

Научно-практический ежемесячный журнал,  
издается с февраля 1996 года. Инициатор издания – А. Д. Викторов

**Учредители:**

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»;  
ООО «ТРАНСФЕР-ИННОВАЦИИ»

Обязанности издателя возложены на ООО «ТРАНСФЕР-ИННОВАЦИИ»  
Генеральный директор Б. А. Новиков.

**Редакционный совет:**

В. В. АВДЕЕВ, Л. Н. БОРИСОГЛЕБСКАЯ, И. М. БОРТНИК, В. А. БЫКОВ,  
Б. А. ВИНОГРАДОВ, Д. В. ГАЙВОРОНСКИЙ, О. Г. ГОЛИЧЕНКО, И. Г. ДЕЖИНА,  
В. П. ЗАВАРУХИН, В. В. ИВАНОВ (председатель – главный редактор),  
Н. И. ИВАНОВА, С. КЛЕСОВА, Г. В. КОЗЛОВ, С. В. КОРТОВ, В. М. КУТУЗОВ,  
Е. Б. ЛЕНЧУК, А. В. МАРТЫНЕНКО, Е. А. МОНАСТЫРНЫЙ,  
Б. А. НОВИКОВ (зам. главного редактора), Д. А. НОВИКОВ, В. В. ОКРЕПИЛОВ,  
Н. П. ПЕРЧИНСКАЯ (Республика Молдова), С. Г. ПОЛЯКОВ,  
Е. В. ПОПОВА, Б. Н. ПОРФИРЬЕВ, Г. А. САРЫЧЕВ, В. В. СИДНЕВ,  
В. П. СОЛОВЬЕВ (Украина), В. А. СТАРЫХ, В. Н. СУПРУН, А. А. ТРИФИЛОВА,  
И. Л. ТУККЕЛЬ, М. Е. ФЕДОСОВСКИЙ, Э. А. ФИЯКСЕЛЬ,  
А. Н. ФОЛОМЬЕВ, А. Г. ФОНОТОВ

**Редакционная коллегия:**

А. В. БЕЛОВ, Ю. И. БУЧ, Е. А. ГОРИН, А. И. КАШИРИН, В. П. КЛАВДИЕНКО,  
И. А. КОРШУНОВ, Л. В. ЛАРЧЕНКО, В. Д. МАРКОВА, А. В. МИКИТАСЬ, Е. В. ПОПОВ,  
Н. РИББЕРИНК, А. М. ХОДАЧЕК, С. И. ЧЕРНЫХ

**Распространение:**

Распространяется на территории Российской Федерации и СНГ по подписке через  
каталог «Роспечати», подписной индекс 38498, и по подписке через объединенный  
каталог «Пресса России», подписной индекс 42228, а также через каталог  
российской прессы «Почта России», подписной индекс 99233.

**Адресная доставка:**

руководителям предприятий, инновационно-промышленных комплексов,  
инновационно-технологических центров, технопарков, НИИ, КБ, вузов,  
федеральным и региональным органам власти и управления.

**Адрес дирекции и редакции журнала:**

197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5,  
ООО «ТРАНСФЕР-ИННОВАЦИИ»

**Для писем:** 197022, Санкт-Петербург, а/я 66.

Тел./факс: (812) 234-09-18.

E-mail: [transfer@etu.ru](mailto:transfer@etu.ru)

Электронная версия: <http://www.maginnov.ru>

**Редакция журнала:**

Председатель редакционного  
совета – главный редактор — В. В. Иванов  
Издатель – зам. главного редактора — Б. А. Новиков  
Выпускающий редактор — С. А. Кожевников  
Редактор — Т. В. Зернова  
Дизайн обложки — Н. П. Егорова  
Рекламные материалы и подписка — Т. М. Агеева  
Референты — А. Б. Каминская, Д. Кродерс  
Электронная версия — А. Г. Бархатов  
Оригинал-макет журнала подготовлен в редакции

Формат 60×90/8, установочный тираж 2000 экз.  
Отпечатано в ООО «МЕДИАПРИНТ»

Журнал издается при содействии Федерального  
агентства по печати и массовым коммуникациям  
и Комитета по науке и высшей школе  
Правительства Санкт-Петербурга

Редакция и издатель журнала не несут ответственности за содержание  
и достоверность рекламно-информационных сообщений, размещенных  
в журнале. Журнал зарегистрирован Госкомитетом РФ по печати.  
Регистрационное свидетельство № 016292 от 30 июня 1997 г.

Перерегистрирован в связи с изменением состава учредителей.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-72430 от 05 марта 2018 г.

Журнал включен в перечень рецензируемых научных журналов и изданий,  
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций  
на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по состоянию  
на 16.03.2018 г.

© ООО «Трансфер-Инновации»

Scientific and practical monthly journal, published since February 1996.  
The initiator of the edition is A. D. Viktorov

**Founders:**

Saint Petersburg electrotechnical university «LETI»;  
Transfer-innovations Ltd (publisher)

General director B. A. Novikov.

**Editorial council:**

V. V. AVDEEV, L. N. BORISOGLEBSKAYA, I. M. BORTNIK, V. A. BYKOV,  
B. A. VINOGRADOV, D. V. GAIVORONSKY, O. G. GOLICHENKO, I. G. DEZHINA,  
V. P. ZAVARUKHIN, V. V. IVANOV (chairman-editor-in-chief, N. I. IVANOVA,  
S. KLESSOVA, G. V. KOZLOV, S. V. KORTOV, V. M. KUTUZOV, E. B. LENCHUK,  
A. V. MARTYNYENKO, E. A. MONASTYRNY, B. A. NOVIKOV (deputy editor),  
D. A. NOVIKOV, V. V. OKREPILOV, N. P. PERCHINSKAYA (Republic of Moldova),  
S. G. POLYAKOV, E. V. POPOVA, B. N. PORFIRIEV, G. A. SARYCHEV,  
V. V. SIDNEV, V. P. SOLOVIOV (UKRAINE), V. A. STARYKH, V. I. SUPRUN,  
A. A. TRIFILOVA, J. L. TUKKEL, M. E. FEDOSOVSKY, E. A. FIYAKSEL,  
A. N. FOLOMYEV, A. G. FONOTOV

**Editorial board:**

A. V. BELOV, YU. I. BUCH, E. A. GORIN, A. I. KASHIRIN, V. P. KLAVDIENKO,  
I. A. KORSHUNOV, L. V. LARCHENKO, V. D. MARKOVA, A. V. MIKITAS, E. V. POPOV,  
N. RIBBERINK, A. M. KHODACHEK, S. I. CHERNYKH

**Distribution:**

Distributed in Russia and the CIS by subscription through catalogs:  
Rospechat (subscription index 38498), Press of Russia (42228),  
Russian Post (99233)

Targeted delivery to heads of enterprises, innovation centers, technoparks,  
research institutes, universities, Federal and regional authorities  
and management

**Editorial address:**

5, Prof. Popov Str., Technopark «LETI»,  
197376, Saint Petersburg, Russia

Tel.: +7-812-234-09-18.

E-mail: [transfer@etu.ru](mailto:transfer@etu.ru)

<http://www.maginnov.ru>

**Editorial staff:**

Editor-in-chief — V. V. Ivanov  
Editors — B. A. Novikov, T. V. Zernova, S. A. Kozhevnikov  
Referents — A. B. Kaminskaya, D. Kroders  
DTP professional — N. Markova  
Subscription and distribution — T. M. Ageeva  
Electronic version — A. G. Barkhatov

Format 60×90/8, edition 2000.  
Printed in the printing house MEDIAPRINT Ltd

Journal is registered in Federal agency for press and mass media (№ 016292  
in 30.06.1997 and re-registered № PI № FS77-72430 in 05.03.2018). On the resolution  
of the Higher attestation committee under Russian Federation Ministry of science and  
higher education the journal is included in the «List of periodical and scientific and  
technical publications issued in the Russian Federation  
where the doctoral theses key results shall be published»

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИННОВАЦИОННАЯ РОССИЯ

#### Проблемы и опыт

- 3 А. В. МИКИТАСЬ, А. Б. СОРОКИН, М. А. ЦАТУРЯН,  
Т. М. ХАЛАПСИНА, В. Ю. КИСЕЛЕВ  
Программа «УМНИК»: кооперация с крупным бизнесом
- 7 А. А. АЛПАТОВ  
Новые организационно-экономические механизмы научных исследований в современных условиях

### ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

- 14 В. П. СОЛОВЬЕВ  
О некоторых предпосылках четвертой промышленной революции
- 20 В. П. КЛАВДИЕНКО  
Цифровизация экономики и распределение первичных доходов между трудом и капиталом
- 27 В. Д. МАРКОВА  
PEST-анализ как инструмент выявления возможных отраслевых сдвигов
- 32 С. В. РАТНЕР  
Управление инновациями в области циркуляции пластика: опыт международной инициативы «New plastic economy»
- 41 Б. О. КАЛЮЖНЫЙ, Е. А. МОНАСТЫРНЫЙ, В. Ю. КУДРИН  
Выбор технологий реализации древесных отходов при формировании и развитии экономики замкнутого цикла в лесопромышленном кластере
- 53 К. Б. ГЕРАСИМОВ  
Принципы успешного внедрения инноваций в сфере услуг
- 60 А. Л. БЕЛЫХ  
Промышленный симбиоз в системе межфирменной кооперации: лучшие практики

### МЕЖДУНАРОДНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- 68 В. Н. МИНАТ  
Типы территориальных форм национальной инновационной системы США и их концентрация в городских агломерациях

### ОБРАЗОВАНИЕ И ИННОВАЦИИ

- 81 А. Е. КИРЬЯНОВ, Р. М. ЙЫЛМАЗ, Д. В. МАСЛОВ,  
Н. Н. МАСЮК, В. А. ВОРОБЬЕВ  
Технологии дополненной реальности в сфере образования

### ПРАВО. МЕНЕДЖМЕНТ. МАРКЕТИНГ

- 89 Ю. И. БУЧ  
Зарубежное патентование ваших изобретений
- 98 О. В. КАЛАШНИКОВА, Н. С. ЦЫГАНКОВ, А. Э. ПЕТРУНИНА,  
А. К. МОСКАЛЕВ  
Оценка уровня готовности технологии многофункциональных устройств автоматизации помещений

## CONTENTS

### INNOVATIVE RUSSIA

#### Challenges and experiences

- 3 A. V. MIKITAS, A. B. SOROKIN, M. A. TSATURYAN,  
T. M. KHALAPSINA, V. YU. KISELEV  
Young innovators support program «UMNIK»: cooperation with leading companies
- 7 A. A. ALPATOV  
New organizational and economic mechanisms scientific research in modern conditions

### INNOVATIVE ECONOMY

- 14 V. P. SOLOVIOV  
On some background of the fourth industrial revolution
- 20 V. P. KLAVDIENKO  
Digitalization of economy and the distribution of primary income between labor and capital
- 27 V. D. MARKOVA  
PEST-analysis as an instrument of possible industrial changes identification
- 32 S. V. RATNER  
Management of innovations in the field of plastic's circulation: experience of the international initiative «New plastic economy»
- 41 B. O. KALIOUJNY, E. A. MONASTYRNY, V. YU. KUDRIN  
Choice of technologies for wood waste realization within the formation and the development of circular economy in the wood cluster
- 53 K. B. GERASIMOV  
Principles for successful service innovation
- 60 A. L. BELYKH  
Industrial symbiosis in the system of inter-firm cooperation: best practices

### INTERNATIONAL INNOVATION ACTIVITIES

- 68 V. N. MINAT  
Types of territorial forms national innovation system of the USA and their concentration in urban agglomerations

### EDUCATION AND INNOVATIONS

- 81 A. E. KIRYANOV, R. M. YILMAZ, D. V. MASLOV,  
N. N. MASYUK, V. A. VIROBYEV  
Technology of augmented reality in education

### LAW. MANAGEMENT. MARKETING

- 89 YU. I. BUCH  
Protecting your inventions abroad
- 98 O. V. KALASHNIKOVA, N. S. TSYGANKOV, A. E. PETRUNINA,  
A. K. MOSKALEV  
Technology readiness level estimation for multifunctional room automation devices

В № 4 2020 г. опубликована статья «Полезная модель как альтернатива изобретению при патентовании технических решений», которая открывает серию публикаций, подготовленных Юрием Иосифовичем Бучем – доцентом кафедры менеджмента и систем качества СПбГЭТУ «ЛЭТИ», патентным поверенным РФ, практикующим специалистом в области правовой охраны и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, управления интеллектуальной собственностью, сотрудничество с которым начиналось практически с самого основания журнала.

Тематика публикаций продиктована наиболее часто встречающимися на практике вопросами в этой области, которые являются ключевыми в сфере инноваций. В № 5 2020 г. публикуется вторая статья «Зарубежное патентование ваших изобретений», а в следующих номерах запланированы к публикации статьи «Ноу-хау. Основные понятия и практика применения», «Право на изобретение» и др. В совместных планах редакции и автора привлечение к обсуждению поднимаемых вопросов и других специалистов.

С самого начала своей деятельности журнал уделял особое внимание этим вопросам, выделив для них специальную рубрику «Право. Менеджмент. Маркетинг», которая, к сожалению, в последнее время не отличалась наполнением актуальными и практически полезными публикациями. Редакция надеется, что запланированная серия публикаций поднимет интерес к журналу, привлечет новых авторов материалов по всему спектру проблем, связанных с управлениями инновациями, а главное – будет полезной для развития инновационной деятельности в стране. Мы ждем от вас, дорогие читатели, откликов на публикации, а также вопросов, которые вы хотели бы обсудить на страницах нашего журнала!

# Программа «УМНИК»: кооперация с крупным бизнесом

Young innovators support program «UMNIK»: cooperation with leading companies

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.001



**А. В. Микитась,**  
зам. генерального директора,  
✉ mikitas@fasie.ru

**A. V. Mikitas,**  
deputy director general



**А. Б. Сорокин,**  
зам. начальника отдела  
сопровождения проектов  
✉ sorokin@fasie.ru

**A. B. Sorokin,**  
deputy head of projects  
support department



**М. А. Цатурян,**  
главный специалист  
отдела сопровождения проектов  
✉

**M. A. Tsaturyan,**  
leading specialist of projects  
support department



**Т. М. Халапсина,**  
экономический советник отдела  
сопровождения проектов  
✉

**T. M. Khalapsina,**  
economic adviser of projects  
support department



**В. Ю. Киселев,**  
главный специалист отдела  
сопровождения проектов  
✉

**V. Yu. Kiselev,**  
leading specialist of projects  
support department

Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям)  
Foundation for assistance to small innovative enterprises

В статье представлен опыт деятельности Фонда содействия инновациям по организации взаимодействия участников программы «УМНИК» с представителями крупного бизнеса.

The article presents the experience of the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in organizing interaction between participants of the «UMNIK» program with representatives of large businesses.

**Ключевые слова:** Фонд содействия инновациям, программа «УМНИК», молодежные проекты, коммерциализация разработок, взаимодействие с крупным бизнесом.

**Keywords:** Foundation for assistance to small innovative enterprises, the «UMNIK» program, youth projects, commercialization of developments, interaction with large businesses.

Программа «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») (далее — программа) является одним из наиболее известных и масштабных инструментов поддержки молодежи, стремящейся реализовать посредством выполнения инновационных проектов, в Российской Федерации. За более чем 15 лет заявителями программы стали почти 150 тысяч молодых инноваторов, а более 19 тысяч из них получили важный для реализации проекта государственный грант. Все эти годы программа реализует на федеральном уровне механизмы для выявления талантливой молодежи и построения их успешной карьеры в области науки, технологий и инноваций.

Основными целями программы всегда являлась грантовая поддержка молодых исследователей, стремящихся реализовать через инновационную деятельность и стимулирование массового участия молодежи в научно-технической и инновационной деятельности. Стратегическая задача, стоящая перед

программой — стимулирование экономического роста РФ путем поддержания талантливых молодых людей, стремящихся коммерциализировать свои научные проекты и создавать инновационные предприятия.

Однако не всегда актуальные и наукоемкие проекты, реализуемые в рамках программы, находят потенциал для дальнейшего развития после завершения договора гранта. В первую очередь, это связано с ранней стадией проекта, так называемой предпосевной, на которой не очевиден ни конечный результат научных исследований, ни его коммерческие перспективы. Само собой, данные аспекты максимально подробно прорабатываются авторами проектов, но гарантировать их получение весьма сложно. С другой стороны, большинство проектов инициируется авторами самостоятельно в продолжение собственных научных исследований в рамках развития приоритетных направлений науки, технологий и техники и имеют слабую проработку в части взаимодействия с будущим потребителем конечного результата.

Для повышения коммерческих перспектив проектов, предлагаемых к участию в рамках программы, в 2016 г. Фондом была проведена «перезагрузка», статья о которой была опубликована в журнале «Инновации» в прошлом году.

В 2019 г. перед Фондом была поставлена задача поддержки молодых инноваторов в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее — нацпрограмма). Появилась возможность взаимодействия с представителями крупного «цифрового» бизнеса, являющегося одним из основных участников реализации нацпрограммы, в интересах молодых талантов страны. В частности, партнерами в совместных отборах победителей по программе стали ПАО «Сбербанк» и ПАО «МТС» как учредители АНО «Цифровая экономика».

