлов Г.А. Курс статистического моделирования. М.: Наука. 1976. 319 с
7. Румянцев Е.А., Осовский В.П., Протопопов В.А. Инженерно-авиационное обеспечение боевых действий частей авиации Вооруженных сил и эксплуатация авиационного оборудования. М.: ВВИА им. проф. Н.Е.Жуковского, 1989. 397 с.
8. ГОСТ 18675–2012. Документация эксплуатационная и ремонтная на авиационную технику и покупные изделия для нее. М.: Стандартинформ, 2013. 221 с.
9. Бодряков Р.Е. ABC и XYZ: составление и анализ итоговой матрицы. URL: <http://www.rmbcons.ru/logistik2.htm> (дата обращения 08.11.2022)

УДК 334.02; JEL Classification: M11, L23

## Организационно-экономические проблемы конверсии и диверсификации предприятий оборонно-промышленного комплекса

*Г.Н. Чернышева, Ю.А. Савич, И.А. Мысов*

доцент, к.э.н., доцент 7 факультета ВУНЦ ВВС «ВВА им. Проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж; старший преподаватель ВГТУ, г. Воронеж; курсант 7 факультета ВУНЦ ВВС «ВВА им. Проф. Н. Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж», sgs206@mail.ru, vilsavia@mail.ru, bobovpi@yandex.ru

**Аннотация:** Рассматриваются современные организационные и экономические проблемы функционирования предприятий оборонно-промышленного комплекса в условиях конверсии и диверсификации производства. Проводится исторический анализ проблем диверсификации и конверсии в России и за рубежом. Исследуются основные различия в управлении предприятием при организации производства военной и гражданской продукции.

**Ключевые слова:** конверсия, диверсификация, организация производства, военная продукция, гражданская продукция.

## Organizational and economic problems of conversion and diversification of enterprises in the defense industrial complex G.N.

*G.N. Chernysheva, Y.A. Savic, I.A. Mysov*

associate professor, candidate of economics, associate professor of faculty 7 VUNTS Air Force VVA them. Prof. NOT. Zhukovsky and Y. A. Gagarin, Voronezh; senior teacher VSTU, Voronezh; cadet of faculty 7 VUNTS Air Force VVA them. Prof. NOT. Zhukovsky and Y. A. Gagarin, Voronezh, sgs206@mail.ru, vilsavia@mail.ru, bobovpi@yandex.ru

**Abstract:** Modern organizational and economic problems of the functioning of enterprises of the military-industrial complex in the conditions of conversion and diversification of production are considered. The historical analysis of diversification and conversion problems in Russia and abroad is carried out. The main differences in enterprise management in organizing the production of military and civilian products are investigated.

**Keywords:** conversion, diversification, organization of production, military products, civilian products.

Современный оборонно-промышленный комплекс (ОПК) представляет собой совокупность стратегических предприятий, образующих сектор экономики, который предназначенный для удовлетворения оборонительных, в соответствии с

военной доктриной, потребностей РФ.

ОПК, единственный в России комплекс, который сформирован не по инициативе хозяйствующих субъектов, а в соответствии с Приказом Минпромторга РФ от 03.07.2015г. № 1528 «Об утверждении перечня организаций, включенных в сводный реестр организаций оборонно-промышленного комплекса».

В настоящий момент ОПК включает 1353 предприятий и организаций, охватывающих группу отраслей, занятых производством вооружения и военной техники, состав и распределение которых по отраслям экономики и по отраслям промышленности представлено в (табл. 1,2)

Таблица 1

Отрасли экономики, входящие в состав ОПК

Организации отраслей экономики	Количество предприятий и организаций
Минпромторг РФ, включая организации «Ростех»	977
Организации «Роскосмос»	80
Организации «Росатом»	43
Организации Российской академии наук	38
Организации Минобрнауки РФ	14
Организации Министерства обороны	166
Прочие организации и ведомства	21

Таблица 2

Промышленная структура ОПК

Промышленная структура ОПК	Удельный вес в структуре ОПК, %
Авиационная промышленность	14,3
Промышленность боеприпасов и спецхимии	6,9
Промышленность обычных вооружений	7,4
Промышленность средств связи	7,5
Радиопромышленность	11,7
Ракетно-космическая промышленность	6,0
Судостроительная промышленность	9,6
Электронная промышленность	8,1
Прочее, включая межотраслевые предприятия и организации	28,5

Указанные в табл.1,2 группа отраслей и предприятий, формирующих ОПК, имеют свои организационно-экономические особенности функционирования в рыночном хозяйстве РФ, в отличие от предприятий и организаций, ориентированных на выпуск гражданской продукции [1]:

1) Монополия заказчика и исполнителя, порождающая возможность коррупции. Заказчиком продукции ОПК выступает государство, в лице Министерства обороны, исполнителем, как правило, является единственный производитель, имеющий высокий уровень специализации в своем производстве. Поэтому успех функционирования предприятий ОПК во многом определяется объемом заказов (ГОЗ) и положениями законодательства, регулирующего взаимоотношения между заказчиком и исполнителем в вопросах ценообразования и получения прибыли.

2) Назначение продукции ОПК связано с обеспечением обороноспособности РФ, отсюда особые требования к качеству и техническим характеристикам производимой продукции, стандартам и допускам, обеспечивающим надежность использования ее в особых условиях эксплуатации;

3) Ориентация на военные возможности потенциальных боевых противников порождает высокий уровень наукоемкости, эксплуатационной и

производственной технологичности продукции, долгосрочности и капиталоемкости инвестиционных и инновационных проектов;

4) Необходимость поддержания мобилизационных мощностей формирует избыточные запасы стратегических сырья, материалов, оборудования, что приводит к снижению уровня финансового состояния, повышению финансовых рисков производственно-хозяйственной деятельности и вероятности банкротства;

5) Ограничения со стороны государства, связанные с требованиями секретности, существенно усложняют обмен и передачу информации между различными структурами, в том числе научными и производственными учреждениями, порождают пирамидальные взаимосвязи в кооперации ГОЗ;

6) Функционирование под контролем института военных представителей усложняет и увеличивает управленческий документооборот, порождает дополнительные проблемы, связанные с организацией учета и анализа производственных операций;

7) Территориальное размещение предприятий ОПК, их крупные размеры в силу их статуса градообразующих предприятий, обеспечивающих объекты социальной инфраструктуры, могут быть в случае неблагоприятных условий их функционирования, таких как снижение объемов ГОЗ, источником социального кризиса;

8) Внешняя политическая обстановка вносит существенные изменения в организацию деятельности ОПК, так при снижении потребностей в военной продукции для обеспечения национальной безопасности, сокращается ГОЗ, и предприятиям для выживания приходится проводить диверсификацию или конверсию производства. И, наоборот, при обострении военной ситуации предприятиям ОПК предписывается быстрая организация увеличения объемов производства военной продукции.

В итоге производственно-экономическая деятельность предприятий ОПК организационно балансирует между конверсией и реконверсией производства.

Теоретически, под конверсией принято понимать перевод военного производства на выпуск гражданской продукции, а под диверсификацией - процесс производства оборонной и гражданской продукции на одном предприятии, адаптация предприятий к функционированию одновременно на рынках военной и гражданской продукции. Реконверсия – обратный перевод производства гражданской продукции в выпуск военной продукции [2].

При нестабильных условиях политической ситуации в стране балансом организации производства на предприятиях ОПК выступает диверсификация.

Многие эксперты считают диверсификацию ОПК одним из основных резервов экономического роста в РФ. В своем послании Законодательному собранию еще в 2016 г. президент РФ В. Путин обозначил как приоритетное направление развития экономики РФ диверсификацию ОПК.

Инициатором процессов диверсификации предприятий ОПК всегда является государство, для которого как милитаризация, так и демилитаризация является реакцией на изменение внешних и внутренних вызовов его безопасности.

В. В. Путин неоднократно отмечал стратегическое значение диверсификации предприятий ОПК. Площадками обсуждения стали встречи с

представителями Союза машиностроителей и Лиги содействия оборонным предприятиям (2021 г.), Форума оружейников (2018 г.), на заседании Совета по стратегическому развитию (2019 г.), на заседаниях Военно-промышленной комиссии. [3,4].

Диверсификация предприятий ОПК позволяет сохранить производственный, трудовой, интеллектуальный потенциал и стать базисом для экономического развития страны, так как предприятия ОПК обладают уникальными технологиями, оборудованием, высококвалифицированными кадрами и научной школой.