Подготовка совместных отборов с двумя серьезнейшими игроками на рынке информационных технологий включала в себя формирование заинтересованностей с их стороны: компании определяли важные для них сквозные цифровые технологии и формировали списки интересующих фокусных тематик. Для экспертизы проектов по данным сквозным цифровым технологиям и фокусным тематикам компаниями-партнерами привлекались опытные профессиональные эксперты. По итогам финала Фонд совместно с компанией-партнером определял и утверждал победителей. Таким образом, поиск победителей совместных отборов приобретал уникальную направленность и ценность.

Параллельно работе с партнерами из «цифровой» сферы Фонд исследовал возможности кооперации с представителями крупного бизнеса из других областей. Итогами поисков стали отборы с компаниями «ЭФКО» и «СОЮЗСНАБ», заинтересованными в проектах в сфере агропромышленного комплекса и биотехнологий.

Таким образом, 2019 г. стал насыщенным отборами с крупным бизнесом, в рамках которых заявители получили конкретные задачи, востребованные на рынке, и будущего потенциального потребителя их инновационных проектов.

#### Взаимодействие с ПАО «Сбербанк»

В 2010 г. начался новый этап в истории «Сбербанка»: внедрение инновационных решений, новые программы и прогрессивные технологии. Начались масштабные спонсорские и социальные проекты. Особое место в рамках этой деятельности заняла поддержка талантливой молодежи, и пути Фонда и «Сбербанка» пересеклись в этой сфере в 2019 г.: в прошлом году впервые прошел первый конкурс «УМНИК-Сбербанк».

В конкурсе приняли участие студенты, аспиранты, молодые ученые и предприниматели, имеющие проекты, способствующие созданию глобальной ИТ-экосистемы и соответствующие сквозным технологиям цифровой экономики, интересным «Сбербанку». Особый интерес представляли проекты в области искусственного интеллекта, так как «Сбербанк» яв-

ляется оператором разработки дорожной карты этой важнейшей сквозной технологии цифровой экономики. Дополнительно были определены 4 отраслевых трека: Data Science в банковской сфере, мобильная разработка iOS/Android, UI/UX дизайн и Java Script разработка.

«Мы рады быть частью данного проекта, так как подобные инициативы важны для Сбербанка, мы всегда находимся в поисках талантливых молодых специалистов, которые готовы искать и реализовывать новые идеи и задачи, а такие программы позволяют их найти», — отметила Людмила Самойлова, исполнительный директор Управления привлечения и отбора талантов Департамента HR компетенций ПАО «Сбербанк».

Всего было подано 48 заявок из 13 регионов России. В состав жюри конкурса вошли эксперты в области цифровых технологий, представляющие профильные структурные подразделения «Сбербанка».

Особенностью реализации данного конкурса стало то, что, помимо государственного гранта, победители получили поддержку в виде наставничества от экспертов «Сбербанка», которые будут сопровождать и направлять проекты. Также у победителей по завершении договора гранта будет возможность пополнить ряды сотрудников технологических подразделений крупнейшего банка России.

Пока первые победители выполняют свои двухлетние договоры гранты, Фонд и «Сбербанк» приняли решение провести второй совместный отбор осенью 2020 г.

#### Взаимодействие с ПАО «МТС»

Сегодня «МТС» разрабатывает и предоставляет решения в сфере интернета вещей, автоматизированного управления, сбора, обработки и хранения данных, мониторинга, навигации, охраны, информационной безопасности, электронного документооборота, а также облачные услуги. Все это делает компанию заинтересованной в новых технологических продуктах, поиске и поддержке молодых талантов. В этой связи показалась крайне удачной идея провести совместный конкурс по программе в рамках нацпрограммы.



Выступление финалистов конкурса «УМНИК-Сбербанк» в «Сбербанк Сити»

Конкурс «УМНИК-МТС» прошел в сентябре–ноябре 2019 г. В нем приняли участие представители 16 регионов России, которые подали на суд экспертов 45 проектов в области искусственного интеллекта, интернета вещей и беспроводной связи — такие тематические направления были определены организаторами.

Победителями стали авторы 15 проектов, наиболее высоко оцененных экспертным жюри, в состав которого вошли представители профильных отраслевых подразделений «МТС». Проекты-победители имели разную направленность, так среди них оказались приложение, позволяющее при помощи нейронной сети преобразовывать язык жестов в текст, алгоритмы, позволяющие обнаруживать и деактивировать незаконные свалки на спутниковых снимках, обнаруживать и классифицировать повреждения лесного массива, сжимать речевые данные без потери качества и другие. Многие проекты вызвали заинтересованность экспертов, которые готовы стать наставниками и помочь победителям с реализацией проектов в дальнейшем.

Опыт проведения конкурса оказался положительным для компании и развития цифровых технологий, в связи с чем Фонд и «МТС» планируют продолжить сотрудничество в будущем.

### Взаимодействие с ГК «ЭФКО»

На сегодняшний день «ЭФКО» входит в число крупнейших компаний пищевой промышленности России, в тройку крупнейших компаний АПК России и является крупнейшим масложировым холдингом на рынке стран Евразийского экономического союза.

Инновационная деятельность ГК «ЭФКО» включает в себя обширную программу по разработке новых продуктов и технологий производства, внедрению и совершенствованию системы управления качеством, а также автоматизации бизнес-процессов.

В апреле 2019 г. ГК «ЭФКО», крупнейший агропромышленный холдинг России и производитель продуктов питания, стала первой коммерческой

структурой, с которой Фонд организовал совместный конкурс по программе.

Целью конкурса стала поддержка проектов молодых ученых в области биотехнологий в интересах предприятий агропромышленного комплекса (АПК).

Логика интереса «ЭФКО» к программе состояла в том, что в современном мире лидерство компании на рынке во многом определяется уровнем инновационных технологий, которые она использует, и качеством кадров. Сегодня таланты, способные предлагать и продвигать новые идеи, востребованы бизнесом в России, и многим из них предоставляется уникальный шанс не только получить опыт проектных работ, но и доступ к самому современному технологическому оборудованию.

«Нам конкурс «УМНИК-ЭФКО» видится очень важным, поскольку высокую роль для нас играет не столько качество представленных разработок, сколько заинтересованность и квалификация самого ученого. Это конкурс разработчиков до 30 лет, которые нам очень важны: у них есть задор и желание развиваться. Мы имеем цех в масложировом дивизионе, где можем проводить исследования, и выступаем компанией-ментором, которая позволяет создателю нового продукта учиться у нас и понять, как его разработка может быстро масштабироваться и занять рынок» — Андрей Зюзин, генеральный директор ООО «ЭФКО Инновации».

По итогам конкурсного отбора, финал которого состоялся в июле 2019 г., было определено 11 победителей. Всего на конкурс было подано 80 заявок со всей России.

Наибольшее количество заявок поступило от молодых ученых из Воронежа и Москвы, а замыкает тройку лидеров Казань. Среди представленных проектов — технология получения биорастворимого листа, экспресс-метод анализа качества продуктов питания, разработка нанопористого материала для сохранения свежести фруктов, экологически чистое мороженое, ароматические добавки на основе экстрактов огурца, методы селекции засухоустойчивых подсолнечников, технологии промышленного производства браззеина (сладкий белок) и др.

«Помимо финансирования молодым инноваторам нужна экспертная поддержка участников рынка. ГК «ЭФКО» поможет молодым разработчикам протестировать и развить научную идею или прототип будущего продукта, провести эксперименты вместе с сотрудниками и проверить гипотезы на этапе разработки, — отметила Анна Ненахова, директор по инновациям ГК «ЭФКО». — Для нас важно участвовать в развитии предпринимательской среды, и мы надеемся, что поддержанные нами молодые разработчики смогут получить хороший задел для дальнейшего развития своих идей в области биотехнологий в АПК, в том числе и в кооперации с нами».

Победителям конкурса «ЭФКО» организует акселерационную программу в R&D центре компании, возместив все транспортные и операционные расходы на время пребывания, включая расходы на доработку и тестирование идей участников.



Финал конкурса «УМНИК-ЭФКО» в офисе ГК «ЭФКО»

### Взаимодействие с ГК «СОЮЗСНАБ»

На сегодняшний день «СОЮЗСНАБ» является российским лидером на рынке ингредиентов для всех отраслей пищевой промышленности. 2017-2019 гг. стали важными для группы компаний в плане инновационных разработок.

Постепенно ГК «СОЮЗСНАБ» поняла, что сегодня в нашей стране существует дефицит собственных конкурентоспособных производственных технологий. Осознавая необходимость искать таланты среди молодого поколения, Фонд и «СОЮЗСНАБ» запустили совместный конкурс «УМНИК-СОЮЗСНАБ», где каждый начинающий специалист и молодой ученый отрасли может внести свой вклад в создание качественной пищевой базы страны.

Технология получения урсоловой кислоты для питания спортсменов, веганский заменитель яиц, аналог сахарной пудры для диабетиков — лишь малая часть направлений, на реализацию которых направлен совместный конкурс.

Всего было подано 39 заявок, а в процессе выступления участников на очном финале конкурса эксперты компании были приятно удивлены тем, что разработками по заданной тематике многие участники занимались задолго до объявления конкурса, что подчеркивает актуальность выбранных тем.

В рамках совместного конкурса «СОЮЗСНАБ» предоставляет 6 победителям софинансирование, а также возможность использования новейшего оборудования и лабораторией для успешного выполнения проекта на базе предприятия.

«Наши друзья из «СОЮЗСНАБ» сразу заинтересовали Фонд серьезностью своих намерений: готовность к софинансированию на стадии программы, консультирование в ходе реализации программы, предоставление мощностей предприятия для научно-исследовательских работ победителей. Такие партнеры нужны Фонду, а такие партнерства, как партнерство Фонда и «СОЮЗСНАБ», нужны нашей стране», — отметил Андрей Микитась, зам. генерального директора Фонда.

### Взаимодействие с ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания»

В начале 2020 г. Фонд принял решение провести отбор по программе совместно с ПАО «ПНППК». Новая компания-партнер реализует проекты в сфере фотоники — наиболее перспективном направлении развития вычислительной техники сегодня, связанном с использованием светового излучения в системах, которые генерируют, усиливают, модулируют, распространяют и детектируют оптические сигналы. В рамках нацпрограммы Фонд планирует отобрать молодых инноваторов со всей страны, назвав конкурс — «УМНИК-Фотоника».

В рамках данного конкурса «ПНППК» привлекает как и своих экспертов, так и приглашает «внешних» опытных экспертов. Процедура отбора традиционна



Зам. гендиректора Фонда А. В. Микитась открывает финал конкурса «УМНИК-СОЮЗСНАБ»

для программы и представляет из себя заочную (полуфинальную) экспертизу и очный финал в столице Пермского края. Важно отметить, что одним из соорганизаторов конкурса является Правительство Пермского края.

Компания — партнер Фонда и в случае с данным конкурсом проявила социальную ответственность и желание поддерживать талантливую молодежь: заявители получат оплачиваемые проезд, проживание и питание. При этом одним из основных способов последующей поддержки станет софинансирование проектов победителей, если они продолжают реализовывать его в рамках второго года программы «Старт», где софинансирование из личных средств или средств соинвестора является обязательным.

В описанных примерах совместных конкурсов Фонд видит и уже состоявшийся успех, и уверенность в том, что количество подобных конкурсов будет ежегодно увеличиваться. Для Фонда важно, что в рамках совместных отборов с крупными технологическими компаниями — лидерами рынка, проекты и их заявители получают качественно новую экспертизу и рекомендации от специалистов-практиков высшего уровня, которые точно знают, что конкретно нужно рынку. Более того, партнеры конкурсов сами заинтересованы в конечном результате взаимодействия с молодыми исследователями, поэтому оказывают им всестороннюю целенаправленную поддержку, как в части проведения самого исследования, так и в аспектах проработки рыночных перспектив. Как следствие, вероятность доведения разработки до стадии коммерциализации значительно повышается, что является основной целью «перезагрузки» программы — поддержка коммерчески ориентированных проектов и появление инновационных продуктов по итогам их завершения.

Стремление Фонда постоянно повышать свою эффективность и желание компаний-партнеров более современно и экономически выгодно развивать свою деятельность неизбежно приведут к успехам в вопросе поддержки молодых инноваторов — основы инновационного успеха России.

# Новые организационно-экономические механизмы научных исследований в современных условиях

New organizational and economic mechanisms scientific research in modern conditions

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.002



**А. А. Алпатов,**

д. э. н., профессор, зам. директора, Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, Россия, Москва  
✉ [aaarismo@mail.ru](mailto:aaarismo@mail.ru)

**A. A. Alpatov,**

D. Sc (in economics), professor, deputy director IMET RAS

В статье идет речь о модернизации системы прикладных научных исследований в период глобальной технологической трансформации товарного рынка и наступающего экономического кризиса, связанного с пандемией коронавируса. Предлагаются новые меры, механизмы и инструменты регулирования российского рынка научных исследований и разработок, обеспечивающие его ускоренный переход к модели «открытых инноваций».

The article deals with the modernization of the research system during the period of global technological transformation of the commodity market and the upcoming economic crisis associated with the coronavirus pandemic. New measures, mechanisms and instruments for regulating the Russian market of research and development are proposed, which ensure its accelerated transition to the model of «open innovation».

**Ключевые слова:** организационно-экономический механизм, научные исследования, инновации, внедрение, интеллектуальная собственность, цифровая платформа, венчурные фонды, инновационная деятельность.

**Keywords:** organizational and economic mechanism, research and development, innovation, intellectual property, digital platform, venture capital funds.

## Введение

Еще до начала широкомасштабной пандемии коронавируса глобальные тенденции в мировой экономике на протяжении последних лет фиксировали снижение таких важнейших показателей, как темпы роста производительности труда и валового промышленного продукта. Наличие природных ресурсов и низкой стоимости труда перестают играть роль главных драйверов экономик различных стран, основных факторов их роста [1].

Мировая пандемия только усугубила данные тенденции, подчеркнув безальтернативность перехода на новую модель экономики, где главными факторами роста являются научные знания, научные кадры, прорывные технологии и инновации, инвестиции в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

На современном этапе приоритетным направлением технологической трансформации товарного рынка становится переход от массового выпуска стандартизированной продукции к гибкому, высокоэффективному производству кастомизированных товаров и услуг, ориентированных на конкретного покупателя, конкретного потребителя или пользователя.

Только те страны, которые мобильно перестроят свои экономики на современные научно-инновационные механизмы, смогут занять позиции технологических лидеров, определяющих развитие мирового рынка на многие десятилетия вперед. При этом резко возрастающая дифференциация государств по технологическому и экономическому потенциалу к середине этого века определит также периферийный блок стран с отсталым технологическим развитием.

Россия, как и другие развитые страны мира, вступила в новый этап технологической трансформации промышленного производства. Сейчас она балансирует на границе раздела этих групп (лидеров и аутсайдеров). Например, по затратам на исследования и разработки (R&D) в 2019 г. Россия занимала 8-е место в мире [2], а по глобальному инновационному рейтингу — только 46-е [3].

В условиях сокращения мирового и региональных ВВП последует торможение темпов роста финансирования научных исследований. Политическая конъюнктура на этапе ликвидации последствий коронавируса потребует от властей в ближайшие годы перераспределения бюджетного финансирования в сторону социальных расходов. В среднесрочной перспективе фундаментальная и прикладная наука почувствуют нехватку средств, которая может привести к остановке ряда важнейших научных направлений, сокращению числа ученых, научных исследований, ухудшению материально-технической базы.

В данных условиях главное значение будут играть эффективность исследований и разработок, скорость и масштаб их внедрения, точность определения приоритетных отраслей, где технологическая трансформация может дать максимальный эффект.

## Модернизация системы управления научными исследованиями

К сожалению, сегодняшняя позиция России в соревновании эффективности инноваций достаточно низкая. Согласно рейтингу инновационных экономик мира [4], по результативности внедрения инноваций наша страна в 2020 г. занимает лишь 43-е место и

значительно отстает от технологических лидеров. Многие управленческие механизмы и инструменты, активно применяемые в развитых странах, у нас еще не задействованы в полной мере, хотя имеют большой потенциал.

В сложившейся ситуации необходимо безотлагательно предпринять ряд мер, чтобы раскрыть этот потенциал и наш минус (низкая база, неиспользование ряда инструментов, низкая эффективность инноваций) обратить в плюс. Для этого требуются корректировка существующей системы управления прикладной наукой, уточнение ее целей и задач, расширение используемых мер, механизмов и инструментов, установка новых целевых показателей результативности и эффективности.

В качестве основных мероприятий по модернизации системы управления научными исследованиями на современном этапе можно выделить следующие:

- 1) уточнение приоритетных научных направлений;
- 2) корректировка целевых установок и задач;
- 3) изменение структуры и объема финансирования;
- 4) совершенствование инфраструктуры рынка инноваций;
- 5) капитализация и вовлечение в оборот интеллектуальной собственности;
- 6) корректировка деятельности государственных научных фондов, корпораций, институтов развития;
- 7) привлечение к научно-инновационному финансированию коммерческих банков, частных фондов, компаний, инструментов организованного финансового рынка;
- 8) корректировка законодательства.

Для качественного рывка вперед должны быть изменены, в первую очередь, объемы и структура финансирования российской науки. В ближайшие годы необходимо довести затраты на исследования и разработки до 2% ВВП, как это установлено Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642.