Возможность выпускать инновационную и высокотехнологичную продукцию, планируемую к производству в рамках программ диверсификации, позволит повысить эффективность предприятий ОПК, их конкурентоспособность, обеспечить технологический суверенитет России за счет импортозамещения высокотехнологичной продукции, что особенно важно в современных условиях санкционного давления на Россию со стороны Европы и США.

В реализации указанных программ важно учитывать опыт диверсификации в ретроспективе, роль государства в получении экономической и социальных выгод перевода предприятий, выпускающих продукцию для военных целей на производство гражданской продукции.

В России существует огромный опыт как удачной, так и провальной политики в сфере конверсии и диверсификации. Принято считать, что в период существования СССР и начале становления современной России прошло четыре волны конверсии и реконверсии[5].

*Первая волна* возникла на заре становления СССР сразу после окончания гражданской войны, как результат осознания необходимости перепрофилировании предприятий выпускавших военную продукцию для нужд Первой мировой войны.

Этот период требовал быстрых решений по обеспечению «полной загрузки мирной продукцией основного капитала военно-промышленных предприятий. Сложность политической и экономической ситуации в стране потребовала от правительства молодого революционного государства принятие новой экономической политики (НЭП). Большое значение в НЭП уделялось формированию потенциальной способности предприятий быть мобилизованными в кратчайшие сроки для выпуска военной продукции. В это время идет работа по стимулированию изобретательской и исследовательской деятельности, происходит формирование научно-исследовательской и опытно-конструкторской базы военно-промышленного комплекса (ВПК).

Уже к тридцатым годам изменившаяся политическая ситуация потребовала создания новых военных производств, что послужило откатом к милитаризации. Причиной отказа от конверсии и перехода к реконверсии стал ответ на вызовы, связанные с наращиванием военной мощи фашистской Германии. К началу сороковых годов прирост военной продукции составил 30%, значительно опережая рост других отраслей народного хозяйства.

*Вторая волна* связана с периодом окончания Второй мировой войны, получила название «Сталинской конверсии». Сформированная в довоенное время военная промышленность позволила за период с 1941 по 1945 год увеличить производство военной продукции вдвое. Для обеспечения производств военной техникой и снарядами гражданские предприятия массово эвакуировались на восток

за Урал, где и происходила их реконверсия.

В послевоенное время промышленность, переориентированную на обеспечение армии необходимым вооружением, необходимо было возвращать на мирные рельсы, на выпуск гражданской продукции, перенаправлять ресурсы ВПК на восстановление разрушенной экономики. Это привело к глубоким изменениям инфраструктуры промышленности и научно-технической базы. Сталинская конверсия служит во многом примером успешного взаимного трансфера технологий между военными и гражданскими производствами. Управление процессом конверсии ВПК профильными министерствами осуществлялось посредством утверждения предприятиям плановых заданий (пятилеток). Пятилетний горизонт планирования позволял максимально эффективно использовать ресурсы предприятий при проведении модернизации и перевооружения производств.

*Третья волна* конверсии стала результатом окончания холодной волны. Во время холодной волны происходило наращивание военного потенциала не только в СССР, но и во всем мире. Государство формировало оборонные заказы, чтобы обеспечить победу нашей стране в гонке вооружений, обеспечивая финансирование военных проектов. В этот период была сформирована мощная система производства, находящегося в непосредственном подчинении министерств обороны, которая и обеспечивала военный потенциал, гарантирующий быстрое развертывание вооружений, как в СССР, так и в странах социалистического блока. Гонка вооружений грозила необратимыми последствиями, поэтому руководители стран, обладающие оружием массового поражения были вынуждены прийти к пониманию необходимости сокращения и вооружений и снижения темпов их наращивания.

Экономические проблемы СССР в период перехода к рыночным условиям хозяйствования также потребовали сокращения армии и военных производств. Итогом проводимых реформ стало разрушение всего ВПК. Реформы ВПК СССР пришлось на сложный период политической и экономической трансформации. Программы диверсификации и конверсии, реализуемые по приказам сверху и не имеющие экономического обоснования, оказались экономически неэффективными, в сравнении с финансированием, получаемым военных заказов. Производство гражданской продукции на специфическом оборудовании с использованием военных технологий оказалось низкорентабельным, и как следствие его объемы стали сокращаться. Не смотря на то, что конверсия должна была обеспечить загрузку высвобождаемых производственных мощностей и персонал, предприятия ВПК в этот период смогли выжить только за производства профильной военной продукции, вопреки проводимым реформам.

*Четвертая волна* конверсии началась следом за третьей, как продолжение реформирования ВПК, она не только продолжалась, но форсировалось после разделения СССР на отдельные государства. Законодательная база проведения конверсии и диверсификации изложенная в Законе РФ "О конверсии оборонной промышленности в Российской Федерации" устанавливает административно-командный механизм порядок реализации конверсии без учета ее откровенной убыточности. Это способствовало негативному восприятию конверсии производственными и научно-производственными структурами военных отраслей. Губительное влияние на предприятия оказал процесс приватизации, что ускорило деградацию ВПК, усугубление кризиса на макроэкономическом уровне, привело к разрушению отраслей народного хозяйства, связанных с военным производством. Сохранившиеся предприятия были вынуждены отказываться от

фундаментальных исследований, были потеряны связи с отраслевыми научными институтами, финансирование которых постепенно прекращалось.

В современных условиях, переименование ВПК в ОПК в связи с утверждением оборонительной доктрины РФ, не изменило содержание целей диверсификации, заключающихся в повышении эффективности хозяйственной деятельности и укреплении финансового состояния предприятий в случаях сокращения объемов ГОЗ [3,4].

Диверсификация предприятий ОПК в соответствии с указанными целями может быть осуществлена в направлениях, представленных на рис.1.

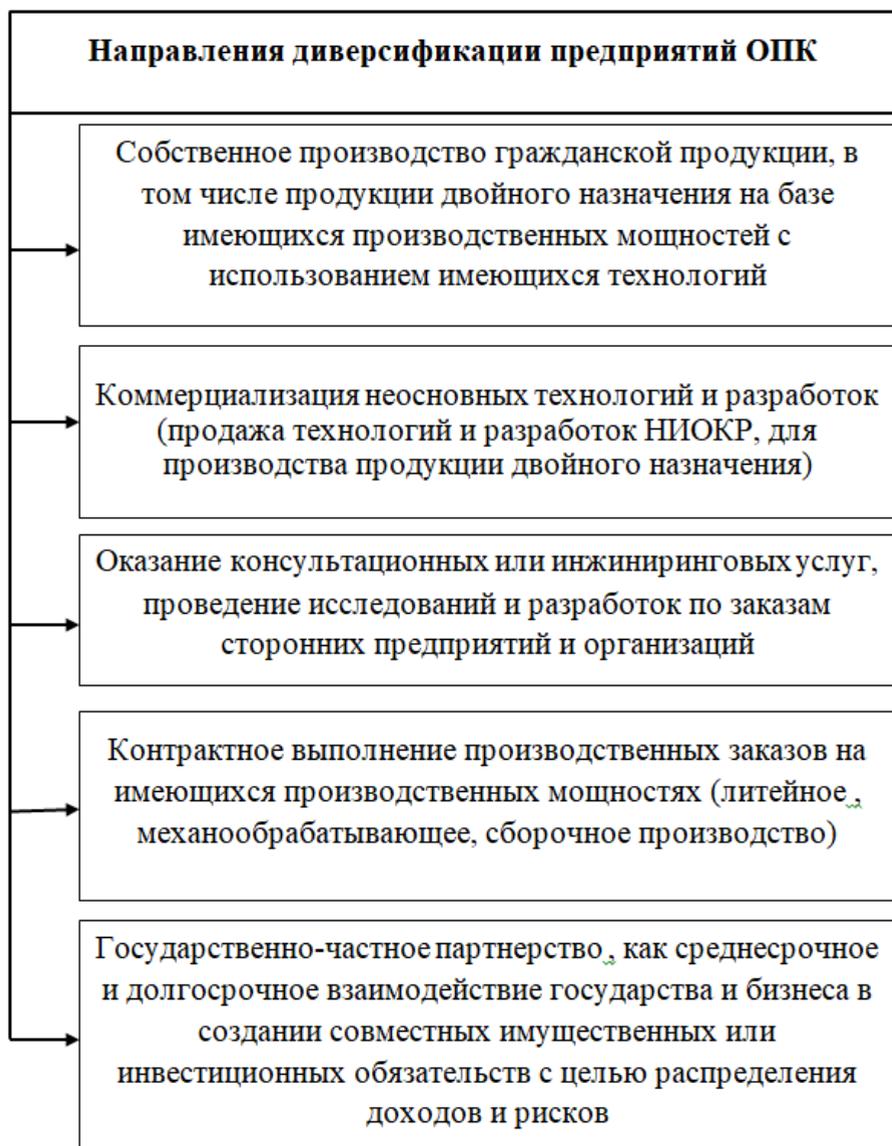


Рисунок 1. Направления диверсификации ОПК

При проведении диверсификации предприятия ОПК сталкиваются с рядом организационно-экономических проблем, неизвестных им ранее [6,7]:

1. *Источники финансирования.* При выпуске военной продукции финансирование деятельности ОПК осуществляется за счет государственного бюджета, посредством ГОЗ. При выпуске гражданской продукции, в том числе двойного назначения необходим поиск внешних источников финансирования;
2. *Управленческие проблемы:* формирование ценовой и маркетинговой стратегии, оперативно реагирующей на изменение рыночной среды, поиск каналов сбыта продукции при отсутствии соответствующих специалистов;
3. *Производственные проблемы:* длительный цикл, конструкторской и технологической подготовки производства гражданской продукции;
4. *Проблемы рыночного характера:* Обеспечение конкурентоспособности продукции при высоких ценах, если определять их затратным методом, вследствие большой доли НИОКР в себестоимости продукции, высокой квалификации работников в отрасли, дорогого уникального оборудования.

Основные организационно-экономические проблемы диверсификации заключаются в существующих различиях управления производством военной и гражданской продукции (таблица 3) .

Основные факторы различий выпуска военной и гражданской продукции

Фактор	Для военной продукции	Для гражданской продукции
1	2	3
<i>Разработка продукта</i>		
Заказчик	Министерство обороны	Зачастую отсутствует или сторонние организации, заинтересованные в конкретном продукте или услуге
Финансирование	Гарантированное финансирование из средств государственного бюджета	Самофинансирование или кредитование. Возможно получение бюджетных средств только для стратегически важных направлений.
Контроль процессов создания и производства продукта	Полный внешний контроль всех процессов	Внутренний контроль
Технический уровень относительно мировых разработок	Преимущественно более высокий, опережающий	Возможно копирование зарубежных образцов
Права на интеллектуальную собственность	Принадлежит министерству обороны	Принадлежит организации или автору
Продолжительность жизненного цикла продукта	Регламентирована ГОСТ Р 56135-2014 «Управление жизненным циклом продукции военного назначения»	Определяется рыночным циклом жизни продукта
<i>Производство продукта</i>		
Затраты производства	Строгий регламент всех статей затрат, включаемых в себестоимость (приказ Минпромторга № 334 от 08.02.2019 г.)	Налоговое регулирование величины прямых затрат
Стимул к поиску резервов снижения затрат	Практически отсутствует, так как величина прибыли зависит от величины затрат	Стремление к снижению затрат определяется необходимостью повышения конкурентоспособности продукта
Материально-техническое обеспечение	Регламентировано законами 44 ФЗ и 275 ФЗ.	Свободный поиск поставщиков
Кооперация	В соответствии с требованиями законодательства по ГОЗ. Производство продукции максимально осуществляется собственными силами или партнерами кооперации ГОЗ	Кооперационные связи формируются на основе оценки рентабельности. Большой объем аутсорсинга.
Учет затрат производства	Отдельно по каждому ГОЗ	По всем видам производства. Возможно перераспределение накладных расходов с одного продукта на другой.
Контроль качества	Обязательный многоступенчатый контроль представителями заказчика (военными представителями)	Регламентирован национальными стандартами, в том числе, ISO 9001
<i>Сбыт продукта</i>		
Рынки сбыта	Гарантированы	Самостоятельный поиск
Риски	Практически отсутствуют. Имеет место риски договорных отношений	Высокий риск не востребованности продукта,
Ценовая политика	Нет потребности в проведении	Величина выручки напрямую зависит от ценовой стратегии
Цена	Цена определяется затратным методом на основе всех подтвержденных затрат	Цену диктует рынок. Цена определяется на основе потребительной стоимости товара.
Складские запасы готового продукта	Отсутствуют	Возможен рост складских запасов
Конкуренция	Отсутствует, поскольку на рынке присутствует, как правило, единственный поставщик	Высокий уровень конкуренции
Каналы сбыта продукта	Ведомства	Коммерческая служба предприятия, дистрибьютеры, ритейлеры, электронные продажи на интернет-ресурсах
Система стимулирования сбыта (реклама)	Стремление к закрытости и секретности информации о продукте, отсутствие рекламы	Открытость информации, стремление к ее широкому распространению
Сервисное (послепродажное) обслуживание	Обязательно	Согласно договору с потребителем

Диверсификации и конверсия продолжает оставаться актуальной темой не только для предприятий, входящих в ОПК, но и для развития экономики регионов и страны в целом.

Причиной провала конверсии 90-х годов стало то обстоятельство, что ОПК столкнулся с ранее неизвестными проблемами, такими, как отсутствие внешнего финансирования и опыта работы в рыночном пространстве. Поэтому успешность управления диверсификацией и конверсией, как на государственном, так и на хозяйственном уровне, во многом зависит от степени информированности о проблемах этих процессов.

## Литература

1. Кандаков И. А. Проблема диверсификации производства предприятий оборонно-промышленного комплекса// Молодой ученый, 2019. № 27 (265). С. 107-110.
2. Мишин Ю.В., Костерев Н.Б., Суханов В.Б., Мишин А.Ю. Методы, процедуры и инструменты диверсификации предприятий и организаций ВПК России //МИР (Модернизация. Инновации. Развитие.) 2019. Т. 10. №1 - с.38 - 53.
3. Доклад Экспертного совета Председателя коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации // V Международный форум технологического развития "Технопром". Новосибирск, 2017. 36 с.
4. Востров Д.О. «Участие государства в реализации конверсии» / Монография «Развитие и конверсия оборонной промышленности» - 2020 - изд. ВКО «Алмаз-Антей» - с. 187 - 208.
5. Рябошапка В.А., Вторушин В.А. О проблеме конверсии оборонных отраслей промышленности в СССР // Военная мысль.1990. № 9. С.29-33
6. Чириков С.А. «Особенности диверсификации производства предприятия ОПК на современном этапе» - 2018 . БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова.
7. Довгучиц С.И., Журенков Д.А. Проблемы диверсификации оборонно-промышленного комплекса и пути их решения// Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2017. №4. С.7-17

УДК 338.1; JEL Classification: O14, O33, P17

## Промышленные циркулярные экосистемы: понятие и классификация

*Е.В. Шкарупета*

д.э.н., профессор, профессор кафедры цифровой и отраслевой экономики, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, 9056591561@mail.ru

**Аннотация.** С 2022 года в рамках федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» в России формально ознаменовался переход от традиционной линейной к циркулярной экономике. К 2030 году в промышленности доля вторично используемых ресурсов должна составить минимум 34%. Циркулярные промышленные экосистемы способны создать согласованное циркулярное ценностное предложение при переходе к промышленности замкнутого цикла. В статье предлагается понятие и классификация циркулярных промышленных экосистем.

**Ключевые слова:** экосистема, промышленная экосистема, циркулярная экосистема.

## Industrial circular ecosystems: concept and classification

*Elena Shkarupeta*

Doctor of Economics, Professor, professor of Department of Digital and Sectoral Economics, Voronezh State Technical University, Voronezh, 9056591561@mail.ru

**Abstract.** Since 2022, the federal project "Closed Loop Economy" in Russia has formally marked the transition from the traditional linear to circular economy. By 2030 the share of recycled resources in industry should be at least 34%. Circular industrial ecosystems are capable of creating a coherent circular value proposition in the transition to closed-loop industry. The paper proposes the concept and classification of circular industrial ecosystems.

**Keywords:** ecosystem, industrial ecosystem, circular ecosystem.

## Введение

Впервые понятие экосистемы как биотического сообщества или совокупности и связанной с ними физической среды в определенном месте было введено биологом А. Тенсли в научной статье [1], опубликованной в 1935 г. в журнале «Экология». Социолог А. Хоули в 1986 г. развил взгляд на экосистему как «организацию взаимных зависимостей в популяции, благодаря которой целое функционирует как единое целое и тем самым поддерживает жизнеспособные экологические отношения» [2, с. 26]. В корпоративном контексте экосистемы

определяются как «структура согласования многостороннего набора партнеров, которые должны взаимодействовать для реализации основного ценностного предложения» [3, с. 40]. Ценностное предложение является ключевым моментом, поскольку ценностное предложение экосистемы материализуется через различные аспекты управления экосистемой. Комплементарность и зависимость обычно характеризуют участников экосистемы так, что только вместе они могут достичь полного создания ценности через архитектуру системного уровня. Поэтому М.Г. Якобидес и соавторы определили экосистемы как «набор акторов с различной степенью многосторонней, негенетической взаимодополняемости, которые не полностью иерархически контролируются» [4, с. 2264].