В условиях экономического кризиса сделать это будет непросто. В отсутствие возможности «накачать» российскую науку бюджетными средствами для решения данной задачи необходимо привлечь коммерческий сектор, так как здесь интересы государства и предпринимателей совпадают. В повышении производительности труда, увеличении рентабельности и эффективности инвестиций заинтересованы обе стороны.

По данным Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ [5], основными источниками финансирования российских исследований и разработок в 2018 г. являлись:

- 1) средства государства (67%), в том числе средства федерального бюджета (52,5%);
- 2) средства предпринимательского сектора (29,5%);
- 3) средства иностранных источников (2,4%);
- 4) прочие средства (1,1%).

В 2019 г. финансовое обеспечение основных мероприятий по научно-техническому развитию осуществлялось в рамках государственной программы

«Научно-технологическое развитие Российской Федерации», в которую также частично были включены расходы национального проекта «Наука». В федеральном бюджете на 2019 г. на данную программу было предусмотрено 688,3 млрд руб. Общие внутренние затраты на исследования и разработки за счет всех источников составили 1,2 трлн руб. (1,3% ВВП). При этом основная доля затрат по-прежнему приходилась на федеральный бюджет (57%).

В большинстве стран-лидеров преобладающая доля финансирования научных исследований и инновационных разработок возлагается на коммерческий сектор. В США эта доля составляет около 70%, в Китае — 75%, Германии — 72%. В России внутренние затраты предприятий и организаций на инновационные разработки и исследования не превышают 30%.

Сегодня необходимо «перевернуть» сложившуюся государственно-частную структуру финансирования, создать условия и стимулы для массовых инвестиций в научные разработки со стороны коммерческого сектора, увеличить за счет него объем финансирования науки и инноваций в 1,5-2 раза, что позволит даже в условиях экономического кризиса довести размер финансирования научных исследований до 1,5-2 трлн руб. в год.

Чрезвычайно важно создать в Российской Федерации условия для массовой коммерциализации инноваций. На каждом предприятии, от крупнейшей корпорации до микропредприятия, в каждом университете и научном институте должна быть запущена система внедрения инновационных разработок. В отчетности должны появиться показатели результативности и эффективности инноваций, показатели вовлечения их в коммерческий оборот.

Необходимо использовать положительный опыт Соединенных Штатов Америки, которые решили аналогичную проблему в 1980-х гг. До этого периода в США результаты интеллектуальной и инновационной деятельности, созданные за счет федеральных средств, принадлежали только государству и не имели стимулов для активного внедрения в коммерческий сектор. В тот момент США стали утрачивать статус технологического лидера, постепенно уступая позиции Японии, ФРГ, Франции, Великобритании.

Ситуация в Америке была похожа на сегодняшнюю российскую действительность. Российская Федерация в лице федеральных научных учреждений, институтов, центров, являясь основным правообладателем интеллектуальной собственности, пока не может ею эффективно распорядиться. Доля внедренных патентов на изобретения в российских федеральных научных учреждениях сейчас не превышает 5-10% от их общего количества. Существующая модель не стимулирует коммерческие организации вкладывать средства в уже накопленные результаты научных исследований.

С целью вовлечения инновационных разработок в коммерческий оборот правительством США было принято 12 федеральных законов (том числе закон Бая–Доула № 96-517, закон Стивенсона–Уайдлера № 96-418), которые не только разрешили, но и создали систему передачи права государственной собственности на инновационные разработки университетам,



малым предприятиям, коммерческим и некоммерческим организациям, участвующим в совместных научных исследованиях.

Получив в собственность патенты, созданные на основе государственных НИОКР, американские предприятия были максимально заинтересованы в их скорейшем внедрении и использовании. После принятия указанных законов коммерциализация научных исследований и инноваций в США в течение 15 лет увеличилась почти в 10 раз. Однако государство при этом не утратило контроля за критически важными технологиями, оставив за собой право неисключительной безотзывной лицензии на производство таких товаров во всех странах мира.

Одновременно, для стимулирования частных инвестиций в науку сегодня нужно рассмотреть ряд новых механизмов, включая:

- 1) направление части налогов предприятий (НДС, прибыли) на собственные научные исследования и разработки;
- 2) направление на эти цели антикризисной поддержки, выделенной предприятиям в период борьбы с коронавирусом;
- 3) целевые государственные заимствования;
- 4) целевое инвестиционное банковское кредитование под залог интеллектуальной собственности, факторинг, краундфандинг и др.

Только один механизм условного «списания» с предприятий антикризисной поддержки в размере сотен миллиардов рублей путем их перевода в инновационную, внедренческую деятельность может обеспечить достижение необходимого критического показателя затрат на исследования и разработки. Снижение налогов для российской промышленности на 15-20% путем перенаправления этих средств в высокоэффективные инновационные проекты уже в среднесрочной перспективе приведет к увеличению налоговой базы и росту поступлений налогов в абсолютном выражении.

Целевые государственные заимствования, целевые банковские кредиты под залог интеллектуальной собственности, активов инновационных проектных компаний, заказов на перспективную продукцию смогут дать дополнительные ресурсы на научные исследования и разработки.

На этапе кардинальной технологической трансформации необходима также корректировка целеполагания, целевых установок и задач. Следует объективно отметить, что в последние годы за счет определенных действий Президента и Правительства России ситуация по сохранению научных кадров была стабилизирована. Принятые на уровне государства стратегические документы, указы, законы позволили создать необходимый базис для качественного рывка вперед.

На ближайшие 10-15 лет главной целевой установкой всей прикладной науки следует считать ускоренное внедрение научных исследований и разработок для технологического обновления приоритетных отраслей экономики. Конечным результатом научных исследований, поддерживаемых государством, должна стать обязательная коммерциализация НИОКР, внедрение их на конкретном предприятии, организации, заводе.

Защита курсовых, учебных, дипломных работ студентов, защита диссертаций должны завершаться реальным внедрением рационализаторских, изобретательских или научных идей. Министерством науки и высшего образования Российской Федерации должны быть разработаны и утверждены методики и стандарты оценки эффективности их внедрения, оценки полученного экономического, социального, экологического или управленческого эффекта. Однако применять данный механизм нужно аккуратно, не допуская появления вала формальных актов внедрения или административного переключения фундаментальной науки на прикладные исследования.

На промышленных предприятиях, используя положительный опыт СССР, необходимо восстановить отделы изобретателей и рационализаторов, создать цифровую систему учета интеллектуальной собственности и инновационной продукции, ее оценки и постановки на баланс предприятий, вовлечения в экономический оборот.

Указ Президента Российской Федерации от 07.07.2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» утвердил 8 приоритетных направлений и 27 критических технологий. В результате работы органов власти, Военно-промышленной комиссии, ученых, экспертов были определены научные направления, которые являются наиболее перспективными в части технологического и инновационного развития страны.

Законодательное утверждение приоритетных научных концепций конечно же является важным механизмом, позволяющим концентрировать выделяемые ресурсы на главные направления науки и техники. Однако такое сужение научных исследований может оставить за бортом уникальные, прорывные технологии, о которых мы сейчас пока даже не знаем, и которые могут появиться в самом ближайшем будущем.

По мнению автора, науку нельзя «загонять» в жесткие административные рамки, искусственно ограничивать сферу ее исследований и экспериментов. Общемировая наука — это сложный и комплексный механизм. Можно ли, например, принять за приоритет только лечение сердца человека и все ресурсы бросить на это направление? Возможно добиться, что сердце будет работать как мотор, но человек будет гибнуть из-за инфекции, большой печени, почек, желудка и т. д. Научные исследования тоже требуют комплексного подхода, так как никто не знает, где может произойти очередной прорыв, который перевернет мир.

С учетом неминуемой управленческо-технологической трансформации целых отраслей после пандемии коронавируса утвержденные государством приоритетные направления уже требуют корректировки. Модульные цифровые платформенные продукты с открытой архитектурой, системы удаленного управления и обучения, интегрированное компьютерное моделирование и проектирование, создание новых биоматериалов, генетика, фотоника, робототехника, аддитивные, квантовые технологии безусловно должны получить свое развитие в ближайшие годы.

Особо важными на современном этапе с точки зрения повышения эффективности НИОКР становятся механизмы достижения научного результата. Целесообразно запустить новый механизм конкурсного отбора научных проектов по схеме «сверху вниз», когда заявки на бюджетное финансирование подают не научные коллективы, а отраслевые заказчики с конкретными задаваемыми техническими требованиями, параметрами, характеристиками. Отраслевые заказчики могут утверждать ученым технические задания на разработку НИОКР, одновременно беря на себя обязательство внедрения результатов совместных исследований при достижении заданных требований и характеристик.

Новые условия потребуют гибкой и открытой государственно-частной инфраструктуры научно-инновационной деятельности, которая сегодня активно формируется в нашей стране. Создание такой инфраструктуры целесообразно осуществлять на основе перспективной модели «открытых инноваций», так как только в ней можно обеспечить ускоренный поиск и массовое внедрение российских прорывных идей и технологий в мировое производство.

Модель «открытых инноваций», родоначальником которой является профессор Г. Чесборо [6], ведет к снижению затрат на проведение научных исследований и разработок, способствует захвату глобальных рынков, повышению мировой конкурентоспособности инноваций и ускорению их масштабного использования во всех отраслях народного хозяйства.

Субъектами в данной модели выступают заказчики, исполнители, потребители НИОКР, финансовые и инфраструктурные посредники, государственные и общественные регуляторы. Объекты интеллектуальной собственности, идеи, технологии, разработки инновационной продукции, имеющие перспективные рынки и прошедшие независимую внешнюю экспертизу, быстрее привлекают финансирование из различных государственных и негосударственных источников. Под конкретных заказчиков инфраструктурные посредники готовят оптимальные схемы и механизмы реализации инновационных проектов.

Приоритетной инфраструктурной единицей этой модели может стать общегосударственная цифровая платформа НИОКР, объединяющая в удаленном доступе всех субъектов научно-инвестиционного процесса. Основной задачей такой платформы является сведение на общей электронной площадке участников инновационной деятельности, производящих научную продукцию (идеи, материалы, технологии) и сопутствующие услуги (экспертиза, оценка, маркетинг, финансирование, страхование и пр.).

В период ужесточения глобальной конкуренции за мировые товарные рынки важнейшим инновационным активом становится интеллектуальная собственность. Результаты многолетних научных работ, хранящиеся сегодня в архивах федеральных научных учреждений, зарегистрированная интеллектуальная собственность, инновационные идеи, технологии, образцы новых материалов и техники должны стать главным активом открытой цифровой платформы, с помощью которой они должны найти своего потребителя.

По данным [7], доля нематериального капитала среди всех проданных товаров в мире постоянно увеличивается. В период с 2000 по 2014 гг. она составила более 30%, в 2 раза превысив долю материального капитала. Согласно данным Всемирной организации интеллектуальной собственности [8], в 2018 г. в мире действовало 14 млн патентов. Первую тройку стран-лидеров занимали США (3,1 млн), Китай (2,4 млн), Япония (2,2 млн). По показателю подачи заявок за границей, характеризующему экспортную активность, в первую пятерку стран входят США (230 тыс. заявок), Япония (206,7 тыс.), Германия (106,7 тыс.), Республика Корея (69,5 тыс.) и Китай (66,4 тыс.).

Число действующих патентов в Российской Федерации в 2018 г. насчитывало около 250 тыс., т. е. менее 3 % от общемирового их числа. По количеству поданных заявок на изобретения и полезные модели Россия занимала 8-е место в мире, уступая Германии в 1,7 раза, США — в 15 раз, Китаю — в 40 раз.

Следует признать, что государственные патенты, стоящие на балансе федеральных научных учреждений, сегодня используются неэффективно. Сотни тысяч патентов не имеют рыночной оценки. Государство до сих пор не знает их реальной стоимости. Балансовая стоимость патентов, как правило, определяется только затратами на государственную регистрацию (5-10 тыс. руб.). Ситуация, когда стоимость всей федеральной интеллектуальной собственности не превышает \$30-50 млн, безусловно не соответствует интересам государства и требует новых механизмов по повышению ее капитализации и вовлечению в экономический оборот.

Еще одной серьезной проблемой, ограничивающей научно-инновационное развитие страны, является износ основных фондов и научного оборудования. В последние годы Правительство России частично начало решать данную задачу, выделяя средства федерального бюджета на обновление приборной базы. Однако при общей оценочной потребности на замену оборудования в размере 1,6 трлн руб., выделяемые на ближайшие годы бюджетные средства смогут покрыть не более 5-10% необходимого объема.

Практически нерешаемой пока остается и задача капитального ремонта зданий государственных научных и образовательных учреждений, на что требуется еще порядка 2-3 трлн руб. Решение данной проблемы, исходя из размера выделяемых на это бюджетных средств, не просматривается даже в долгосрочном периоде.

В условиях прогнозируемого дефицита бюджета восстановить и модернизировать материально-техническую базу государственной науки в ближайшие годы будет возможно только на условиях государственно-частного партнерства. В данной ситуации следовало бы рассмотреть механизмы точечной приватизации научных институтов на основе создания частно-государственных инновационно-технологических кластеров по прорывным технологиям. Однако негативный опыт ранее проводившейся приватизации создает риски превращения приватизированных научных институтов в коммерческие «земельно-имущественные комплексы».

Сегодня нужно искать новые механизмы объединения государственной отраслевой науки с крупным производством, новые инструменты передачи ему основных фондов под модернизацию, но без потери научной составляющей. Такие механизмы позволят хотя бы частично решить проблему восстановления материально-технической базы, повысят фондовооруженность российской науки, сконцентрируют научно-производственные активы на прорывных технологических направлениях.

В условиях ограничения финансирования научных разработок важное значение имеет оптимизация системы государственного финансирования всей цепочки инновационного процесса. Классическая технология разработки и внедрения нового продукта включает в себя: постановку задачи (техническое задание) — поисковые исследования (НИР) — изготовление опытного образца (ОКР) — освоение производства (внедрение) — производство, продажу и продвижение продукции (коммерциализация).

В качестве главных организационно-финансовых стадий инновационного проекта выделяют:

- 1) разработку идеи, концепции (посевная стадия);
- 2) запуск проекта (стартап);
- 3) активный рост;
- 4) расширение бизнеса и выход на международный рынок.

Для повышения эффективности реализации инновационных проектов очень важно правильно структурировать весь проект, четко определить и профинансировать каждую его стадию, а также синхронизировать и оптимизировать действия государства и частного бизнеса при его реализации. Для инвестирования проектов в большинстве случаев сегодня выбирается механизм проектного финансирования, подразумевающий возврат инвестиций за счет будущих доходов.

В России уже созданы различные институты государственно-частного партнерства, осуществляющие финансирование инновационных проектов за счет бюджетных средств: Российская венчурная компания, компания «ВЭБ-инновации», корпорация МСП, группа Роснано, Фонд содействия инновациям, Фонд развития интернет-инициатив, Фонд «Сколково», Фонд развития промышленности, Российский фонд прямых инвестиций и др. У каждой из этих организаций имеются свои цели и задачи, стратегии развития, показатели КРІ.

Если Фонд содействия инновациям специализируется, главным образом, на финансировании ранних стадий инновационного проекта, то Фонд развития промышленности или Фонд развития прямых инвестиций концентрируются на его последних этапах расширения и выхода на международные рынки. Некоторые институты (Российская венчурная компания, группа Роснано, Фонд «Сколково» и др.) пытаются охватить сразу все стадии проекта.

При наличии несомненных достоинств такой модели государственного финансирования у нее имеются и недостатки. Развивающимся компаниям приходится несколько раз готовить проектную документацию и закладывать окупаемость инвестиций на каждой стадии проекта. У разных государственных организаций

установлены свои правила, требования, формы, все они, в какой-то мере, конкурируют между собой за перспективные проекты.

Одновременно существует дублирование функций и перекрестное финансирование, отсутствует единое управление дорожной картой проекта, так как институты развития находятся под кураторством различных государственных органов. В данной ситуации частные инвесторы (бизнес-ангелы, посевные фонды, венчурные компании, банки, стратегические инвесторы) не всегда могут влиять на процессы управления проектами, финансируемыми за счет бюджетных средств.

Государственные участники инновационного рынка иногда пытаются самостоятельно организовать полный цикл финансирования наиболее интересных проектов: от первоначального стартапа до выхода на международный рынок. Все хотят вырастить «единорога» — компанию, чья стоимость за короткий период возросла бы до миллиардов долларов, однако главной сегодняшней задачей технологической трансформации российской экономики является массовость внедрения инноваций, масштабность их охвата, поддержки и развития.

В сложившихся условиях необходимо скорректировать систему государственного финансирования всей цепочки инновационного проекта, четко распределить ее этапы между государственными институтами развития, определить общий координационный орган (например, существующую правительственную комиссию по модернизации экономики и инновационному развитию).

Показатели эффективности государственной поддержки должны определяться, исходя из главной цели — конечного внедрения инновационной разработки. Только так может быть получен мультипликативный эффект за счет концентрации всех усилий государственных и частных инвесторов. При этом нельзя допустить и постепенного превращения государственных институтов развития в коммерческие предприятия, когда главным результатом поддержки инноваций становится только прибыль от инвестиций.