### **Понятие промышленной экосистемы**

Концепция промышленных экосистем получила достаточно широкое освещение в современных исследованиях [5-9]. В предыдущих работах научного коллектива, в состав которого входит автор, доказано, что в условиях перехода к Индустрии 5.0 экосистемы имеют наибольшую эффективность по сравнению с сетями и платформами [10, 11], так как экосистемы относятся к ситуациям, в которых «ценностное предложение нельзя свести к набору межорганизационных альянсов или сети организаций» [12, с. 101]. Уникальные свойства промышленных экосистем позволяют рассматривать их в качестве перспективных форм устойчивого промышленного перехода к Индустрии 5.0, формирования технологического суверенитета и ответа на новые большие вызовы.

Пионерская работа Р. Фроша и Н. Галлопулоса [13] 1989 года представила промышленные экосистемы с позиции промышленного симбиоза в контексте промышленной экологии. Далее этот подход уже в начале XXI века развивал Дж. Корхонен. Он выделил три типа промышленных экосистем (молодой, комбинированный, зрелый) [14], а также четыре принципа промышленных экосистем (кругооборот, разнообразие, локальность и постепенное изменение) [15]. Помимо этого, Дж. Корхонен постулировал схожесть промышленных экосистем с биологическими экосистемами, проводя параллели между потоком материалов и энергии в цикле «бактерии – растения – животные» с кругооборотом сырья, топлива и дальнейших отходов и выбросов в окружающую среду. Главным отличием промышленных экосистем от биологических по Дж. Корхонену является отсутствие полной устойчивости первых по сравнению со вторыми.

Современное представление промышленных экосистем базируется на платформенном подходе [16], в рамках которого организационными формами промышленных экосистем выступают сети промышленного симбиоза, а также экоиндустриальные парки, а основными компонентами – экокластеры (структурные компоненты), экоплатформы (инфраструктурные составляющие), экоиндустриальные сети (бизнес-процессные компоненты), экотехнопарки и экоинкубаторы (инновационные компоненты) и пр.

### **Понятие и классификация циркулярных промышленных экосистем**

Под *промышленной циркулярной экосистемой* автором понимается географически локализованное сообщество иерархически независимых, но взаимозависимых разнородных факторов, которые устойчиво производят промышленные товары и услуги в условиях симбиотического сотрудничества и использования ресурсов. Циркулярные промышленные экосистемы характеризуются

неиерархическими отношениями и многосторонними акторами с набором подвижных и нестабильных ролей, функций, методов, рычагов, инструментов экосистемного взаимодействия. При этом управление такого рода экосистемами относится ко всем видам деятельности, необходимым для создания и управления циркулярными промышленными экосистемами: формирования конфигурации экосистемы, разработка экосистемных циркулярных стратегий, бизнес-моделей и действий и т.д. [17].

Систематизация существующих взглядов ученых на понятие циркулярной экосистемы различных отраслей экономики и промышленности представлена в таблице 1.

Таблица 1

Систематизация существующих взглядов ученых на понятие циркулярной экосистемы различных отраслей промышленности

Понятие	Содержание
Промышленная циркулярная экосистема	Географически локализованное сообщество иерархически независимых, но взаимозависимых разнородных факторов, которые устойчиво производят промышленные товары и услуги в условиях симбиотического сотрудничества и использования ресурсов
Циркулярная экосистема города	Городское сообщество, состоящее из иерархически независимого, но взаимозависимого гетерогенного набора субъектов, которые коллективно создают устойчивые городские удобства
Предпринимательская циркулярная экосистема	Региональное сообщество иерархически независимых, но взаимозависимых разнородных субъектов, которые способствуют запуску и расширению новых предпринимательских предприятий, ориентированных на устойчивые возможности бизнеса
Циркулярная экосистема знаний	Региональное сообщество иерархически независимых, но взаимозависимых, разнородных субъектов, которые способствуют переводу достижений в области научных знаний циркулярной экономики в устойчивые продукты и услуги
Циркулярная инновационная экосистема / бизнес-экосистема	Сообщество иерархически независимых, но взаимозависимых разнородных субъектов, которые коллективно обеспечивают устойчивое предложение ценности, которое характеризуется переработкой, повторным использованием и/или сокращением ресурсов

Источник: составлено автором по материалам [18, 19]

Хотя функции управления корпоративными бизнес-экосистемами и циркулярными экосистемами могут быть схожими, можно выделить некоторые различия в их экосистемном управлении. В отличие от бизнес-экосистем циркулярные экосистемы требуют циркулярного ценностного предложения, основанного на инновациях и потоке знаний. *Ценностное предложение циркулярной промышленной экосистемы* можно определить как набор обещанных выгод для целевой аудитории, включающий принципы и требования, касающиеся перехода к экономике замкнутого цикла, циркулярной экономике. Ценностное предложение может быть реализовано только на основе коллективных усилий. В этом контексте циркулярные промышленные экосистемы можно рассматривать как метаорганизации с собственным ценностным предложением и бизнес-моделью, что позволяет

фокальной фирме, контролирующей ключевой актив, лишь частично контролировать ценностное предложение экосистемы [17].

В трудах [18, 19] предложена следующая классификация промышленных циркулярных экосистем, которая может быть представлена в виде рисунка 1.

#### Локальные внутриотраслевые промышленные циркулярные экосистемы

- Локальные эксперты
- Микро-циркулярные кластеры
- Локальные потребительские платформы на основе сервисизации и совместного пользования

#### Локальные межотраслевые промышленные циркулярные экосистемы

- Локальные дженералисты
- Эко-индустриальные парки
- Циркулярные города, городские экосистемы

#### Глобальные внутриотраслевые промышленные циркулярные экосистемы

- Глобальные эксперты
- Глобальные промышленные специализированные экосистемы

#### Глобальные межотраслевые промышленные циркулярные экосистемы

- Метациркулярные экосистемы
- Глобальные мульти-индустриальные циркулярные экосистемы
- Цель - 100% циркулярность промышленности

Источник: составлено автором по материалам [18, 19]

Рисунок 1. Классификация промышленных циркулярных экосистем

Согласно рисунку 1, можно выделить четыре типа промышленных циркулярных экосистем [19]:

1. Локальные внутриотраслевые промышленные циркулярные экосистемы – категория циркулярных экосистем действует регионально на географически ограниченной территории, а ее участники являются частью одной и той же отрасли, т.е. они являются местными экспертами.

2. Локальные межотраслевые промышленные циркулярные экосистемы представлены эко-индустриальными парками и циркулярными городскими экосистемами.

3. Глобальные внутриотраслевые промышленные циркулярные экосистемы отличаются от географически ограниченного эко-индустриального парка, поскольку они могут охватывать разные рынки, несколько стран, разных рынках

4. Глобальные межотраслевые промышленные циркулярные экосистемы объединяют все циркулярные экосистемы в одну мета-циркулярную экосистему, которая действует как в глобальном масштабе, так и в разных отраслях промышленности.

## **Заключение**

В статье предпринята попытка формирования теоретической основы концепции циркулярных промышленных экосистем на основе создания и улавливания циркулярных ценностей. Систематизированы существующие взгляды ученых на понятие циркулярной экосистемы различных отраслей промышленности, а также рассмотрена классификация промышленных циркулярных экосистем.

Направлениями дальнейших исследований являются:

– формирование концепции промышленных циркулярных ценозов с позиции ценологического подхода;

– развитие теории экосистемного менеджмента, управления промышленными циркулярными экосистемами и ценозами.

## **Благодарности**

Статья выполнена при финансовой поддержке РФФИ. Проект № 20-010-00942 А.