Одним из резервов экономии затрат на реализацию инновационных проектов является оптимизация сопровождающих консалтинговых услуг. В рамках жизненного цикла научно-технического проекта необходимо выполнить большое количество работ по техническому и финансовому анализу, маркетингу, оценке, экспертизе, аудиту, страховке, рекламе продукта, его продвижению и сертификации, подготовке «дорожной карты проекта», инвестиционных соглашений и договоров, разработке бизнес-планов, инвестиционных меморандумов, отчетов.

Указанные услуги проводятся, главным образом, специализированными частными компаниями, которые используют в своей деятельности разные стандарты, формы, алгоритмы и механизмы выполнения таких работ. В рамках единой цифровой платформы целесообразно оптимизировать эти инструменты, исключить их дублирование, что сэкономит время и общую стоимость консалтинговых услуг.

Дополнительно можно рассмотреть схему финансирования такими компания инновационного проекта, в том числе на конкурсной основе. Выполнение консалтинговых работ в счет получения соответствующей доли в проекте привлечет к нему новых заинтересованных участников, снизит потребность необходимого «живого» финансирования, диверсифицирует риски.

В сегодняшних условиях необходимо серьезным образом активизировать деятельность российских банков в области инновационного инвестирования. Нужно нацелить их на организацию целевого кредитования научных разработок обслуживаемых предприятий и организаций, вовлечение результатов НИОКР в коммерческий оборот. В качестве залога такого кредитования можно рассматривать интеллектуальную собственность и права на новую продукцию, контракты на будущие поставки, материальные активы проекта, доли или акции его участников. Заинтересованность банков в реализации инновационных проектов значительно повысит эффективность коммерциализации научных исследований и разработок.

В рамках корректировки существующих организационно-экономических механизмов требует совершенствования система государственных закупок в сфере научно-технической деятельности. Специфика проведения торгов на выполнение НИОКР, закупку научно-технического оборудования, технологий, компетенций, программ сегодня не стыкуется с законодательными механизмами (законами «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд», «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», «О закупках товаров работ, услуг отдельными видами юридических лиц» и др.).

Заказчики на проведение НИОКР сталкиваются с серьезными проблемами уже на стадии подготовки технического задания, календарного плана и другой документации, необходимой для организации и проведения конкурса или аукциона. Не секрет, что потенциальные исполнители зачастую сами формируют эти документы в случае, когда аналогичных разработок просто не существует, и никто, кроме исполнителя, не может даже грамотно сформулировать постановку задачи исследований. Те же проблемы проявляются

при закупках научного оборудования, технологий, компетенций, программ.

В рамках совершенствования законодательных механизмов необходимо выделить законодательство о государственных закупках в сфере научных исследований в отдельный блок, провести его кодификацию и предоставить определенную свободу действий всем участникам научно-инновационной деятельности.

Ну и конечно же на современном этапе требуется корректировка системы управления. Фактические результаты проводимых в последние годы реформ с постепенным отстранением от управления наукой научного сообщества, Российской академии наук, а также концентрацией практически всех управленческих функций в административных государственных органах показали, что централизованная вертикально-административная модель в научной сфере эффективно не работает.

За 10 лет реализации Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденной распоряжением Правительства России от 08.12.2011 г. № 2227-р (далее — Стратегия 2020), не было достигнуто практически ни одного целевого показателя (см. таблицу). Все это говорит о том, что на современном этапе для реального запуска новой научно-инновационной политики по модели «открытых инноваций» требуются исполнители, реально заинтересованные в результатах данной работы. Науке нужна распределенная система управления и прогрессивные механизмы контроля.

Главными организаторами и проводниками такой политики «на земле» должны стать федеральные научные учреждения и университеты, сеть которых охватывает всю территорию и все отрасли экономики Российской Федерации. На базе каждого научного и учебного заведения должны быть созданы центры внедрения инноваций, разработаны технологии и механизмы их взаимодействия с коммерческими организациями по соответствующим отраслям.

Сегодня государство почему-то не доверяет своим представителям — ученым советам, научным руководителям, директорам, ректорам государственных научных и учебных заведений. Многочисленными приказами, инструкциями, различного рода унифицированными рекомендациями Министерство науки и высшего образования пытается регулировать деятельность

Выполнение целевых показателей Стратегии 2020

Наименование целевого показателя Стратегии 2020	2009-2010 гг.	План 2020 г.	Факт 2018 г.
Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП, %	1,1	2,5 (50% частных)	1,2 (29% частных)
Доля организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем количестве организаций, %	7,7	25	7,5
Доля инновационной продукции (товаров, работ и услуг) в общем объеме отгруженной промышленной продукции, %	4,9	25	6,5
Коэффициент изобретательской активности (число заявок на изобретения на 10 тыс. чел. населения), ед.	2	2,8	1,7
Доля организаций, имеющих веб-сайт, в общем количестве организаций, %	24	90	50,9
Средний возраст исследователей, лет	49	43	46
Доля публикаций российских исследователей в общем количестве публикаций в мировых научных журналах, %	2,1	3	2,5

Составлено по данным Росстата, отчетов о выполнении Стратегии-2020

тысяч абсолютно разных научных коллективов на всей огромной территории страны. Научные институты, лаборатории, центры вынуждены значительную часть своего рабочего времени тратить на бюрократические процедуры, администрирование, гипертрофированную борьбу с потенциальной коррупцией, снижая качество и эффективность научных исследований.

Нужно «развязать руки» этой самой квалифицированной части общества, кровно заинтересованной в инновационном развитии страны, освободить их от многочисленных проверок, лишнего администрирования, бюрократической волокиты, дать право самостоятельно распоряжаться закрепленным государственным имуществом при направлении полученных средств от его использования на развитие инновационной деятельности. Общую координацию работ могут взять на себя Минобрнауки России и Российская академия наук.

### Заключение

Последствия пандемии коронавируса в ближайшие годы приведут к снижению спроса, экономическому кризису, сокращению финансирования научных исследований. Обострится мировая конкуренция в области разработки и внедрения прорывных инновационных технологий, захвата отраслей, где данные технологии

обеспечат доминирующее научное и социально-экономическое развитие.

Чтобы не скатиться в группу отсталых технологических стран России нужно срочно предпринять комплекс мер, связанных с активизацией научно-инновационной деятельности. Необходимо расширить приоритетные научные направления, скорректировать целевые установки и задачи на современном этапе, изменить структуру и объем финансирования научных исследований, активизировать развитие инфраструктуры рынка инноваций, вовлечь в экономический оборот интеллектуальную собственность, скорректировать деятельность государственных научных фондов, корпораций, институтов развития, привлечь к научно-инновационному финансированию коммерческие банки, негосударственные источники, инструменты организованного финансового рынка, освободить от лишней административной и бюрократической опеки научные организации и научные коллективы.

В условиях наступающего экономического кризиса и обострения научной конкуренции только комплексные меры по модернизации системы научных исследований смогут обеспечить качественный рынок инновационного развития России и глобальную технологическую трансформацию всего российского производства.

### Список использованных источников

1. Г. И. Идрисов, В. Н. Княгинин, А. Л. Кудрин, Е. С. Рожкова. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России // Вопросы экономики. 2018. №4. С. 5-25.
2. R&D Global Funding Forecast 2019. <https://www.rdworltonline.com/2019-rd-global-funding-forecast>.
3. The Global Innovation Index (GII) 2020: Creating Healthy Lives — The Future of Medical Innovation. <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2019-report#>.
4. Bloomberg Innovation Index 2020. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-18/germany-breaks-korea-s-six-year-streak-as-most-innovative-nation>.
5. Т. В. Ратай, С. В. Мартынова. Расчеты ИСИЗ НИУ ВШЭ на основе данных Росстата; результаты проекта «Подготовка справочных и аналитических материалов по вопросам образования и науки» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных государственным заданием НИУ ВШЭ. [https://issek.hse.ru/data/2019/11/28/1519334705/NTI\\_N152\\_28112019.pdf](https://issek.hse.ru/data/2019/11/28/1519334705/NTI_N152_28112019.pdf).
6. Теория открытых инноваций (H. Chesbrough. Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003. 272 p.).
7. ВОИС (2017). Доклад 2017 г. о положении в области интеллектуальной собственности в мире: нематериальный капитал в глобальных цепочках создания стоимости. Женева: Всемирная организация интеллектуальной собственности.
8. Всемирная организация интеллектуальной собственности. [https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2019/article\\_0012.html](https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2019/article_0012.html).

### References

1. G. I. Idrisov, V. N. Knjagin, A. L. Kudrin, E. S. Rozhkova. Novaja tehnologičeskaja revoljucija: vyzovy i vozmožnosti dlja Rossii // Voprosy jekonomiki. 2018. №4. S. 5-25.
2. R&D Global Funding Forecast 2019. <https://www.rdworltonline.com/2019-rd-global-funding-forecast>.
3. The Global Innovation Index (GII) 2020: Creating Healthy Lives — The Future of Medical Innovation. <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2019-report#>.
4. Bloomberg Innovation Index 2020. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-18/germany-breaks-korea-s-six-year-streak-as-most-innovative-nation>.
5. T. V. Rataj, S. V. Martynova. Rasčety ISIJZ NIU VShJe na osnove dannyh Rosstata; rezul'taty proekta «Podgotovka spravocnyh i analitičeskikh materialov po voprosam obrazovanija i nauki» tematičeskogo plana naučno-issledovatel'skih rabot, predusmotrennyh Gosudarstvennym zadaniem NIU VShJe. [https://issek.hse.ru/data/2019/11/28/1519334705/NTI\\_N152\\_28112019.pdf](https://issek.hse.ru/data/2019/11/28/1519334705/NTI_N152_28112019.pdf).
6. Teorija otkrytyh innovacij (H. Chesbrough. Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003. 272 p.).
7. VOIS (2017). Doklad 2017 g. o položennii v oblasti intellektual'noj sobstvennosti v mire: Nematerial'nyj kapital v global'nyh cepocchkah sozdanija stoimosti. Zheneva: Vsemirnaja organizacija intellektual'noj sobstvennosti.
8. Vsemirnaja organizacija intellektual'noj sobstvennosti. [https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2019/article\\_0012.html](https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2019/article_0012.html).

# О некоторых предпосылках четвертой промышленной революции

On some background of the fourth industrial revolution

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.003



## В. П. Соловьев,

д. э. н., к. т. н., профессор, зам. директора, руководитель, Центр инновационного и технологического развития Института исследований научно-технического потенциала и истории науки им. Г. М. Доброва НАН Украины  
✉ solovyov.vp@gmail.com

## V. P. Soloviyov,

doctor of economics, professor, deputy director, head, Center for innovative & technological development of the Dobrov institute for S&T potential and science history studies of NAS of Ukraine

В данной статье дается характеристика некоторых социально-экономических аспектов, связанных с процессами периодических технологических преобразований. Дается расширенное толкование инноваций для экономического роста и инноваций для экономического развития. Коротко характеризуются три промышленные революции. Более подробно описывается деятельность различных типов экономических агентов, которые принимали участие в реализации основных стимулов первой промышленной революции. Высказываются предположения о предпосылках четвертой промышленной революции. Как показывает практика, закономерности экономических отношений в период первых промышленных революций соответствуют пониманию социальной и экономической целесообразности современности.

This article describes some of the socio-economic aspects associated with the processes of technological transformation. An expanded interpretation of innovation for economic growth and innovation for economic development is given. Three industrial revolutions are briefly characterized. The activities of various types of economic agents that took part in the implementation of the main incentives of the first industrial revolution are described in more detail. Assumptions are made about the premises of the fourth industrial revolution. As practice shown, the patterns of economic relations in that period correspond to an understanding of the social and economic feasibility of modernity.

**Ключевые слова:** экономический рост; экономическое развитие; промышленная революция; экономические циклы; роль предпринимательства; инновации.

**Keywords:** economic growth; economic development; industrial revolution; business cycles; the role of entrepreneurship; innovation.

Четвертая промышленная революция привлекает все большее внимание ученых и специалистов. Но одновременно возрастает и разнообразие толкований этого ожидаемого явления. Эти толкования базируются на различных исходных предпосылках, что приводит авторов к разным технологическим ожиданиям. Одни авторы, вслед за Клаусом Швабом, утверждают, что четвертая промышленная революция будет базироваться на смешанной технологии, характеризующей одновременно и физический, и цифровой, и биологический мир [1], что позволяет этим авторам изложить реальные возможности развития цифровой экономики во вполне определенных социальных условиях и достигнутой конфигурации технологической структуры производства [2]. Другие авторы считают особенностью четвертой промышленной революции скорее то, что она набирает обороты, «протекая внакладку с еще не распространенными по миру реалиями третьей промышленной революции», когда первостепенными могут оказаться «те нации и территории, которые сосредоточатся на улучшении не столько самих производственных технологий, сколько экономической среды для непрерывного обновления и применения» [3]. Прослеживаются попытки отождествить с четвертой промышленной революцией реализацию платформы «индустрия 4.0» в различных странах и континентах [4].

Столь широкая трактовка четвертой промышленной революции является свидетельством не только технологической значимости данного яв-

ления, но и наличия некоторого единого стержня ожидаемых социальных последствий наблюдаемых в мире технологических изменений. И в то же время, фактически, термин «четвертая промышленная революция» не имеет под собой достаточно глубокого исторического анализа закономерностей социально-технологического развития в периоды осуществления трех предыдущих промышленных революций [5].

Промоутер четвертой промышленной революции Клаус Шваб упоминает, что исходным пунктом, для его рассуждений, стало обсуждение в 2011 г. на Ганноверской ярмарке термина «индустрии 4.0». Этот термин родился и был предназначен для обозначения процесса коренного преобразования глобальных цепочек создания стоимости. Утверждалось, что, распространяя технологию «умных заводов», четвертая промышленная революция создаст мир, в котором виртуальные и физические системы производства гибко взаимодействуют между собой на глобальном уровне. Это обеспечит полную адаптацию продуктов к единым стандартам и будет способствовать созданию новых операционных моделей производства. При этом следует учесть, что в марте 2012 г. Правительство Германии утвердило план действий высокотехнологической стратегии для дальнейшей его реализации. Этот план действий определяет 10 «проектов будущего», включая «индустрию 4.0», которые рассматриваются в качестве решающего фактора в реализации задач современной инновационной политики как центра исследователь-

ской и инновационной деятельности [6]. В рамках этих проектов-маяков конкретные инновационные цели будут достигаться в течение 10-15 лет.

Но и здесь используются скорее экстраполяционные модели, чем выявляются глубинные закономерности технологического развития с учетом социальных и политических условий конкретных стран. Для того, чтобы попытаться выявить какие-то закономерности, хотя бы на гипотетическом уровне, примем один из постулатов Высокотехнологической стратегии, согласно которому путь от «индустрии 1.0» к «индустрии 4.0» включает такие технологические и производственно-организационные этапы [7]:

- первая промышленная революция — паровая энергетика, механизация, ткацкое производство;
- вторая промышленная революция — электроэнергия, сборочные линии, массовое производство;
- третья промышленная революция — компьютеры, электроника, автоматизация;
- четвертая промышленная революция (предположительно) — киберфизические системы, Интернет вещей, сети.

Как оказывается, здесь просматривается определенная периодичность событий по времени: первая промышленная революция (Джеймс Уатт) — 1780-1790 гг.; вторая промышленная революция (Майкл Фарадей и Джеймс Максвелл) — 1860-1870 гг.; третья промышленная революция (Алан Тьюринг и Конрад Цузе) — 1940-1950 гг. Если периодичность промышленных революций сохранится, то четвертая промышленная революция грядет к нам, со всеми своими сюрпризами, в период с 2020 по 2030 гг. По крайней мере, Международный экспертный совет Всемирного экономического форума 2015 г. по вопросам будущего программного обеспечения и общества, в котором участвовали восемьсот руководителей и экспертов отрасли информационных и коммуникационных технологий в подавляющем большинстве констатировали, что определенные переломные моменты в использовании новых технологий произойдут, именно, до 2025 г. [1].

Хотя революционность технологий, ставших основой первых трех промышленных революций, в основном, не вызывает сомнений, но их социально-экономическое влияние ощущается не равномерно по регионам планеты. Клаус Шваб обратил внимание на ограниченность восприятия результатов предыдущих революционных циклов [1]. Первой промышленной революции ждуть еще до сих пор на 17% мировой территории, около 1,3 млрд человек все еще не имеют доступа к электричеству — основному фактору второй промышленной революции. Примерно половина населения земного шара, или 4 млрд человек, не ощутило пока в полной мере результатов третьей промышленной революции, поскольку большинство из них живут в развивающихся странах, где нет доступа к сети Интернет.

Следует отметить, что возможность предсказания технологического содержания четвертой промышленной революции весьма условна. Конечно, новые возможности искусственного интеллекта часто кажутся волшебством и весьма искушенным специалистам.

Этим объясняется попытка перенести основную «тяжесть» революционных преобразований ожидаемой промышленной революции именно на информационные технологии. Однако более привлекательным многим специалистам и политикам кажутся, так называемые, NBIC-технологии (нано-био-инфо-когни), которые, и по отдельности, и в совокупности символизируют эффективность современных технологических достижений более многогранно. Собственно, это направление поддерживается и Клаусом Швабом [1].

От того, какая технология окажется стержневой для четвертой промышленной революции, в значительной степени зависят социальные условия и последствия ее осуществления. А социальные условия и последствия реализации результатов первых трех промышленных революций, наблюдавшиеся в периоды этих революций, заставляют относиться к данной проблеме с большим вниманием. При этом технологическое содержание каждой из этих революций чрезвычайно простое: вода и пар, электричество, электронное отображение информации. Фактически, в своей основе, первые промышленные революции делают для человечества более доступными возможности «трех китов», на которых стоит мир — вещество, энергию, информацию.

Еще одна особенность технологий, являющихся стержневыми в первых трех промышленных революциях, заключается в том, что они не являются «новоявленными». Считается, что первый паровой двигатель был приведен в действие Героном Александрийским в I веке новой эры. Первые сведения о притягивании или отталкивании предметов с помощью электричества известны со времени Фалеса Милетского (VI век до нашей эры). Во время археологических раскопок на территории древнего Китая, Египта, других азиатских стран находились предметы, которые можно классифицировать как электрические батареи. В V веке до н. э. в Греции и Египте получил распространение абак. «Абак» — греческое слово, которое переводится как «счетная доска», что свидетельствует о наличии инструмента и стандарта обработки информации уже у древних.

Исходя из этих сведений, получается, что вряд ли стоит сегодня ожидать революционизирующего влияния каких-то сложно-комплексных технологий. Базой новой четвертой технологической революции вполне может оказаться какая-то из «хорошо» известных, но «плохо» освоенных (в приложении к современности) технологий. Причиной «расцвета» красочного букета интеллектуальных, более того, «умных» технологий можно объяснить завершением очередного периода экономики кругооборота, что заставляет бизнесменов «выжимать» из информационных технологий остатки их «революционного» потенциала, в надежде хотя бы сохранить коэффициент полезного действия от обновления производственных технологий за счет их цифровизации.

Задачей экономики роста, в соответствии с Й. Шумпетером является удовлетворение текущих потребностей, что, собственно, и является в период последовательного наращивания производительности труда смыслом всякого производства. При этом

новшества, даже весьма кардинальные (прорывные), не обязательно требуют «комплексных» мероприятий. В соответствии с Руководством Осло, достаточно, чтобы новшество соответствовало одному из «официальных» типов инновации: организационные, маркетинговые, продуктовые или процессные [11]. Для того, чтобы бизнесмену обеспечивать инновационность предприятия в соответствии с Руководством Осло, не нужно быть предпринимателем — достаточно быть хорошим менеджером и рачительным капиталистом.

Но новшества в период экономики развития, которые, как правило, овладевают миром не в ответ на массовые и постепенно нарастающие потребности общества, а лишь в том случае, когда предприниматель становится готовым не только продемонстрировать преимущества новых технологий «в узком кругу», но и заинтересовать массового потребителя в целесообразности диффузии «обновленного новшества» в достаточно широкой сфере применений. Таким образом, в данном случае инициатива оказывается за производством [9]. Однако, одновременно, темпы роста экономики постепенно перестают в полной мере удовлетворять ожидания потребителя. При таком стечении обстоятельств, субъектом готовым и, более того, стремящимся по своему разумению соединять и комбинировать факторы производства становится фигура предпринимателя.

Роль предпринимателя в понимании Шумпетера является временной. Он пишет, что «мы твердо придерживаемся того мнения, что то, или иное лицо в принципе является предпринимателем только в том случае, если оно «осуществляет новую комбинацию» [только строго в этот период] — оно перестает быть таковым, когда учрежденное им «дело» начнет дальше функционировать в рамках кругооборота, — и что поэтому предприниматель, остающийся таковым на протяжении десятилетий, встречается так же редко, как и коммерсант, который никогда в жизни не бывал хоть немного предпринимателем [9]».

Под «развитием» у Й. Шумпетера понимаются лишь такие изменения хозяйственного кругооборота, которые экономика порождает сама, но руками и энергией предпринимателя. Именно предприниматель, казалось бы, «предоставленный самому себе», действующий случайным образом и не приводимый в движение импульсами извне, со стороны народного хозяйства, которое не порождает новые в качественном отношении явления, но, тем не менее, дает толчок процессам приспособления этих явлений, подобно тому как это происходит при неконтролируемом изменении природных показателей [9].

Развитие в этом понимании формально является, с одной стороны, «чисто экономическим», а с другой — есть особое, различимое на практике и в сознании явление, которое не встречается среди явлений, присущих кругообороту (тенденции к равновесию), а действует на них лишь как внешняя сила, представляющая собой смещение равновесного состояния, характерного для определенного интервала времени. Однако, имеется в виду не любое такое изменение или смещение, а только, во-первых, стихийно возникающее в экономике и, во-вторых, дискретное отклонение новой траектории

совершения кругооборота от заданного ранее «центра тяготения». Таким образом, исходный кругооборот, хорошо осознанный и описанный, заменяется другим, ранее не известным, кругооборотом, который надо будет заново осознавать и описывать [9].

В спектре новшеств развития, стихийно возникших в экономике и принятых на вооружение предпринимателем, могут оказаться такие, что не становятся элементами именно экономического развития, но запускают причинно-следственную цепочку, формирующую закономерности экономики кругообращения, но на новом технологическом базисе. Здесь мы констатируем, вслед за Шумпетером, «обратное влияние развития» [9].

Изменения, инициируемые предпринимателем и приводящие именно к экономическому развитию, можно назвать многовекторными инновациями. Их форма и содержание, в понимании Й. Шумпетера, задаются комплексным осуществлением таких «новых комбинаций», которые предполагают одновременную реализацию, по крайней мере, следующих пяти целей [9]:

1. Изготовление нового, т. е. еще неизвестного потребителям, блага или создание нового качества того или иного блага.
2. Внедрение нового, т. е. данной отрасли промышленности еще практически неизвестного, метода (способа) производства, в основе которого не обязательно лежит новое научное открытие и который может заключаться также в новом способе коммерческого использования соответствующего товара.
3. Освоение нового рынка сбыта, т. е. такого рынка, на котором до сих пор данная отрасль промышленности этой страны еще не была представлена, независимо от того, существовал этот рынок прежде или нет.
4. Получение нового источника сырья или полуфабрикатов, равным образом независимо от того, существовал этот источник прежде, или просто не принимался во внимание, или считался недоступным, или его еще только предстояло создать.
5. Проведение соответствующей реорганизации, например обеспечение монопольного положения (посредством создания треста) или подрыв монопольного положения другого предприятия.

В переломный (революционный) период развития экономики должны присутствовать все эти пять перечисленных целей обновления. В период же преувеличения принципов экономики кругооборота, для использования новшеств в качестве стимула успеха на определенном интервале времени, и в определенной локализации, вообще говоря, достаточно реализации хотя бы одного из перечисленных пунктов, или даже некоторого производного от одного из этих пунктов, что, собственно, соответствует рекомендациям Руководства Осло.

Таким образом, Й. Шумпетер достаточно внятно разделил процессы экономического роста, характерные для экономики кругооборота, и процессы экономического развития, которые и являются стержнем промышленных революций. Однако промышленные



революции, как свидетельствует опыт, сопровождаются еще и социальным напряжением в обществе, что требует в ряде случаев принятия специальных мер со стороны государства, к чему, в преддверии новой промышленной революции, желательнее быть готовым.

Следует внимательно отнестись к предостережению Клауса Шваба по поводу того, что «урок первой промышленной революции остается сегодня по-прежнему актуальным: главным показателем прогресса до сих пор является мера принятия обществом технологических новшеств. Не только государственные и правительственные учреждения, но и частный сектор должен вносить свой вклад в развитие цивилизации. Основное значение, однако, имеет понимание гражданами долгосрочных преимуществ» [1].

В подтверждение этого тезиса Клауса Шваба, история свидетельствует, что в период, следующий сразу же вслед за первой промышленной революцией, явно отсутствовало «понимание гражданами ее долгосрочных преимуществ». Активизация во второй половине XVIII века диффузии новых производственных технологий сопровождалась обесцениванием труда ремесленников в текстильной промышленности, а еще и обеднением дворянства и заменой этого, наиболее политически активного до этого времени слоя населения, буржуазией, более восприимчивой к новым технологиям в производстве материальных благ [10]. Ремесленники попытались остановить технологический прогресс тем, что врывались на фабрики и ломали механизированные прядильные и ткацкие станки. Члены этого протестного движения были названы луддитами. При этом на стороне луддитов были многие известные личности того времени. В частности, активно поддерживал движение луддитов в парламенте Англии лорд Байрон.

В конце концов, британское правительство, все-таки, направило в 1810-х гг. двенадцатитысячное

войско на подавление этих беспорядков, после чего движение луддитов было разгромлено. Использование войск для подавления восстания луддитов свидетельствовало о безусловной поддержке правительством одной из европейских стран процесса технологического развития производства на инновационной основе.

Можно согласиться, что промышленные революции появляются дискретно, однако, отнюдь не на пустом месте. Анализируя совокупность обстоятельств, сопутствующих превращению очередного, далеко не первого, экземпляра паровой машины в стержень промышленной революции, можно отметить следующие события [11].

О реальном «давлении» держателей знаний о возможностях паровой машины в преддверии первой промышленной революции свидетельствует и тот факт, что еще до того, когда Джеймс Уатт только начал знакомиться с одной из паровых машин в Англии, в России в 1765 г. Иваном Ползуновым уже был запущен в Барнауле первый в мире двухцилиндровый паровой двигатель с работой цилиндров на один общий вал, что впервые в мире позволило двигателю работать без какого-либо использования гидравлической энергии, то есть, в том числе на совершенно безводном месте, что было огромным шагом вперед по сравнению с существовавшими тогда паровыми машинами, не способными обходиться без вспомогательного гидравлического привода [12]. Это свидетельствует о том, что для парового двигателя «время пришло». События, сопутствующие первой промышленной революции, засвидетельствовали также, что важным элементом продвижения новшества является финансовое участие в технологических разработках частного сектора [11].

Анализ событий, сопровождавших первую промышленную революцию подтверждает мнение о том, что новая комбинация, необходимая для революци-

Анализ истории показывает, что разработке паровых машин, появившихся во второй половине XVIII века, то есть в период Первой промышленной революции, существенно способствовали работы Джованни Баттиста делла Порта, который в 1601 г. предложил простой способ получать пустоту (точнее — разреженное пространство) путем сгущения водяного пара в закрытом сосуде. Принцип действия и применение паровых машин было описано в 1655 г. англичанином Эдвардом Сомерсетом. В 1663 г. он опубликовал проект и установил приводимое в движение паром устройство для подъема воды на стену Большой башни в замке Раглан (Уэльс).

Основы для разработки универсальных паровых машин были заложены исследованиями и экспериментами французского физика и изобретателя Дени Папена по созданию вакуума в закрытом цилиндре. В 1680 году Папен смог получить вакуум с помощью кипящей воды, которая конденсировалась в цилиндре. Для автоматизации цикла Папен предложил создавать пар отдельно, вне цилиндра. Поэтому именно он считается изобретателем парового котла, что в дальнейшем стало основой для парового двигателя конструкции Ньюкомена.

Первые «настоящие» паровые двигатели были созданы в конце XVII столетия. Пионером новой отрасли техники считается испанский изобретатель Херонимо Аянсом де Бомонт, наработки которого использовал английский инженер Томас Сэйвери, которому удалось сконструировать первую промышленную машину, использующую паровой двигатель. Она представляла собой паровой камерный нагнетательно-всасывающий насос («огненный насос»), который использовался для откачки воды из шахт. Поскольку машина Сэйвери имела ограниченное применение, а необходимость в эффективном двигателе для откачки воды из шахт постоянно возрастала, вскоре была предложена новая конструкция паровой машины.

Изобретателем новой паровой машины стал кузнец Томас Ньюкомен. В 1705 г. он совместно с лудильщиком Джоном Коули построил паровой насос, совершенствование которого продолжалась по 1712 г. Следует отметить, что очень многие механические изобретения на заре Промышленной революции были сделаны именно кузнецами (Ньюкомен, Модсли, Нэсмит, Брамах и др.), поскольку в то время они были единственными специалистами, способными изготовить детали необходимого качества.

Джеймс Уатт — механик самоучка — работу над паровыми машинами начал в 1764 г., когда к нему обратился профессор физики Университета Глазго Джон Андерсон с просьбой отремонтировать действующий макет паровой машины Ньюкомена.

Выполняя заказ профессора Джона Андерсона Джеймс Уатт обнаружил, что можно существенно снизить расход топлива паровой машины, если решить такую нетривиальную задачу: надо производить в цилиндре возможно более полную конденсацию пара, для чего необходимо как можно сильнее охлаждать цилиндр; во-вторых, чтобы избежать непроизводительных потерь пара, надо впускать его для последующего хода поршня из котла в неохлажденный, горячий цилиндр.

Для практического осуществления необходимых разработок Уатту требовались немалые средства, которых у него не было, и добывать которые он не умел. Более того, будучи болезненным и часто впадающим в депрессию, он неоднократно собирался бросить это свое занятие. Однако, один из его старых друзей, ученый-химик, доктор Джозеф Блэк познакомил его с успешным и склонным к большим предприятиям доктором Джоном Робаком, который согласился финансово помочь Уатту провести многочисленные эксперименты, что позволило тому в 1769 г. построить небольшую модель машины и получить патент на «новый метод уменьшения расхода пара, а, следовательно, и топлива в огненных машинах». Сам же Робак вскоре разорился, что свидетельствует о действительном риске вложений в нововведения на ранней стадии их разработки.

Только в 1774 г. Уатту удалось получить необходимые материальные средства, войдя в компанию с Мэтью Болтоном, успешным владельцем металлургического предприятия, купившим две трети патента, заплатив долги разорившегося Робака, оставшиеся за Джейсом Уаттом. Таким образом, с 1774 г. Уатт стал до конца своей жизни совладельцем компании «Болтон и Уатт» и продолжил работу в должности главного механика по созданию паровых машин на заводе Soho Works близ Бирмингема.

Для обеспечения быстрой диффузии новой паровой машины в промышленности, и закрепления на рынке «Болтон и Уатт» применили демпинг — маркетинговый ход, который в настоящее время широко используется для закрепления на рынке прорывных инноваций. Хотя их машина существенно превосходила по эффективности конкурирующие технологии, поставку паровых машин компаньоны осуществляли безвозмездно (то есть даром), платой же за пользование ими была третья часть от стоимости топлива, сэкономленного по сравнению с машиной Ньюкомена.

Быстрому внедрению паровой машины способствовала и хорошая организация работ по совершенствованию многих технологических направлений металлургии и обработки металлов, разработка сервисного оборудования, к которым можно отнести центробежный регулятор, при помощи которого осуществлялся автоматический контроль скорости машины (1788 г.), манометр (1790 г.) и ряд других контрольно-измерительных приборов.

Следует обратить внимание на то, что необходимость изобретения новых принципов и даже отсутствие финансирования работ далеко не исчерпывали всех проблем Джеймса Уатта. Ему пришлось столкнуться с тем, что рабочие не могут изготовить детали так, как это было необходимо. «Хотите ли знать, в чем главное препятствие к построению машины? — писал он Джону Робаку, — оно в кузнечной работе».

онных инновационных преобразований производства требует реализации всех пяти целей, постулированных Й. Шумпетером. Кроме того, можно согласиться с Й. Шумпетером, что в периоды промышленных революций нарушаются финансовые отношения между инноваторами и предпринимателями, оказывающими финансовую поддержку инновационному процессу. Более того, по мнению Й. Шумпетера, необходимо принуждение к распространению новшеств даже после убедительного осуществления новых комбинаций [9].

Предприниматель, конечно, надеется получить прибыль от своего участия во внедрении кардинального новшества. Но он лишается этой прибыли, едва только полностью осуществит свою функцию, ввиду создания новой системы ценностей. И еще раз надо подчеркнуть, что кардинальные новшества несут с собой прямой ущерб не только значительным массам занятых в традиционных производствах, но и тем, кто непосредственно участвует в создании благоприятных условий для революционных технологических преобразований.

Приходится также обратить внимание на то, что пиковые периоды предыдущих промышленных революций — то ли по стечению обстоятельств, то ли в соответствии с какими-то причинно-следственными закономерностями — совпадают с крупными социальными конфликтами и преобразованиями. Здесь можно обратить внимание и на Великую Французскую революцию в конце XVIII века, и на обострение социальных процессов во второй половине XIX века на

Американском континенте и в Европе, и на великую депрессию с последующей за ней Второй мировой войной в середине XX века. Остается задать вопрос: «Что-то ожидает нас в 2020-х?».

Что касается технологических последствий, то они должны быть позитивны в широком смысле этого слова, но предугадать их технологический «стержень» вряд ли возможно. Что касается вопроса о том, какие страны окажутся более, а какие — менее восприимчивы к технологическим новшествам, зависит от многих факторов и, в том числе, от того, на какой стадии других экономических циклов будет находиться та, или иная страна в «критический момент» промышленной революции. Имеются в виду следующие циклы [13]:

- информационные (3-4 года) Китчина;
- финансовые (7-11 лет) Жигляра;
- строительные (15-25 лет) Кузнецца;
- технологические (45-60 лет) Кондратьева.