## Литература

1. Tansley A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms //Ecology. 1935. Vol. 16. No. 3. Pp. 284-307.
2. Hawley A. H. Human ecology: A theoretical essay. – University of Chicago Press, 1986.
3. Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy //Journal of management. 2017. Vol. 43. No. 1. Pp. 39-58. <http://doi.org/10.1177/0149206316678451>
4. Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems //Strategic management journal. 2018. Vol. 39. No. 8. Pp. 2255-2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>
5. Клейнер Г. Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее //Экономическое возрождение России. 2018. №. 2 (56). С. 53-62.
6. Попов Е. В., Симонова В. Л., Тихонова А. Д. Структура промышленных "экосистем" в цифровой экономике //Менеджмент в России и за рубежом. 2019. №. 4. С. 3-11.
7. Шкарупета Е. В. и др. Методология устойчивого развития промышленных экосистем //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. №. 4 (86). С. 377-382. <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-377-382>
8. Давиденко Л. М., Беспалый С. В., Бекниязова Д. С. Ресурсная парадигма построения промышленной экосистемы цифрового формата //Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2019. №. 1 (80). С. 58-68. <http://doi.org/10.21295/2223-5639-2020-1-58-68>
9. Гамидуллаева Л. А., Толстых Т. О., Шмелева Н. В. Методика комплексной оценки потенциала промышленной экосистемы в контексте устойчивого развития региона //Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2020. №. 2. С. 29-48. <http://doi.org/10.21685/2227-8486-2020-2-3>
10. Бабкин А. В., Шкарупета Е. В., Плотников В. А. Управление кросс-отраслевым потенциалом развития в условиях Индустрии 5.0: теория, инструментарий и практические приложения //Экономическое возрождение России. 2022. №. 2 (72). С. 50-65.
11. Бабкин А. В., Шкарупета Е. В., Плотников В. А. Интеллектуальная киберсоциальная экосистема индустрии 5.0: понятие, сущность, модель //Экономическое возрождение России. 2021. №. 4 (70). С. 39-62. <http://doi.org/10.37930/1990-9780-2022-2-72-50-65>
12. Shipilov A., Gawer A. Integrating research on interorganizational networks and ecosystems //Academy of Management Annals. – 2020. – Т. 14. – №. 1. – С. 92-121. <https://doi.org/10.5465/annals.2018.0121>
13. Frosch R. A., Gallopoulos N. E. Strategies for manufacturing //Scientific American. 1989. Т. 261. №. 3. С. 144-153. <https://www.jstor.org/stable/24987406>
14. Korhonen J., Snäkin J. P. Analysing the evolution of industrial ecosystems: concepts and application //Ecological Economics. 2005. Т. 52. №. 2. С. 169-186. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.07.016>
15. Korhonen J. Four ecosystem principles for an industrial ecosystem //Journal of Cleaner production. 2001. Т. 9. №. 3. С. 253-259. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00058-5](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00058-5)
16. Глухов В. В. и др. Стратегическое управление промышленными экосистемами на основе платформенной концепции //Экономика и управление. 2021. Т. 27. №. 10. С. 751-765. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-10-752-766>
17. Vasconcelos Gomes, L.A.d., Mariane de Faria, A., Braz, A.C., Marotti de Mello, A., Borini, F.M., Ometto, A.R., Circular ecosystem management: Orchestrating ecosystem value proposition and configuration, International Journal of Production Economics (2022), doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108725>.
18. Aarikka-Stenroos L., Ritala P., Thomas L. D. W. Circular economy ecosystems: A typology, definitions, and implications //Research handbook of sustainability agency. – 2021. – С. 260-276. <https://doi.org/10.4337/9781789906035.00024>
19. Pietrulla F. Circular ecosystems: A review //Cleaner and Circular Bioeconomy. – 2022. – С. 100031. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2022.100031>

УДК 658; JEL Classification: M11

## Развитие компетенций организации в соответствии со структурой производственной системы высокотехнологичного предприятия

*В.В. Яценко, Р.Д. Яценко*

к.э.н., доцент кафедры «Промышленная логистика»; ассистент кафедры «Промышленная логистика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, yatsenkovv@bmstu.ru, yatsenko@bmstu.ru

**Аннотация.** показана специфика производственных систем высокотехнологичных предприятий; выявлено соответствие между элементами производственной системы высокотехнологичного предприятия и составляющими компетенций организации; представлена структурно-логическая схема формирования компетенций организации по элементам производственной системы высокотехнологичного предприятия; определены направления развития компетенций организации в соответствии с изменением целей и задач высокотехнологичного предприятия.

**Ключевые слова:** высокотехнологичное предприятие, производственная система, компетенции организации, формирование компетенций, развитие компетенций.

## Development of organizational competencies in accordance with high-tech enterprise production system structure

*Victoria Yatsenko, Roman Yatsenko*

associate professor, candidate of economic sciences, department «Industrial Logistics»; assistant of department «Industrial Logistics», Bauman Moscow State Technical University, Moscow, yatsenkovv@bmstu.ru, yatsenko@bmstu.ru

**Abstract.** The specifics of high-tech enterprises production systems was shown; the correspondence between the elements of the high-tech enterprise production system and components of organizational competence was revealed; the structural-logical scheme of the formation of the organizational competence by the elements of the high-tech enterprise production system was presented; the directions of organizational competence development in accordance with the changing goals and objectives of a high-tech enterprise were determined.

**Keywords:** high-tech enterprise, production system, competencies of the organization, formation of competencies, competence development.

## **Введение**

Функционирование и инновационная активность высокотехнологичных предприятий напрямую зависят от структуры производственных систем, границ преобразования существующих и специфики построения новых производственных систем предприятий, что объясняет актуальность и значимость формирования компетенций организации, развития и трансформации сформированных ранее и используемых на практике наборов компетенций в соответствии с элементами производственной системы высокотехнологичных предприятий.

Цель статьи – исследовать проблемы развития компетенций организации в соответствии со структурой производственной системы высокотехнологичного предприятия. Согласно поставленной цели необходимо решить следующие задачи: показать специфику производственных систем высокотехнологичных предприятий; выявить соответствие между элементами производственной системы высокотехнологичного предприятия и составляющими компетенций организации; представить структурно-логическую схему формирования компетенций организации по элементам производственной системы высокотехнологичного предприятия; определить направления развития компетенций организации в соответствии с изменением целей и задач высокотехнологичного предприятия, продиктованными активизацией проектной деятельности и тенденций диверсификации высокотехнологичного производства.

### **Формирование компетенций организации по элементам производственной системы предприятия**

В практике управления предприятиями независимо от отраслевой принадлежности активно обсуждаются вопросы построения и оптимизации производственных систем. Производственную систему рассматривают как организационно-экономическую систему, так как она выступает способом организации взаимодействия людей и техники в процессе производства [1]. Основу производственной системы составляет комплекс внутриорганизационных отношений и взаимосвязей, который направлен на создание (производство) новой ценности (продукта). Производственная система характеризуется рациональностью использования всех ресурсов предприятия (сырья, капитала, труда и др.) с учетом производственной специфики предприятия [1, 2, 3, 6].

Структура и направления развития производственной системы предприятия зависят от специфики деятельности и стратегических целей и задач. К примеру, высокотехнологичные предприятия отличаются динамичностью производственных и организационно-управленческих процессов, высокой степенью автоматизации и роботизации производственных процессов и систем управления, тенденцией к уникальным проектным решениям, гибкостью организационных структур, новизной и уникальностью применяемых технологий. Основу высокотехнологичного производства составляют инновационные процессы по созданию конкурентоспособной продукции с высокой долей добавленной стоимости, базирующиеся на применении сложнейших технологий, новейших образцов оборудования, инновационных способов организации труда, широкого спектра компетенций высококвалифицированного персонала [7,8]. Производственная система высокотехнологичного предприятия включает традиционные подсистемы: технико-технологическую и организационно-управленческую, подсистему кадрового обеспечения, а также подсистему интеллектуального капитала, значимого для

развития предприятий высокотехнологичных отраслей. Интеллектуальный капитал обладает большим потенциалом инновационной активности и выступает индикатором конкурентоспособности высокотехнологичных предприятий.

Основные элементы производственной системы высокотехнологичного предприятия: материальные ресурсы, техника и технологии; персонал; интеллектуальный капитал, организация и управление служат источниками формирования компетенций организации как набора взаимосвязанных навыков и способностей организации координировать и интегрировать ресурсы в товары и услуги через внутриорганизационные процессы управления (рис. 1).