Ориентировочно, периодичность промышленных революций можно связать с технологическими циклами Кондратьева. Хотя периодизация, имеющая место в данном случае, свидетельствует о 80-летнем периоде. И, в этом случае, мы можем рассматривать четвертую промышленную революцию, как завершение в 2020-х гг. очередного цикла технологических бифуркаций. При этом, наблюдавшаяся «синхронизация» промышленных революций с социальными взрывами позволяет думать о неизбежности комплексных социально-экономических преобразованиях в период кардинальных технологических переориен-

таций производственного комплекса промышленно развитых стран. Совмещение циклов кардинальных технологических преобразований с периодами социальной нестабильности позволяет считать интервалы между промышленными революциями социально-экономическими циклами. Такая постановка вопроса

наводит на мысль о том, что не столь важным является предсказание базовой «послереволюционной» технологии, сколько понимание сути узких мест в социальных отношениях и сосредоточение на «упрочнение» этих узких мест ввиду ожидаемых социальных катаклизмов.

#### Список использованных источников

1. К. Шваб. Четвертая промышленная революция. «Эксмо», 2016. 208 с.
2. В. В. Иванов, Г. Г. Малинецкий. Цифровая экономика: от теории к практике//Иновации. № 12 (230). 2017. С. 3-12.
3. Н. В. Смородинская, Д. Д. Катуков. Ключевые черты и последствия индустриальной революции 4.0//Иновации. № 10 (228). 2017. С. 81-90.
4. И. А. Селедцева, В. А. Никонова. Сравнительный анализ ключевых особенностей развития «индустрии 4.0» в странах Европы, Азии, США и России//Иновации. № 11 (229). 2017. С. 15-21.
5. В. В. Иванов. Научно-технологическая политика в условиях новой стратегии развития России//Иновации. № 4 (246). 2019. С. 3-7.
6. The new High-Tech Strategy. Innovations for Germany Berlin, 2014. [https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/hts\\_broschuere\\_engl\\_bf.pdf](https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/hts_broschuere_engl_bf.pdf).
7. T. Jeevitha, L. Ramya Industry 1.0 to 4.0: the evolution of smart factories. [https://www.researchgate.net/publication/330336790\\_industry\\_10\\_to\\_40\\_the\\_evolution\\_of\\_smart\\_factories](https://www.researchgate.net/publication/330336790_industry_10_to_40_the_evolution_of_smart_factories).
8. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Москва, 2006. С. 55.
9. Й. Шумпетер. Теория экономического развития. М.: Прогресс, 1982. 355 с.
10. Ч. Поулсен. Английские бунтари. Москва: Прогресс, 1987. 280 с.
11. Энциклопедия «Металлургия и время». Т. 3. Промышленная революция и индустриализация. Гл. 2. Бизнес-ангелы Джеймса Уатта. <http://metalspace.ru/history-metallurgy/tom3/dzhejms-uatt.html>.
12. А. Д. Сергеев. Последний чин И. И. Ползунова//Ползуновский альманах. № 3. Т. 1. Барнаул, 2009. С. 167-172.
13. Л. А. Чалдаева, А. А. Киячков. Унифицированный подход к описанию природы экономических циклов//Финансы и кредит. № 45 (525). 2012. С. 2-8.

#### References

1. K. Schwab. Fourth Industrial Revolution. Eksmo, 2016. 208 p. (In Russian.)
2. V. V. Ivanov, G. G. Malinetskiy. Digital economy: from theory to practice//Innovation. № 12 (230). 2017. P. 3-12. (In Russian.)
3. N. V. Smorodinskaya, D. D. Katukov. Key features and consequences of the industrial revolution 4.0//Innovation. № 10 (228). 2017. P. 81-90. (In Russian.)
4. I. A. Seledtseva, V. A. Nikonova. A comparative analysis of the key features of the development of "industry 4.0" in Europe, Asia, the USA and Russia//Innovations. № 11 (229). 2017. P. 15-21. (In Russian.)
5. V. V. Ivanov. Scientific and technological policy in the context of a new development strategy for Russia//Innovation. № 4 (246). 2019. P. 3-7. (In Russian.)
6. The new High-Tech Strategy. Innovations for Germany Berlin, 2014. [https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/hts\\_broschuere\\_engl\\_bf.pdf](https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/hts_broschuere_engl_bf.pdf).
7. T. Jeevitha, L. Ramya Industry 1.0 to 4.0: the evolution of smart factories. [https://www.researchgate.net/publication/330336790\\_industry\\_10\\_to\\_40\\_the\\_evolution\\_of\\_smart\\_factories](https://www.researchgate.net/publication/330336790_industry_10_to_40_the_evolution_of_smart_factories).
8. Oslo manual. Recommendations for collecting and analyzing data on innovation. Moscow, 2006. P. 55. (In Russian.)
9. J. Schumpeter. Theory of economic development. M.: Progress, 1982. 355 p. (In Russian.)
10. C. Poulsen. English Rebels. Moscow: Progress, 1987. 280 p. (In Russian.)
11. Encyclopedia «Metallurgy and time». Vol. 3. Industrial revolution and industrialization. Chapter 2. Business Angels by James Watt. <http://metalspace.ru/history-metallurgy/tom3/dzhejms-uatt.html>. (In Russian.)
12. A. D. Sergeev Last rank I. I. Polzunova//Polzunovsky almanac. № 3.Vol. 1. Barnaul, 2009. P. 167-172. (In Russian.)
13. L. A. Chaldaeva, A. A. Kilyachkov. A unified approach to the description of the nature of economic cycles//Finance and Credit. № 45 (525). 2012. P. 2-8. (In Russian.)

# Цифровизация экономики и распределение первичных доходов между трудом и капиталом

Digitalization of economy and the distribution of primary income between labor and capital

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.004



**В. П. Клавдиенко,**

д. э. н., в. н. с., экономический факультет, МГУ им. М. В. Ломоносова

✉ klavdienko@econ.msu.ru

**V. P. Klavdienko,**

doctor of science (economy), leading researcher, faculty of economics, Lomonosov Moscow state university

В статье исследована динамика доли оплаты труда работников в ВВП многих стран мира с различным уровнем технического, экономического и социального развития. Установлено, что распространенный в экономической литературе тезис о стабильности этой доли в долгосрочном периоде перестал соответствовать реалиям. Выявлена устойчивая тенденция к снижению доли оплаты труда в пользу роста доли прибыли в ВВП, проявляющаяся в последние десятилетия как в странах мирового авангарда, так и во многих развивающихся государствах. Рассмотрен механизм воздействия процесса цифровизации экономики на происходящие сдвиги в структуре ВВП по видам первичных доходов. Высказано убеждение, что развертывающаяся на фоне цифровизации глобальная тенденция к снижению доли доходов, получаемых работниками за выполненную работу в пользу роста доли доходов, получаемых собственниками капитала, может не только содействовать обострению социальных конфликтов в отдельных странах, но и создавать серьезные препятствия для реализации целей устойчивого развития мирового сообщества, сформулированных Парижским соглашением (2015 г.).

The article explores the dynamics of the share of workers' wages in the GDP of many countries with different levels of technical, economic and social development. It has been established that the thesis about the stability of this share in the long term, which is widespread in the economic literature, has ceased to correspond to reality. A steady tendency towards a decrease in the share of wages in favor of an increase in the share of profits in GDP was revealed, which has been clearly manifested in recent decades both in countries of the world vanguard and in many developing countries. The mechanism of the impact of the process of digitalization of the economy on the ongoing shifts in the structure of GDP by types of primary income is considered. It is convinced that the global tendency to reduce the share of income earned by employees for work done in favor of increasing the share of income earned by capital owners, which is developing against the backdrop of digitalization, can not only contribute to exacerbating social conflicts in individual countries, but also create serious obstacles to achieving sustainable goals the development of the international community formulated by the Paris Agreement (2015).

**Ключевые слова:** цифровизация экономики, распределение дохода, доля трудовых доходов, мировая экономика.

**Keywords:** digitalization of economy, distribution of income, labor income share, world economy.

В экономической науке вопросы распределения доходов между трудом и капиталом традиционно занимали важное место. К ним обращались в своих фундаментальных трудах выдающиеся представители экономической мысли: Ф. Кенэ, А. Тюрго, А. Смит, Ж. Б. Сей, К. Маркс, А. Маршалл и др. В XX веке в многочисленных научных публикациях по этим вопросам отправной платформой стала неоклассическая теория факторов производства, согласно которой каждый фактор производства получает свое справедливое вознаграждение за вклад в создание конечного продукта. Так, видный представитель неклассической школы Дж. Кларк считал, что распределение общественного дохода управляется естественным законом, и этот закон, действуя без помех, дает каждому фактору производства ту сумму богатства, которую этот фактор создает [1]. Таким образом, работник получает в форме заработной платы (жалованья, гонорара) ту часть продукта, которая создана трудом, а владелец капитала получает в форме прибыли (процента) ту часть продукта, которая произведена капиталом.

В 1928 г. американские ученые Ч. Кобб и П. Дуглас опубликовали результаты своего исследования, в котором на основе разработанной ими эконометрической модели (производственной функции) устанавливалась совокупная зависимость объема производства и основных его создающих факторов — труда и капитала [7]. Представленные учеными расчеты по

промышленности США за более чем двадцатилетний период показали, что доля труда и капитала в созданном продукте стабильно распределяется в пропорции 73/27. Математический аппарат производственной функции Кобба–Дугласа получил широкое признание, а выполненные на ее основе последующие разработки послужили дополнительным подтверждением тезиса о постоянстве пропорций распределения созданного продукта между трудом и капиталом, и это постоянство рассматривалось как один из стилизованных факторов долгосрочного экономического роста.

Тезис о стабильности доли заработной платы и доходов от собственности поддерживал Дж. М. Кейнс. В статье «Относительное движение реальных заработных плат и объемов производства» он писал: «Стабильность доли национального дохода, доставшейся труду... является одним из самых удивительных фактов, твердо установленных статистикой... Именно стабильность этой доли в каждой стране наиболее примечательна, и представляет собой явление длительного порядка» [18].

Два десятилетия спустя подобное убеждение высказывал известный экономист Николас Калдор. Исследуя свойства долгосрочного экономического роста на эмпирическом материале по США и Великобритании, он утверждал, что доли труда и капитала в национальном доходе могут колебаться в ходе экономических циклов, однако в длительной перспективе

эти величины имеют тенденцию быть постоянными [16].

В последующие годы исследования, продолженные рядом экономистов в этом направлении, подтверждали устойчивость пропорции распределения дохода между трудом и капиталом, несмотря на возрастание роли других факторов производства. Таким образом, в течение большей половины XX века положение о постоянстве доли трудового дохода в созданном продукте неизменно господствовало в научных изданиях и академических учебниках [6, 12, 14].

Однако в последние десятилетия появились научные публикации, в которых авторы, ссылаясь на новые статистические данные, подвергали сомнению тезис о постоянстве доли трудового дохода в ВВП, и на примере отдельных стран строили графики, иллюстрируя снижение этой доли с 1990-х гг. При этом в ряде новых исследований падение доли трудового дохода в ВВП связывалось с вступлением мирового сообщества в эпоху цифровизации [8, 9, 13, 17]. Так, по оценкам группы аналитиков МВФ, не менее половины падения этой доли в развитых странах может быть объяснено именно внедрением цифровых технологий, которые взяли на себя функции работников целого ряда профессий [8].

Вместе с тем многие маститые ученые продолжали отстаивать тезис о стабильности пропорции распределения дохода между трудом и капиталом [10, 11]. Например, Д. Голлин, считал, что эта пропорция остается примерно постоянной во времени и пространстве, а новые статистические данные занижают долю трудовых доходов из-за недоучета дохода самозанятых, численность которых значительна, особенно в развивающихся странах [11]. Действительно, в системе национальных счетов (на статистике которых, обычно,

выполнялись исследования) доход самозанятых традиционно рассматривается как доход собственников капитала, что занижает долю трудового дохода. Хотя, по сути, положение самозанятого населения в воспроизводственном процессе и характер его доходов носят двойственный характер. Доход самозанятых включает как заработную плату, которую они получают как работники, так и часть, получаемую за счет владения капиталом. Поэтому, доход этой категории участников хозяйственной деятельности справедливо отчасти учитывать в трудовых доходах и отчасти как доход от капитала.

Правомерность такого (более корректного) подхода к учету дохода самозанятых при оценке доли трудового дохода в ВВП (или в добавленной стоимости отрасли) обусловлена высоким удельным весом этой категории занятого населения в различных странах мира. Наиболее высок он в небогатых странах. Так, во многих странах Африки (Бурунди, Гвинея, Мали, Чад и др.) он превышает 80%. В Бразилии, Колумбии, Мексике, Турции – составляет более 30%. В странах с развитой экономикой доля самозанятых также не маленькая. В странах – членах ЕС, например, доля самозанятых в общей численности работающих составляет в среднем 15,3%, в США – 6,3, Норвегии – 6,5%. В России, несмотря на некоторое снижение в последние два десятилетия, доля самозанятых остается весьма существенной и составляет 6,7% в общей численности занятых [21].

В этой связи особый интерес вызывают новейшие, рассчитанные на основе единой методики, статистические данные по доле трудовых доходов в ВВП для 185 стран мира, впервые опубликованные Департаментом статистики Международной организации труда [15, 22]. Представленная база данных дает наиболее пол-

Таблица 1

Доля трудовых доходов в ВВП, в %

Страны с развитой экономикой (члены ОЭСР)	Доля трудовых доходов в ВВП, %		Страны с менее развитой экономикой	Доля трудовых доходов в ВВП, %	
	2000 г.	2017 г.		2000 г.	2017 г.
Австрия	71,1	60,9	Аргентина	48	58,4
Бельгия	68,9	62,5	Беларусь	57,7	49
Великобритания	69,1	58,0	Боливия	54,7	60,2
Германия	72	60,3	Бразилия	54,1	60,4
Дания	63,4	58,1	Вьетнам	47,1	40,5
Израиль	66,8	53,2	Габон	39,5	27
Испания	66,7	61,2	Гана	51,6	47,8
Италия	66,1	57,5	Индия	60,7*	49
Канада	61,9	61	Казахстан	67,4	41
Корея	76,6	53,8	Киргизия	70,3	39,4
Нидерланды	68,5	63,5	Китай	49,9*	51,3
Норвегия	54,5	52,7	Малайзия	31,5	43,5
США	67,7	58,6	Монголия	33,1	34,6
Финляндия	61,7	56,3	Перу	48,1	46,1
Франция	67,6	61	Таджикистан	43,7	28,5
Швейцария	62,3	70,7	Тунис	59,9	45
Швеция	67,4	55,4	Эфиопия	49,0*	58,2
Япония	64,7	54,2	ЮАР	66,5	62,5

Примечание: \* – 2004 г.

Источник: составлено автором по [15, 22]

ную и вполне достоверную картину доли трудового дохода работающего населения планеты (185 стран мира с различным технологическим укладом и уровнем социально-экономического развития). Впервые оценка этого показателя дается с учетом двойственного характера доходов самозанятого населения. Принцип «раздвоения» дохода самозанятых достаточно прост. При этом предполагается, что в конкретной отрасли экономики самозанятые получают зарплату, равную средней заработной плате наемных работников в данной отрасли, и эта часть учитывается как трудовой доход, остальная часть дохода самозанятых относится к доходу на капитал. Таким образом, в представленной базе данных трудовой доход включает заработную плату и социальные трансферты, получаемые наемными работниками, а также обозначенную выше часть дохода самозанятых, что снимает претензии по недоучету в части оценки трудового дохода и переоценке дохода от владения капиталом.

Выполненный автором статьи анализ базы статистических данных, представленных МОТ, показал, что из 185 стран мира доля трудового дохода в ВВП за период 2004-2017 гг. уменьшилась в 117 странах, увеличилась в 65 и в 3 странах осталась без изменений. В мировой экономике в целом доля дохода, получаемого работниками в форме зарплат и социальных трансфертов, снизилась за этот период с 53,7 до 51,4%, тогда как доля дохода от капитала, получаемого предпринимателями в виде прибыли, возросла с 46,3 до 48,6%.

Приведенные данные свидетельствуют, что тенденция снижения доли трудового дохода в ВВП отчетливо проявляется в последние десятилетия в глобальном масштабе, охватывая все большее количество стран с различным уровнем технологического, экономического и социального развития. При этом наибольшее снижение доли оплаты труда (трудового дохода) наблюдается в ВВП стран, наиболее продвинутых в цифровизации производственных процессов и сферы услуг. Так, из 36 стран – нынешних членов ОЭСР за период 2000-2017 гг. доля трудового дохода в ВВП уменьшилась в 32 странах и лишь в 4 странах возросла (Люксембург, Новая Зеландия, Швейцария, Эстония). Средняя доля трудовых доходов в ВВП по странам ОЭСР упала с 62,4 до 54,8%. При этом во многих из них значение этой доли уменьшилось на 10-15 процентных пунктов и более (см. табл. 1).

В развивающихся странах картина не столь однозначная. Экономика многих из этих стран находится лишь на начальном этапе цифровой трансформации

или на пути к нему. Процесс цифровизации в этой группе стран идет значительно медленнее чем в странах ОЭСР. В большинстве развивающихся государств основная часть населения занята в сельском хозяйстве и темпы замещения труда капиталом здесь невысоки. Нельзя не отметить и то, что в последние десятилетия продолжался приток капитала из развитых в развивающиеся страны с низкой стоимостью рабочей силы, создавались новые рабочие места, росла занятость. Иностраннные инвестиции и перенос производств (прежде всего трудоемких) из развитых стран в развивающиеся содействовал росту численности работников и сохранению, а нередко и повышению доли трудового дохода в ВВП ряда стран Азии, Африки, Латинской Америки. Однако в последние десятилетия тенденция снижения доли трудовых доходов в ВВП вполне отчетливо проявляется во многих странах с невысоким и средним подушевым доходом – Беларусь, Казахстан, Таджикистан, Индия, Вьетнам, Тунис и др. (см. табл. 1).

В России обозначенная тенденция также становится все более заметной. Согласно данным Национальных счетов России, за последнее десятилетие в стране доля официальной оплаты труда работников сократилась на 3,9 процентных пункта и составила в 2018 г. всего 33,8% ВВП. Включение в состав оплаты труда скрытых выплат не меняет характер этой тенденции. Обратимся к цифрам (см. табл. 2).

Как показывают данные табл. 2, доля совокупных трудовых доходов работников (включая официальную оплату, а также оплату труда и смешанные доходы, не наблюдаемые прямыми статистическими методами) в истекшее десятилетие упала с 52,6 до 46,4% ВВП, в то время как доля валовой прибыли в ВВП возросла, соответственно, с 47,4 до 53,6%. Если учитывать двойственный характер дохода самозанятых и часть его рассматривать как заработную плату, то с учетом этой части доля оплаты труда в ВВП нашей страны с 2009 г. уменьшилась на 6 процентных пунктов и составляет в настоящее время 51%, существенно уступая не только соответствующему показателю в развитых, но и во многих развивающихся странах.

Наиболее заметно падает доля трудового дохода работников в промышленности, которая, являясь ядром инновационных преобразований, испытывает и негативные побочные эффекты массовой автоматизации и цифровизации. Так в 2000-2017 гг. в США доля трудовых доходов в добавленной стоимости промышленности уменьшилась с 61 до 48%, в Германии – с

Таблица 2

Структура ВВП России по видам первичных доходов, в %

	2009	2010	2016	2017	2018
Валовой внутренний продукт, всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
в том числе:					
официальная оплата труда наемных работников	37,7	35,7	35,0	34,7	33,8
оплата труда и смешанные доходы, не наблюдаемые прямыми статистическими методами	14,9	14,3	13,0	12,9	12,6
чистые налоги на производство и импорт	16,6	17,8	11,0	10,8	11,8
потребление основного капитала	5,7	8,1	13,5	11,8	11,8
чистая прибыль экономики и чистые смешанные доходы	25,1	27,5	27,6	29,8	30,0

Источник: составлено по [3, 4]

75 до 65%, Дании — с 68 до 56%, в Ирландии — упала более чем вдвое (см. табл. 3).

Наряду с уменьшением доли трудового дохода в добавленной стоимости промышленности негативные эффекты цифровой трансформации на современном этапе проявляются также в высоких темпах высвобождения работников, особенно в обрабатывающей промышленности. Во многих развитых странах численность занятых в обрабатывающей промышленности с 2000-2019 гг. сократилась на 20-30% и более (см. табл. 4).

В сфере услуг роль живого труда по отношению к труду овециствленному (в машинах, оборудовании, зданиях, транспортных средствах и др.) пока еще более значима, чем в промышленности, и доля трудовых доходов работников в добавленной стоимости в этой сфере несколько выше. Однако и здесь происходит процесс замещения работников «умными» машинами, что обуславливает снижение доли трудовых доходов. В ряде стран эта тенденция проявляется довольно ярко. Так в Бельгии доля трудовых доходов работников в добавленной стоимости сферы услуг в последние два десятилетия упала с 85 до 75%, Великобритании — с 77 до 71%, Ирландии — с 56 до 43% (см. табл. 3).

Россия находится в русле мировых тенденций — на фоне общего снижения доли оплаты труда (соответственно, увеличения доли прибыли) в ВВП, наиболее существенное снижение этой доли происходит в добавленной стоимости промышленности, а более трудоемкая сфера услуг сохраняет высокий (хотя и снижающийся) уровень этого показателя. Так в 2018 г. по сравнению с 2014 г. доля оплаты труда в добавленной стоимости обрабатывающей промышленности уменьшилась с 40,6 до 37,4% (при этом доля валовой прибыли возросла соответственно с 59,4 до 62,6%). Как и в большинстве стран мира, наиболее высокая доля оплаты труда сохраняется в отечественной сфере услуг. Так, в сфере здравоохранения и социальных услуг на долю оплаты труда приходится 88,2% добавленной

стоимости, что лишь на 1,8 процентных пункта меньше уровня 2014 г. [3, 4].

Таким образом, снижение доли трудового дохода в ВВП можно рассматривать как глобальную тенденцию, характерную для современного этапа цифровой трансформации экономики. Масштабы и интенсивность развертывания этой тенденции различны не только в отдельных странах, но и в секторах экономики, и зависят от целого ряда факторов, влияние которых порой неоднозначно. Вместе с тем, «передаточный» механизм воздействия процесса цифровизации на структуру распределения доходов в различных странах имеет ряд схожих черт, основными среди которых являются следующие:

- Относительное удешевление элементов основного капитала. Автоматизация производства, цифровизация производственных процессов, внедрение искусственного интеллекта, использование аддитивных и прочих инновационных технологий обеспечивают неуклонный рост производительности труда, позволяют производить прежний объем продукции (услуг) с меньшим количеством занятых работников или наращивать производство без их увеличения. Это сопровождается, как правило, улучшением технических характеристик оборудования, увеличением мощности и удешевлением элементов основного капитала (машин, станков, компьютеров, промышленных роботов и т. п.) на единицу мощности. Обусловленный внедрением инновационных технологий рост производительности при относительном удешевлении элементов основного капитала стимулирует замену живого труда (рабочей силы) капиталом, овециствленным в «умных» машинах. Мировой опыт свидетельствует о растущей популярности «умных» фабрик, «интеллектуальных» угольных пластов, «интеллектуальных» нефтяных скважин и других малолюдных или безлюдных производств [2]. Замещение живого труда «умными» машинами, как

Таблица 3

Доля трудовых доходов работников в добавленной стоимости промышленности и сферы услуг, в %

Страны	Промышленность		Сфера услуг	
	2000 г.	2017 г.	2000 г.	2017 г.
Австрия	63	61	70	68
Бельгия	71	64	85	75
Великобритания	77	70	77	71
Германия	75	65	70	72
Греция	58	45	68	74
Дания	68	56	71	69
Ирландия	26	11	56	43
Испания	68	57	69	69
Италия	62	65	65	70
Нидерланды	59	57	71	66
Португалия	72	59	63	63
США	61	48	70	68
Финляндия	55	55	69	72
Франция	61	63	72	78
Швеция	54	52	67	65

Источник: составлено по [19]

Таблица 4

Среднегодовая численность занятых работников в обрабатывающей промышленности (тыс. чел.)

Страны	2000 г.	2019 г.	Уменьшение численности занятых в 2019 г. по сравнению с 2000 г., в %
Австрия	755	694	8,1
Бельгия	773	594	22,2
Великобритания	4611	2989	35,2
Германия	8016	8012	0,05
Дания	508	315	38
Испания	2918	2494	14,5
Италия	4919	4321	12,1
Канада	2242	1733	22,7
США	19644	15741	20
Финляндия	467	328	29,9
Франция	4121*	3194	22,5
Швеция	751*	513	31,7

Примечание: \* — 2003 г.

Источник: составлено и рассчитано автором по [20]

фактор снижения доли трудового дохода в стоимости добавленной продукции отрасли, в наибольшей степени проявляется в угольной, нефтегазовой, химической, фармацевтической, автомобильной промышленности.

- Другим важным фактором, обуславливающим снижение доли оплаты труда (трудовых доходов) в ВВП в условиях цифровизации экономики, выступают сдвиги видовой структуры основных фондов (основного капитала). Общемировой тенденцией в условиях цифровой трансформации экономики стало существенное превышение темпов прироста вложений капитала в нематериальные активы по сравнению с инвестициями в традиционные основные фонды (материальные). В США, например, в 1995-2017 гг. среднегодовые темпы прироста инвестиций в нематериальные активы составляли 2,2%, а в традиционные основные фонды лишь 1,2%, в Германии, соответственно, 1,7 и 0,4%, Франции – 1,9 и 0,6%, Великобритании – 1,4 и 1,2%. В результате доля инвестиций в объекты интеллектуальной собственности во многих странах мира значительно возросла, и в настоящее время составляет 20% и более от общего объема инвестиций в основные фонды (см. табл. 5). В России эта доля также постепенно прирастала и в 2018 г. составила 3,1%.
- Сокращение амортизационного периода основных фондов. Изменения структуры основных фондов оказывают влияние на сроки их амортизации. Поскольку нематериальные активы (компьютерное ПО, базы данных, товарные знаки и прочие объекты интеллектуальной собственности) имеют меньший срок амортизации по сравнению с сооружениями и зданиями, силовыми машинами и оборудованием, транспортными средствами и другими видами основного капитала, то рост доли нематериальных активов в составе основного капитала обуславливает сокращение сроков амортизации последнего. Ускорение амортизации основ-

ного капитала в свою очередь, при прочих равных условиях, увеличивает долю амортизации в ВВП. Поскольку в национальных счетах амортизацию (потребление основного капитала) рассматривают как часть валовой прибыли, то в конечном счете увеличивается и доля валовой прибыли, а доля оплаты труда работников в ВВП, соответственно, сокращается. Как фактор снижения доли трудового дохода ускоренная амортизация основного капитала наибольшее значение имеет в секторе ИКТ, фармацевтике, оптике, возобновляемой энергетике (прежде всего ветровой и солнечной), автомобилестроении.

- Немалую роль в распределении ВВП и добавленной стоимости различных отраслей по доходам играет институциональный фактор. В условиях нарастающей цифровизации бизнеса и экономики в целом влияние этого фактора проявляется, в частности, в укреплении мощи крупных фирм и корпораций, концентрирующих огромный капитал, (в том числе нематериальные активы), усилении их позиций на рынке труда. Укрепление позиций крупного капитала на рынке труда во многих странах происходит на фоне заметного снижения на этом рынке роли профсоюзов как представителей интересов наемных работников.

Одним из эффектов цифровизации является растущая сегментация рынка труда, индивидуализация трудовых отношений, утрата коллективного сознания у самих работников, что находит отражение в снижении членства профсоюзов. Показательно, что по сравнению с концом 1990-х гг. доля членов профсоюза в общей численности работников в США, Франции, Болгарии, Венгрии, Польше, Чехии, странах Балтии упала более чем вдвое (до 8-10%). В группе развивающихся стран (например, Индонезии, Таиланде, Филиппинах и др.) она еще ниже – менее 5-7%. В России членство в профсоюзах также перманентно сокращается. Если в 1997 г. в профсоюзах состояло 55,2% работающего населения страны, то в 2016 г. всего 30,5% (большая часть из них – люди старшего возраста) [5, 15]. Растущая мощь корпораций и ослабление позиций профсоюзов на рынке труда в условиях цифровизации экономики обуславливают смещение баланса сил в коллективном договорном процессе в пользу работодателей, содействуя снижению доли трудового дохода в созданном продукте в пользу доли доходов собственников капитала.

- Глобализация мировой экономики. Процесс глобализации оказал неоднозначное воздействие на соотношение доли труда и доли капитала в ВВП разных стран и в добавленной стоимости различных отраслей. С развертыванием процесса цифровизации в развитых странах активный перевод ряда производств из этих стран в развивающиеся страны охватил новые сферы. Если в конце прошлого столетия в страны периферии с низкой заработной платой активно перемещалось текстильное, автомобильное и ряд экологически обремененных видов производств, то в последние десятилетия этот процесс охватил высокотехнологичные произ-

Таблица 5

Доля инвестиций в объекты интеллектуальной собственности в общем объеме инвестиций в основные фонды, в %

Страны	1995 г.	2017 г.
Ирландия	9	43
Швейцария	14	30
США	20	27
Швеция	25	25
Дания	14	25
Франция	20	24
Япония	13	23
Нидерланды	15	23
Австрия	10	22
Германия	13	20
Финляндия	11	20
Великобритания	27	20
Италия	18	18
Португалия	6	17
Испания	8	16

Источник: составлено автором по [19]



водства (электронику, возобновляемую энергетику и др.). В страны с более низкой зарплатой вывели свои производства Microsoft, IBM, Hewlett Packard, Vestas и другие высокотехнологичные западные ТНК. В результате высокотехнологичные производства, которые ранее существовали только в развитых странах сегодня представлены во многих развивающихся странах, где заработная плата в разы меньше чем в странах мирового авангарда. Такое перемещение, в целом позитивное для рынка труда развивающихся стран, вместе с тем оказывало давление на рынки труда и динамику заработной платы в развитых странах, сдерживая рост доли оплаты труда в ВВП стран мирового авангарда. Наиболее существенное негативное воздействие процессы глобализации оказали на динамику доли труда в добавленной стоимости продукции отраслей автомобилестроения, электроники, оптики, возобновляемой энергетики и сферы ИКТ услуг.

В заключение можно констатировать, что при многих текущих и перспективных благах, обусловленных цифровизацией (рост производительности и улучшение условий труда, повышение качества жизни и др.), она рождает немало новых рисков, связанных с перестройкой технологической структуры производства. В ходе такой перестройки происходит активное замещение рабочей силы средствами труда, в результате которого значение рабочей силы как фактора производства снижается. Этому, как правило, сопутствует сокращение рабочих мест и высвобождение работников из производства в результате замены их «умными» машинами. Рабочая сила из основного фактора производства все больше превращается в своего рода придаток к последним.

Другой серьезный вызов, генерируемый цифровизацией на современном этапе ее воплощения, связан с уменьшением доли трудовых доходов в созданном продукте. Распространенный в экономической литературе традиционный тезис о постоянстве пропорции

распределения созданного продукта между трудом и капиталом перестал соответствовать реалиям. Анализ динамики доли трудовых доходов в ВВП многих стран мира с различным уровнем технического, экономического и социального развития позволил выявить устойчивую тенденцию к снижению этой доли в пользу роста доли доходов на капитал в большинстве высокоразвитых стран и значительной части развивающихся государств. Отмеченная тенденция вполне отчетливо проявляется в последние десятилетия и обусловлена рядом факторов, рассмотрение которых дает основания полагать, что снижение доли оплаты труда работников (трудового дохода) в пользу доли прибыли в созданном продукте, во многом прямо или опосредованно связана с массовым внедрением цифровых технологий, искусственного интеллекта, роботизацией и описанным выше механизмом замены рабочей силы «умными» машинами. Происходящие сдвиги в структуре первичных доходов означают, что все большая часть благ, обусловленных использованием инновационных технологий в производстве и сфере услуг, концентрируется в руках собственников капитала, а доля, получаемая работниками в форме оплаты труда, постепенно снижается. На современном этапе цифровой трансформации уровень поляризации доходов, вероятно, не является критичным. Однако дальнейшее развертывание этой тенденции может не только содействовать углублению противоречий между трудом и капиталом и обострению социальных конфликтов в отдельных странах, но и создавать серьезные препятствия для реализации целей устойчивого развития мирового сообщества, сформулированных в Парижском соглашении (2015 г.). В этих условиях существенно возрастает роль национальных государств и международных экономических организаций в использовании эффективных механизмов координации и регулирования национальных и глобального рынка труда и занятости, распределения и перераспределения созданного продукта в целях достижения как экономического, так и социального равновесия.

#### Список использованных источников

1. Дж. Б. Кларк. Распределение богатства. М.-Л., 1934.
2. Ю. Н. Линник, М. А. Кирюхин. Цифровые технологии в нефтегазовом комплексе//Стратегии и инновации. 2019. № 7. С. 37-40.
3. Национальные счета России в 2014-2018 гг.: статистический сборник. М.: Росстат, 2019.
4. Национальные счета России в 2007-2014 гг.: статистический сборник. М.: Росстат, 2015.
5. Российский статистический ежегодник: статистический сборник. М.: Росстат, 2019.
6. D. Begg, S. Fischer, R. Dorndusch. Economics. Third Edition. McGraw-Hill Book Company. London-New York-Lisbon-Mexico-Paris-Sydney-Tokyo. 1991.
7. C. W. Cobb, P. H. Douglas. A Theory of Production//The American Economic Review. 1928. Vol. 18. № 1. P. 139-165.
8. M. Dao, M. Das, Z. Koczan, W. Lian. Why is Labor Receiving a Smaller Share of Global Income?//IMF. July 24, 2017.
9. M. Elsby, B. Hobijn, A. Sahin. The Decline of the US Labour Share//Brooking Papers on Economic Activity. 2013.
10. M. Feldstein. Did Wages Perfect Growth in Productivity?//NBER. New York. 2008.
11. D. Gollin. Getting Income Shares Right//The Journal of Political Economy. 2002. 110 (2). P. 458-474.
12. A. Grant. Issues in Distribution Theory//The Review of Economics and Statistics. 1964. Vol. 45. № 3. P. 273-279.
13. M. Guerriero. The Labor Share of Income Around the World: Evidence from a Panel Dataset. Tokyo. Asian Developing Bank Institute. 2019.
14. R. Heilbroner. Understanding Macroeconomics. Second Edition. Prentice-Hall, INC, New Jersey, 1965.
15. ILOStat. The Leading Source of Labour Statistics. Dataset. Labour income share as a percent of GDP. July, 2019.
16. A. Kaldor. A Model of Economic Growth//The Economic Journal. Vol. 67. Issue 268. December 1957. P. 591-624.
17. L. Karabarbounis, B. Neiman. The Global Decline of The Labor Share//The Quarterly Journal of Economics. Vol. 129. Issue 1. October 2013. P. 61-103.
18. J. M. Keynes. Relative Movements of Real Wages and Output//The Economic Journal. Vol. 49. Issue 193. March. 1939. P. 34-57.
19. OECD. Compendium of Productivity Indicators 2019. Paris. 2019.
20. OECD. Data. Harmonised unemployment rate. 2020.
21. OECD. Labour Force Statistics. Paris 2019.
22. The Global Labor Income Share and Distribution. LTO. July. 2019.