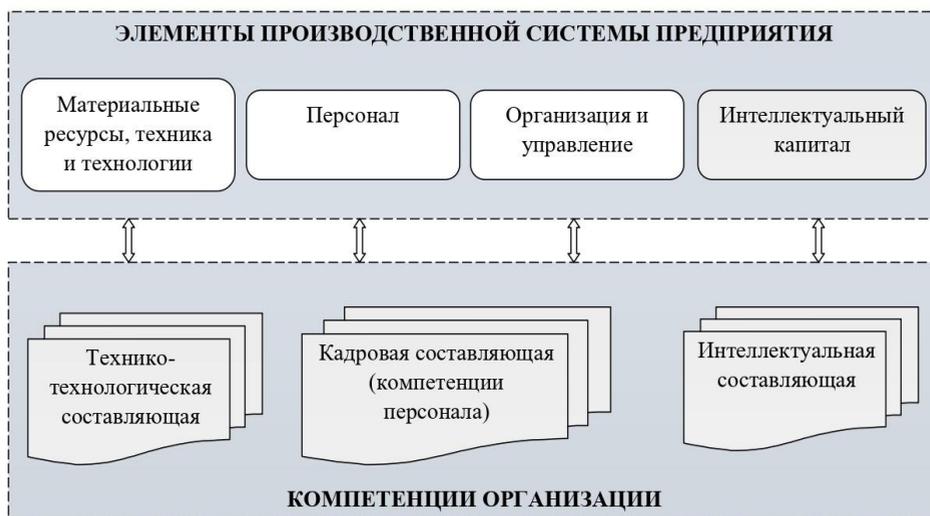


Рис. 1 Структурно-логическая схема формирования компетенций организации по элементам производственной системы предприятия

Компетенции организации в высокотехнологичной сфере представлены широким спектром знаний, навыков, технологий и производственных возможностей предприятий. Технические и технологические компетенции напрямую зависят от применяемой технологии и от материально-технической базы предприятия. Знания, умения, навыки и способности работников, необходимые для осуществления производственной и организационно-управленческой деятельности и достижения целей предприятия, определяемые должностными обязанностями и трудовыми функциями, составляют набор разнообразных компетенций персонала, в том числе и управленческих кадров. Ядром компетенций персонала считаются традиционные функциональные (профессиональные) компетенции. Кроме этого неотъемлемой частью кадровых компетенций являются коммуникационные и поведенческие знания, навыки и способности взаимодействовать по профессиональным вопросам на всех уровнях структурной иерархии и по всем направлениям деятельности. В процессе работы над сложными проектами в кроссфункциональных командах значимой и важной становится коммуникационно-интеграционная компетенция. Организационно-управленческая система определяет отдельную группу компетенций управленческих кадров. Управленческая деятельность требует сформированности специальных знаний и навыков, характерных для специфических задач высокотехнологичного производства. Для менеджера проекта традиционный профиль, состоящий из проектных и управленческих компетенций, становится

слишком узким и недостаточным для реализации сложных высокотехнологичных проектов и программ.

В условиях повышения инновационной активности и расширения преимуществ цифровизации производства, когда интеллектуальные системы интегрируют оборудование и человеческие ресурсы, когда цифровые технологии распространяются во всех сферах и преобразуют все виды деятельности высокотехнологичного предприятия, неотъемлемой становится интеллектуальная составляющая компетенций организации. Высокотехнологичное производство за счет оптимизации бизнес-процессов на основе использования более совершенных информационных систем, увеличения доли интеллектуальных и информационно-коммуникационных технологий открывает новые возможности и преобразует производственную систему предприятия.

### **Развитие компетенций организации в соответствии с изменением целей и задач высокотехнологичного предприятия**

Развитие производственной системы предприятия предполагает ее совершенствование и трансформацию, обусловленные нестабильностью внешней среды, неизбежностью внутриорганизационных изменений и управленческих воздействий. В качестве методологической основы развития производственной системы предприятия указывают: системный подход, учитывающий совокупность взаимообусловленных процессов предприятия как открытой системы с множеством входов и выходов; моделирование производственного процесса как непрерывного потока; концепцию непрерывных улучшений (для перехода предприятия на новый уровень развития) [1].

Текущая, проектная и инновационная виды деятельности высокотехнологичных предприятий требуют развития различных моделей и профилей компетенций, соответствующих структуре и содержанию элементов производственной системы. Так, текущая деятельность высокотехнологичных предприятий предполагает реализацию стандартных, повторяющихся задач и базируется на использовании традиционного (сформированного и применяемого на практике) набора знаний, умений и навыков: технико-технологических компетенций, профессиональных, коммуникационных и поведенческих умений и навыков персонала, управленческих компетенций. Текущая деятельность связана с освоенными производственными процессами и не требует значительных корректирующих воздействий.

Активизация проектной деятельности предприятия предполагает изменение качественного содержания элементов производственной системы, что требует развития всех уровней проектных компетенций: понимания методологии проектной деятельности, навыков формирования и развития команды проекта, знания процессов управления проектами, умения управлять содержанием, сроками, стоимостью проекта, способности оценить качество и прогнозировать риски проекта, взаимодействовать с заинтересованными сторонами по вопросам управления проектом. Для сложных высокотехнологичных проектов, требующих реализации инновационных подходов, проектные компетенции могут быть подкреплены инновационными компетенциями – умением находить креативные решения, нестандартные методы и новые инструменты; навыком создания кроссфункциональной проектной команды; способностью генерировать и реализовывать нетривиальные идеи. При этом целесообразность расширения технических, технологических и профессиональных компетенций имеет смысл только в рамках задач конкретного проекта.

Развитие компетенций организации продиктовано и тенденцией диверсификации высокотехнологичного производства. Прогнозирование, развитие и трансформация стратегически значимых компетенций организации обеспечит повышение инновационной активности высокотехнологичных предприятий, наращивание темпов обновления и диверсификации производства [4]. Функционирование в условиях рынка предполагает достижение сбалансированности технико-технологических решений предприятия с требованиями рынка и динамикой внешней среды, что объясняет значимость интеграции стратегических, рыночных и технологических компетенций организации.

Для высокотехнологичных предприятий наиболее актуальной формой диверсификации становится расширение проектной деятельности и реализация преимущественно сложных инновационных проектов, что, безусловно, требует расширения компетенций организации. Развитие и расширение профиля компетенций, приобретение совершенно новых компетенций, которые отличаются уникальностью, возможностью дальнейшего совершенствования и обновления, становятся необходимым условием управления сложными проектами и реализации инновационных решений. Однако развитие компетенций связано не столько с возникновением новых знаний и новых навыков, сколько с комбинацией имеющихся ресурсов, технологий и методов, способствующих реализации инновационных задач высокотехнологичного производства. Развитие компетенций может осуществляться силами предприятия за счет оптимизации и качественного изменения элементов производственной системы предприятия, а также путем организации сотрудничества с организациями-партнерами, обладающими потенциальными технологическими возможностями для решения задач, отличающихся уникальностью и новизной. В ситуации интеграции с партнерами по инновационной деятельности для создания технически сложной высокотехнологичной продукции акцент переводится на развитие системы партнерских компетенций, способствующих объединению компетенций отдельных организаций для создания новой ценности. Усиление компетенций за счет интеграции и партнерства организаций требует также формирования и развития координационно-интеграционных компетенций, нацеленных на реализацию принципов взаимовыгодного сотрудничества и принятия выверенных и обоснованных решений [4,5].

## **Выводы**

Направления развития, текущие задачи и стратегические цели высокотехнологичных предприятий определяют ключевые элементы производственной системы. Традиционный состав производственной системы предприятия, включающий подсистему материальных ресурсов, техники и технологий, подсистему персонала и организационно-управленческую подсистему, следует дополнить подсистемой интеллектуального капитала, значимой для функционирования и развития высокотехнологичных предприятий. Подход, согласно которому формирование компетенций организаций осуществляется в соответствии со структурой производственной системы, объясняет актуальность развития технико-технологической, кадровой и интеллектуальной составляющих компетенций организации. При этом каждая базовая составляющая компетенций содержит комплекс частных компетенций, объединенных по признаку связи с элементами производственной системы предприятия.

Формирование и развитие компетенций организации, в том числе и за счет сотрудничества с организациями-партнерами, становится эффективным механизмом диверсификации производства и активизации проектной деятельности, поскольку, приобретая внешние компетенции, организация сокращает затраты на разработку инновационного продукта и вывод готового продукта на рынок. Систематизация, комбинирование и интеграция новых знаний и перспективных компетенций с имеющимися в арсенале предприятия компетенциями позволяют за счет качественных изменений создавать новые конкурентные преимущества и разрабатывать стратегии развития высокотехнологичных предприятий.

## Литература

1. Водождокова З.А. Понятие производственной системы промышленного предприятия и этапы ее развития // Инновации и инвестиции. 2016. № 11. С. 48-52.
2. Сафронова О.С., Кузнецова Н.В. Производственная система промышленного предприятия: направления развития в современных условиях (на примере ООО «Уральский пружинный завод» // В сборнике: Современный менеджмент: теория и практика. Материалы VII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Под общей редакцией Н.В. Кузнецовой. Магнитогорск, 2022. С. 225-232.
3. Фалько С.Г. Контроллинг в процессе внедрения и оптимизации производственных систем // Контроллинг. 2017. № 63. С. 2-5.
4. Фалько С.Г., Яценко В.В. Интеграция и развитие компетенций в процессе диверсификации высокотехнологичного производства // В сборнике: Десятые Чарновские чтения. Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства. 2021. С. 201-208.
5. Фалько С.Г., Яценко В.В. Формирование перспективных компетенций высокотехнологичных предприятий // В сборнике: Устойчивое развитие и новая индустриализация: наука, экономика, образование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2021. С. 485-489.
6. Хайруллина М. В., Кислицына О.А., Чуваев А.В. Непрерывное Улучшение производственной системы промышленного предприятия: показатели и модель оценки // *π-Economy*. 2015. №6 (233). С.81-90.
7. Яценко В.В. Трансформация компетенций организаций в условиях диверсификации высокотехнологичных производств // Друкеровский вестник. 2019. № 1 (27). С. 58-69.
8. Яценко В.В. Формирование и развитие компетенций высокотехнологичных организаций / Яценко В.В. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2020. 146с.

УДК 659; JEL Classification: D47, L1

## Трансформация инструментов цифрового маркетинга в современном мире

*Р.Д. Яценко*

Ассистент кафедры «Промышленная логистика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва,  
yatsenko@bmstu.ru

**Аннотация.** доказаны актуальность и значимость развития инструментов маркетинга в цифровой среде; систематизированы основные инструменты цифрового маркетинга; определены направления трансформации маркетинговых инструментов в условиях цифровизации.

**Ключевые слова:** цифровой маркетинг, инструменты маркетинга, контент-маркетинг, цифровые продажи.

## Transformation of digital marketing tools in the modern world

*Roman Yatsenko*

Assistant of department «Industrial logistics», Bauman Moscow State University, Moscow,  
yatsenko@bmstu.ru

**Abstract:** development of marketing tools have been proven relevant and significant in the digital environment; main digital marketing tools have been systemized; transformation directions for marketing tools have been determined in the context of digitalization.

**Keywords:** digital marketing, marketing tools, content marketing, digital sales.

## Введение

Переход к цифровой экономике – актуальный, значимый, обусловленный требованиями времени процесс, который затрагивает все аспекты деятельности предприятия, в том числе и систему маркетинга. Цифровые технологии преобразуют не только производственные процессы и управленческую систему, но и меняют возможности послепродажного сервиса, расширяют маркетинговый инструментарий, что определяет новые подходы к управлению предприятием.

Цель статьи – исследовать инструменты цифрового маркетинга и проанализировать направления их трансформации.

### Инструменты цифрового маркетинга

В современном мире мы наблюдаем резкий скачок онлайн-продаж. Этот процесс обусловлен цифровым технологическим прогрессом. А пандемия поспособствовала еще более активному использованию интернета и социальных сетей для осуществления взаимодействия производителей и потребителей. Кроме того, рынок товаров стал доступнее более широкой аудитории, которую не охватывал ранее. А ведь именно этот товарный рынок в большинстве своем подвержен кризисным явлениям и частичному прекращению своей деятельности, что мы и наблюдаем в наши дни [2].

Для того, чтобы сохранить деятельность предприятия и расширять долю рынка в цифровом пространстве, необходимо прибегать к наиболее эффективным инструментам. Но прежде чем изучить инструменты цифрового маркетинга, необходимо понять, что же он из себя представляет? Цифровой маркетинг – совокупность процессов использования цифровых технологий для привлечения потенциальных клиентов и удержания их в качестве потребителей товаров и услуг. Мы остановимся конкретно на категории товаров и разберемся, какие же инструменты цифрового маркетинга существуют в настоящее время и помогают бизнесу достигать своих прямых целей. Базовые инструменты определяются по модели «4P» и включают в себя четыре компонента: товарная политика (product), ценовая политика (price), сбытовая политика (place) и коммуникационная политика (promotion).

*Товарная политика.* Традиционно приобретение товара осуществляется путем посещения офлайн-магазина. Лишь после детального рассмотрения товара и оценки его качества принимается решение о покупке. На сегодняшний день потребители все так же желают получить товар высокого качества, только теперь необязательно куда-то идти, вся информация есть в интернете. Продавцы создают сайты, заводят страницы магазинов на маркетплейсах, где демонстрируют актуальную подборку товаров. Так как суть товарной политики заключается в отражении всех полезных свойств продукта, пользователь сети интернет может ознакомиться с ними прямо на странице или карточке товара. Недостатком является лишь невозможность физического контакта в реальном времени. Выбрав желаемый товар, пользователь все равно должен отправиться в офлайн-магазин, пункт выдачи или заказать товар на дом. Однако это значительно упрощает и автоматизирует процесс принятия решения о покупке за счет того, что с характеристиками продукта можно ознакомиться, не покидая сайт магазина. Кроме информации о свойствах товара пользователь сети интернет может узнать огромное количество других полезных данных, о которых он даже не задумывался ранее. Например, о дополнительном назначении, конкурентном преимуществе, сроке полезного использования и т. д. Любая подобная информация может зацепить внимание

пользователя, ярко продемонстрировав ему возможность решить важную проблему с помощью одной, а может и нескольких покупок. Совокупность этой информации, а также варианты её предоставления для привлечения аудитории покупателей определяются с помощью контент-маркетинга. Контент-маркетинг представляет собой систему методов и способов маркетинга, направленных на генерацию и распространение интересующей потребителя информации с целью побуждения его к покупке. Благодаря грамотному контент-маркетингу можно явно выделить продвигаемый продукт на фоне аналогичных продуктов конкурентов. Ведь если нет возможности изменить его ввиду технологических условий и ГОСТов, то необходимо обеспечить первое касание с потребителем для завоевания своей доли рынка.

*Ценовая политика.* Важнейшим инструментом маркетинга, который является решающим фактором формирования решения о покупке товара, принято считать цену. Данный инструмент в эпоху цифровизации практически не подвергся изменениям, так как с экономической точки зрения абсолютно не важно, где и как осуществляется продажа товаров. Гораздо важнее наличие спроса на товар, его ценность для потребителей и, конечно же, затраты на его производство. Ранее цены на потребительские товары на цифровых торговых площадках были ниже, чем в розничных магазинах за счет снижения расходов на рекламу и увеличения доли прямых продаж, осуществляемых минуя посредников-дистрибьюторов. Со временем, с перераспределением затрат на рекламу в пользу цифровой рекламы цены в онлайн- и в офлайн-торговле начали выравниваться. С формированием в цифровой среде структуры торговых посредников (интернет-магазины, маркетплейсы) цены окончательно выровнялись. Иногда цены на товары, продаваемые через интернет могут быть даже косвенно выше, за счет наценок на услуги по персональной доставке. Но может быть и прямо противоположная ситуация, когда цены в офлайн-магазине выше, так как в себестоимость входит плата за аренду торгового помещения.

Зачастую проблематика ценообразования заключается в необходимости установления не только «правильной» и «привлекательной для целевой аудитории» цены, но и «прибыльной», благодаря которой предприниматель получает доход, скорректированный на уровень издержек. Кроме того, в маркетинге существует понятие «психология ценообразования», которое представляет из себя стратегию стимулирования продаж, в основе которой лежит эмоциональный отклик потребителей, а не рациональная составляющая. Данный подход активно используется игроками рынка, особенно в цифровом пространстве, предлагая покупателям выгодные условия и хорошие скидки [3].

*Сбытовая политика.* Интернет-магазины и маркетплейсы не являются цифровыми аналогами стрит-ритейла и супермаркетов. Если в обычных магазинах сделка купли/продажи (обмен товара на его денежный эквивалент) осуществляется непосредственно в торговом зале, то интернет-магазины становятся посредниками между производителями и потребителями. При этом посредническая функция состоит в демонстрации товара на онлайн-платформе и принятии оплаты с последующей доставкой товара покупателю. И этот процесс будет происходить вне интернет-магазина. Таким образом, посредническая функция интернет-торговли очевидна.

Цифровая торговля в значительной степени определяется:

- простотой и понятностью товаров – чем понятнее товар потребителю, тем очевиднее его покупка в цифровой среде;

- величиной риска, который сопровождает такую покупку – чем рискованнее сделка (дороже товар, неопытнее покупатель, недостаточно надежна система платежа), тем неочевиднее для покупателя покупка реального товара в цифровой среде;
- доступностью таких товаров в магазинах реальной торговли – покупатели, имеющие доступ к хорошим магазинам в офлайн-среде и имеющие покупательские привычки, связанные с этим магазином, менее склонны делать покупки этих товаров в интернете;
- ограничениями на продажу определенного вида товаров через онлайн-торговлю (алкоголь, табак, лекарства).

*Коммуникационная политика.* Распространение цифровых технологий упростило доступ к информации и породило тенденцию, при которой потребители самостоятельно ищут наиболее подходящие для них товары, не прибегая к консультации продавца. Трудозатраты и время на поиск нужного товара существенно сокращаются, поскольку у потребителей есть моментальный доступ к информации и конкурентным предложениям. В этом плане, цифровой маркетинг ничем стратегически не отличается от маркетинга в реальном мире, но имеет свою организационную специфику и предполагает задействование своих цифровых каналов, которые используются для комплексного взаимосвязанного использования и взаимного учета силы и направленности воздействия каждого компонента между собой.

#### *Цифровые каналы.*

Контекстная реклама – реклама, которую видит пользователь сразу после ввода запроса в поисковую строку браузера. Данный формат нацелен на максимально теплую аудиторию, которая ищет товар здесь и сейчас. Скорее всего, при выборе между несколькими рекламными ссылками, решение будет принято довольно быстро, опираясь на очередность ссылок и качество посадочных страниц (полноценных сайтов или лендингов).

Таргетированная реклама в социальных сетях – реклама в ленте или боковых блоках социальных сетей. В основном аудитория этих площадок нацелена на общение и потребление развлекательного контента. Благодаря широким возможностям таргетирования на пользователей по интересам, поведению или социально-демографическим характеристикам, собственник бизнеса может осуществлять продажу товаров прямо в социальной сети.

Реклама внутри маркетплейсов – возможность получить дополнительные продажи товаров владельцам магазинов на маркетплейсах за счёт продвижения карточек товаров на первые позиции поисковой выдачи.

Е-mail рассылки. Название говорит практически само за себя. Стоит отметить, что почтовые рассылки существуют уже очень давно и когда-то были чуть ли не единственным методом продвижения еще задолго до появления цифровизации. На сегодняшний день некоторые организации также предпочитают отправлять рекламные листовки в почтовые ящики своей целевой аудитории. Однако все же наибольшую актуальность и эффективность имеют e-mail рассылки, представляющие из себя массовую отправку рекламных предложений огромному количеству адресатов, которыми могут быть бывшие или потенциальные клиенты, чьи контакты имеются у сотрудников предприятия. На сегодняшний день данный инструмент продолжает использоваться, так как процент прочтения писем среди пользователей

интернета в среднем довольно высок. Другое дело, что зачастую такие рекламные предложения попадают в отдельную папку почты, и процент прочтения значительно снижается.

Для продвижения товара в цифровой среде также применяется ряд специфических инструментов.

SEO (Search Engine Optimization) – это набор методов и мер, которые призваны повысить значимость сайта в глазах поисковых систем для увеличения поискового трафика. Результат очень схож с контекстной рекламой – сайт занимает более высокую позицию в органической выдаче, но для этого не нужны дополнительные финансовые затраты, разве что кроме найма профильного специалиста.

SERM (Search Engine Reputation Marketing) – репутационный маркетинг. Это вид маркетинга, подразумевающий создание позитивного образа компании в поисковых системах. Пользователи видят позитивные отзывы и оценки продаваемого товара еще до перехода на сайт.

Инфлюенс-маркетинг – продвижение товаров с помощью лидеров мнений (блоггеров, звезд и других медийных личностей). Среди плюсов можно отметить высокую лояльность аудитории, которая доверяет своему кумиру, а значит положительное мнение о продвигаемом продукте будет сформировано с наибольшей долей вероятности. А главным недостатком является невозможность детальной сегментации аудитории.

### **Трансформация маркетинговых инструментов в цифровой среде**

На сегодняшний день активно развиваются конкурентный рынок, широкая дифференциация и диверсификация товарного предложения. Поэтому крайне необходимо полноценно реализовать всю совокупность маркетинговых функций, в том числе стратегических, которые помогают предприятию получить конкурентное преимущество и выстроить эффективную рыночную стратегию [5].

Перечень маркетинговых функций и инструментов постоянно растет, что напрямую связано с техническим прогрессом, трендом автоматизации и увеличением объема интернет-аудитории. Благодаря этому были созданы новые инструменты, которые помогают предприятиям оставаться конкурентоспособными в цифровом мире.

*Видео-контент.* Увеличение доли потребления видео-контента не могло не отразиться на поведении игроков рынка. Его используют для привлечения внимания и вовлечения целевой аудитории. Несмотря на то, что данный тип контента не самый лучший для SEO-продвижения, его эффективность сейчас на значительно высоком уровне. Связано это в первую очередь со смещением акцента аудитории с прочтения длинных текстовых статей на просмотр коротких видеороликов. Создатели динамического контента приспособились за 15-60 секунд хронометража привлечь внимание смотрящего и кратко, но емко излагать УТП (Уникальное торговое предложение) своего продукта для последующей продажи. Форматов видео и их назначений может быть много: продающий ролик, обзор на товар, развлекательный вирусный ролик, снятый для увеличения узнаваемости бренда и т. д. Иногда даже производители прибегают к созданию целых корпоративных фильмов, посвященных своему продукту [1,6].

*Интеллектуальные идеи и искусственный интеллект, как основополагающие элементы поведенческого маркетинга.* На протяжении долгого времени

маркетинговые платформы работают над созданием новых решений для сбора и хранения информации и своих клиентах. Технологии искусственного интеллекта помогают использовать «большие данные» не только для хранения, но и для поиска взаимосвязей, позволяющих сформировать портрет будущего потенциального потребителя и разработать для его привлечения максимально релевантную маркетинговую стратегию.

Следует отметить, что пандемия оказала положительное влияние на развитие рынка в цифровой среде. Усилилась тенденция удаленной работы, что стало стимулом совершения покупок через интернет. Также появилась необходимость онлайн-конференций, повлекших за собой технологическое развитие соответствующих сервисов и платформ. Кроме того, следует отметить рост значимости технологий виртуальной реальности, благодаря которым пользователи получили возможность взаимодействия с некоторыми товарами без физического контакта, а исключительно с помощью смартфона [4].

*Пользовательский контент UGC (User-generated content).* Во все времена самым эффективным инструментом маркетинга можно было считать «сарафанное радио». Благодаря ему бизнес получал новых и максимально лояльных клиентов без финансовых вложений, так как всю «работу» по привлечению брали на себя текущие и прошлые удовлетворенные товаром покупатели. С появлением цифрового маркетинга «сарафанное радио» также имеет место быть и является одной из частей контент-стратегии. Суть заключается в создании контента интернет-пользователями, которые уже совершили покупку и остались ею довольны. Например, человек приобрел товар и снял про него небольшой видео-отзыв, выложив его на свою страницу в социальной сети. Таким образом, все его друзья и подписчики не только увидят продукт, взяв в руки смартфон, но и узнают из уст доверенного человека о всех полезных свойствах. Крупные компании имеют обыкновение прибегать к UGC контенту и сами стимулируют своих покупателей к его созданию с помощью конкурсных механик.

## **Выводы**

Исходя из изложенной информации, можно уверенно утверждать, что инструментарий цифрового маркетинга стремительно развивается. С появления на просторах интернета первого рекламного баннера прошло много времени, и сейчас доступно огромное количество каналов и приемов по привлечению, удержанию аудитории и продаже ей своего продукта в цифровой экосистеме. Именно поэтому производители обязаны следить за актуальными тенденциями цифрового маркетинга и внедрять соответствующие стратегии в деятельность своего предприятия, чтобы добиться успеха и занять конкурентоспособное положение на рынке.

## Литература

1. Береговская Т.А., Захаренко А.В. Трансформация маркетинговых инструментов в условиях цифровой экономики // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2019. № 4. С. 3–10.
2. Горюнова Л.А., Хулукшинова С.Б. Цифровая экономика и инструменты социального маркетинга // Экономический вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2021. № 2 (12). С. 65-71.
3. Плис К.С., Кононович К.Д., Целик М.Е. Психология ценообразования как современный маркетинговый инструмент: опыт зарубежных компаний // Актуальные проблемы экономики и управления. 2022. № 1 (11). С. 456-462.
4. Чаусов Н.Ю., Манн А.И. Тенденции развития цифрового маркетинга // Russian Economic Bulletin. 2022. Т. 5. № 5. С. 124-128.
5. Штезель А.Ю., Штезель А.Э. Использование маркетинговых инструментов в повышении конкурентоспособности современного бизнеса // Сфера услуг: инновации и качество. 2020. № 47. С. 128-136.
6. Яценко В.В., Яценко Р.Д. Корпоративный фильм в системе внутреннего и внешнего маркетинга организации // Дискуссия. 2018. № 1 (86). С. 66-70.