#### References

1. Dzh. Klark. Raspredelenie bogatstva. M.- L., 1934. (In Russ.)
2. Yu. Linnik, M. Kirjuhlin. Cyfrovye tehnologii v neftegazovom komplekse//Strategii I innovacii. 2019. № 7. P. 37-40. (In Russ.)
3. Nacional' nye scheta Rossii 2014-2018. M.: Rosstat, 2019. (In Russ.)

4. Nacional` nye scheta Rossii 2007-2014. M.: Rosstat, 2015. (In Russ.)
5. Rossijskij statisticheskiy ezhegodnik. M.: Rosstat, 2019. (In Russ.)
6. D. Begg, S. Fischer, R. Dorndusch. Economics. Third Edition. McGraw-Hill Book Company. London-New York-Lisbon-Mexico-Paris-Sydney-Tokyo. 1991.
7. C. W. Cobb, P. H. Douglas. A Theory of Production//The American Economic Review. 1928. Vol. 18. № 1. P. 139-165.
8. M. Dao, M. Das, Z. Koczan, W. Lian. Why is Labor Receiving a Smaller Share of Global Income?//IMF. July 24. 2017.
9. M. Elsby, B. Hobijn, A. Sahin. The Decline of the US Labour Share//Brookings Papers on Economic Activity. 2013.
10. M. Feldstein. Did Wages Perfect Growth in Productivity?//NBER. New York. 2008.
11. D. Gollin. Getting Income Shares Right//The Journal of Political Economy. 2002. 110 (2). P. 458-474.
12. A. Grant. Issues in Distribution Theory//The Review of Economics and Statistics. 1964. Vol. 45. № 3. P. 273-279.
13. M. Guerriero. The Labor Share of Income Around the World: Evidence from a Panel Dataset. Tokyo. Asian Developing Bank Institute. 2019.
14. R. Heilbroner. Understanding Macroeconomics. Second Edition. Prentice-Hall, INC, New Jersey, 1965.
15. ILOStat. The Leading Source of Labour Statistics. Dataset. Labour income share as a percent of GDP. July, 2019.
16. A. Kaldor. A Model of Economic Growth//The Economic Journal. Vol. 67. Issue 268. December 1957. P. 591-624.
17. L. Karabarbounis, B. Neiman. The Global Decline of The Labor Share//The Quarterly Journal of Economics. Vol. 129. Issue 1. October 2013. P. 61-103.
18. J. M. Keynes. Relative Movements of Real Wages and Output//The Economic Journal. Vol. 49. Issue 193. March. 1939. P. 34-57.
19. OECD. Compendium of Productivity Indicators 2019. Paris. 2019.
20. OECD. Data. Harmonised unemployment rate. 2020.
21. OECD. Labour Force Statistics. Paris 2019.
22. The Global Labor Income Share and Distribution. LTO. July. 2019.

## Фонд объявляет о начале VI очереди конкурса «Развитие-НТИ» (Развитие-НТИ-2020)

Цель конкурса – оказание финансовой поддержки малым инновационным предприятиям на финансовое обеспечение выполнения НИОКР в целях реализации планов мероприятий («дорожных карт») Национальной технологической инициативы, одобренных президиумом Совета при Президенте России по модернизации экономики и инновационному развитию России (Протокол заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 24 апреля 2018 г. № 1) (далее – дорожные карты, НТИ, соответственно).

Конкурс ориентирован на поддержку предприятий, которые имеют положительную деловую репутацию, а также опыт разработки, вывода на рынок и продаж наукоемкой продукции, планирующих проведение НИОКР в целях создания и освоения новых высокотехнологических рынков, которые будут определять структуру мировой экономики в ближайшие 15-20 лет.

В рамках конкурса планируется отбор проектов, предполагающих выполнение НИОКР в целях реализации следующих дорожных карт НТИ (лотов): Автонет, Аэронет, Маринет, Нейронет, Энерджинет, Хелснет, Технет, Кружковое движение.

Заявляемые проекты должны быть ориентированы на приоритетные тематические направления (представлены в Положении о конкурсе), сформулированные рабочими группами НТИ по каждой дорожной карте с учетом технологических барьеров. Информация о целях, направлениях и значимых контрольных результатах дорожных карт, а также перечне тематических направлений и технологических барьеров представлена по адресу [https://nti2035.ru/documents/Road\\_maps](https://nti2035.ru/documents/Road_maps).

Основные параметры предоставляемой поддержки:

- размер гранта – до 20 млн руб.;
- внебюджетное софинансирование (за счет собственных или привлеченных средств) – не менее 30% от суммы гранта;
- направление поддержки – выполнение НИОКР (зарплата, сырье, материалы, комплектующие, услуги соисполнителей);
- срок выполнения НИОКР – 12/18/24 месяцев(а).

В конкурсе могут принимать участие предприятия, удовлетворяющие следующим требованиям:

- иметь статус «Микропредприятие» или «Малое предприятие» в Едином реестре субъектов МСП;
- в числе видов экономической деятельности заявителя должен быть вид деятельности, соответствующий ОКВЭД 72.1 (ОК 029-2014 от 01.02.2014 г.) «Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук»;
- руководитель предприятия не должен одновременно участвовать (выступать заявителем (физическое лицо), руководителем предприятия, научным руководителем проекта) в других заявках, а также проектах, финансируемых Фондом в настоящее время;
- научный руководитель проекта не должен одновременно участвовать (выступать заявителем (физическое лицо), руководителем предприятия, научным руководителем проекта) в других заявках, а также проектах, финансируемых Фондом в настоящее время;
- заявитель не должен иметь открытых договоров на получение государственных субсидий с Фондом (в соответствии со статьей 14 Федерального закона от 24.07.2007 г. № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации»).

Заявки принимаются с 10:00 (мск) 29 апреля 2020 года до 10:00 (мск) 15 июня 2020 г.

Подать заявку вы можете через систему АС Фонд-М по адресу: <http://online.fasie.ru>.

Обращаем ваше внимание, что Фонд НЕ сотрудничает с компаниями, оказывающими услуги по подготовке заявок, содействию в «прохождении» заявок и сдаче отчетности. Аккредитованных организаций подобного профиля при Фонде нет. Фонд не несет ответственности за деятельность таких организаций и заверяет, что компании, гарантирующие успешное прохождение заявок, могут быть квалифицированы как мошеннические и подлежат преследованию в соответствии с действующим законодательством.

По вопросам, связанным с подачей заявок, обращайтесь в консультационную поддержку по телефону +7 (495) 231-19-06. Также вы можете написать ваши вопросы в чат на сайте Фонда. В случае отсутствия ответа специалиста или во внерабочее время вы можете заказать обратный звонок. Заявки на обратный звонок обрабатываются в течение суток.

В случае технических проблем при заполнении заявок, просим обращаться в службу технической поддержки по телефону +7 (495) 231-19-06 доб. 196, в рабочие дни с 9:00 до 13:00 и с 14:00 до 18:00, время московское, или e-mail: [support@fasie.ru](mailto:support@fasie.ru).

# PEST-анализ как инструмент выявления возможных отраслевых сдвигов

PEST-analysis as an instrument of possible industrial changes identification

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.005



**В. Д. Маркова,**

д. э. н., профессор, главный научный сотрудник,  
Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск  
✉ Markova.pro@yandex.ru

**V. D. Markova,**

doctor of economics, professor, chief researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS

В современной турбулентной внешней среде возрастает роль PEST-анализа, который предназначен для определения структурных сдвигов в отрасли под воздействием факторов макросреды и выявления на этой основе степени влияния заинтересованных групп, что необходимо для организации управления рисками. Однако компании практически не используют этот известный инструмент стратегического менеджмента, упуская формирующиеся тренды и возможности внешней среды. В статье обозначены методические проблемы использования PEST-анализа, выделены основные тенденции развития макросреды, на которые следует обратить внимание при проведении такого анализа. Описана организация PEST-анализа: от выявления значимых для отрасли трендов до заинтересованных в их реализации сторон с оценкой уровня заинтересованности и власти. Это позволяет системно представить возможные направления развития отрасли и создает основу для принятия обоснованных стратегических решений по развитию бизнеса.

Contemporary turbulent environment is characterized by increasing role of Pest-analysis which is aimed to determine structural industrial changes as a result of macro factors influence and to indentify on this basis the level of influence of stakeholders' groups; this is necessary for risk management organization. However companies practically don't use this well known instrument of strategic management missing existing trends and possibilities of external environment. Methodical problems of PEST-analysis application are defined in the paper; main tendencies of macro environment development which should be taken into account under such analysis are highlighted. Organization of PEST-analysis is described starting from industry important trends' indentifying including interested in their realization stakeholders with assessing of their power and motivation. As a result possible directions of industry's development are presented in a systematic way and basis for reasonable strategic management decision making is created.

**Ключевые слова:** PEST-анализ, VUCA-среда, аттрактор, тенденции макросреды, стейкхолдеры, матрица «Власть – заинтересованность».

**Keywords:** PEST-analysis, VUCA environment, attractor, macro environment trends, stakeholders, power-interest matrix.

## Введение

Любая компания работает в сложной внешней среде, структура которой неоднородна как по составу факторов, так и по степени их влияния на деятельность компании. Традиционно во внешней среде выделяют макро- и микроуровень, для анализа факторов которых используются различные инструменты, при этом наиболее проработаны методы анализа микросреды. Между тем макросреда, в которой работают все компании, становится турбулентной, получив название VUCA-среда по начальным буквам факторов: изменчивость, волатильность (volatility), неопределенность (uncertainty), сложность (complexity) и неоднозначность (ambiguity). Затем к этим факторам добавили динамизм изменений, нелинейность развития, также можно говорить о сильной связности явлений, о том, что расширился диапазон и разнообразие условий ведения бизнеса. Бесконечный поток проблем в VUCA-среде, по мнению ряда исследователей, обуславливает возрастание внимания к PEST-анализу как практически единственному инструменту стратегического анализа макросреды [1-3].

PEST-анализ ориентирован на анализ четырех видов факторов: политических, экономических, социокультурных и технологических факторов, которые являются экзогенными по отношению к компании, то есть не могут быть изменены ее усилиями. Однако они могут привести к структурному преобразованию ряда

отраслей, либо к изменению отраслевых правил функционирования бизнеса, что вполне ожидаемо, в частности, после завершения пандемии коронавируса.

## Структура и предназначение PEST-анализа

В современном мире все чаще появляются «черные лебеди» в терминологии Нассима Талеба — это неожиданные события с огромным потенциалом воздействия, чье значение можно увидеть, как правило, только в ретроспективе. Вначале такие события воспринимаются как сюрприз, как некоторая аномалия, которую вроде бы ничто не предвещало, но затем люди придумывают им объяснения [4]. Несомненно, таким черным лебедем 2020 г. стала пандемия коронавируса, которая затронула весь мир и практически все бизнесы, приведя к политическим (P), экономическим (E), социокультурным (S) и технологическим (T) изменениям, или изменениям PEST-факторов.

Для выявления и анализа факторов макросреды, которые в перспективе будут определять тренды развития отрасли, где работает компания, и предназначен PEST-анализ, актуальность использования которого в настоящее время резко возрастает. Между тем на просторах интернета представлено большое количество публикаций, где PEST-анализ по сути сведен к некоторой модификации SWOT-анализа: предлагается сформировать список PEST-факторов → оценить их влияние на компанию → разработать меры по исполь-

зованию/нейтрализации выявленных факторов → на этой основе сформировать стратегию компании и план действий. Это значимая методическая ошибка, которая искажает роль и предназначение PEST-анализа, низводя его до составления списка факторов макросреды и определения реакции компании на эти факторы.

Между тем компания должна проводить PEST-анализ для понимания динамики развития отрасли, ее структурных и иных сдвигов (подрывов, разрушений), а также трендов в поведении основных заинтересованных групп (стейкхолдеров в лице государства, общества в целом и потенциальных потребителей), оценки степени их влияния на развитие отрасли в контексте динамики факторов макросреды (см., например, [11]). Результаты такого анализа важны для разработки стратегии и для управления рисками бизнеса. Заметим, что хотя границы отраслей в современном мире размываются, однако термин «отрасль» продолжает использоваться для обозначения некоторого пространства продуктов и технологий.

Традиционно при проведении PEST-анализа предполагается заполнение 4-клеточной матрицы, где каждая клетка соответствует группе факторов макросреды: это политические факторы (P), экономические (E), социокультурные (S) и технологические (T). Цифровизация экономики и общества, а также развитие новых форматов хозяйственной деятельности обуславливают расширение рамок PEST-анализа за счет включения в него новых факторов, которые ранее не считались существенными. В литературе в качестве таких факторов отмечаются экологические и этические факторы, говорится о необходимости выделения юридических факторов из подмножества политических, а также о необходимости учета мировых и глобальных факторов развития.

Однако, как и другие стратегические матрицы, PEST-матрица обманчива проста, при ее реальном заполнении возникают проблемы, которые с определенной долей условности можно разделить на текущие и перспективные

Текущие проблемы обусловлены тем, что из всего многообразия факторов макросреды необходимо выбрать значимые факторы, способные оказать влияние на отрасль в целом и на деятельность компаний. Естественно, что эти факторы должны учитывать специфику отрасли и ее внешней среды. Именно экспертные знания специалистов, которые проводят такой анализ, позволяют не ограничиться стандартным перечислением факторов, типа рост налогов, снижение доходов, демографические изменения, появление новых технологий и пр., а определить реально важные для развития отрасли и компаний факторы внешней среды.

Перспективные проблемы проведения такого анализа обусловлены тем, что наряду с анализом сложившейся макросреды компании, описанием уже существующих факторов и явлений полезно задуматься о проблемах, решение которых будет определять направленность дальнейшего развития страны, региона, отрасли и компании. Скажем, пандемия обозначила проблемы обеспечения медицинской безопасности населения при поездках и при получении ряда услуг,

а также множество других проблем. По сути, PEST-анализ задает макроэкономические рамки восприятия внешней среды и расширяет границы стратегического мышления экспертов, менеджеров и специалистов компании, позволяет преодолевать их когнитивные ограничения в процессе размышления о новых трендах и возможных структурных сдвигах. В свою очередь понимание этих трендов, адаптация к ним или переосмысление бизнеса могут способствовать развитию компаний и созданию новых конкурентных преимуществ.

### Основные тенденции развития макросреды

Специфика отраслей приводит к тому, что сложно дать универсальные рекомендации или шаблоны заполнения PEST-матрицы, но можно кратко отметить те тенденции и явления, на которые стоит обратить внимание при проведении анализа макросреды.

Применительно к политическим факторам в условиях мощного вала перемен следует уделить внимание анализу институциональной среды и юридическим факторам. Многие исследователи отмечают, что формальные институты не успевают реагировать на происходящие изменения, поэтому появляются неформальные институты в виде, например, блокчейна, многие цифровые платформы функционируют без традиционных договоров, а система контроля в них осуществляется через отзывы и рейтинги. Значимыми факторами этой группы могут стать введение обязательных санитарно-эпидемиологических и иных требований к условиям ведения бизнеса, а также усиление влияния государства на экономику и бизнес.

Изменения и риски, связанные с юридическими факторами, перечислены в статье [5], где отмечено, что существующая структура права также как и общественных институтов не соответствует современным реалиям. В частности нуждаются в проработке правовая природа цифровых активов, в том числе искусственного интеллекта, а также новые режимы собственности и ее использования (шеринг, пиринг, проекты open source и др.).

Анализ экономических факторов направлен на понимание того, как формируются и распределяются экономические ресурсы в государстве и обществе и как это влияет на развитие отрасли. Здесь следует обратить внимание на тенденции трансформации финансов и финансовых институтов, в том числе развитие таких явлений как краудфандинг и системы взаимного финансирования (пиринговые системы P2P), на риски роста альтернативных издержек в ситуациях принятия экономических решений в условиях высокой неопределенности, особенно при появлении технологического «хайпа», а также на возможные изменения системы показателей оценки деятельности компаний (например, включение измерения ценности, созданной для других [6]). Безусловно, значимыми факторами этой группы становятся направления и меры государственной поддержки бизнеса, а также усилия правительства по поддержанию уровня доходов населения.

В социокультурных факторах важную роль играют новые роли потребителей, изменения моделей поведе-

ния людей, особенно поколений Y и Z<sup>1</sup>, а также сдвиги на рынке труда. Дело в том, что результатом развития социальных сетей и цифровых технологий стало расширение форм участия людей в жизни общества. Анализируя новые роли потребителей, американские исследователи Джереми Хейманс и Генри Тиммс [7], предложили следующую иерархию возможных ролей по возрастанию степени участия человека в жизни общества:

- традиционное потребление товаров и услуг;
- совместное использование товаров и услуг, или шеринг. На условиях шеринга используются автомобили (каршеринг), жилье, контент в социальных сетях, открытые программные продукты и т. д.;
- участие в создании чего-либо, так называемое со-творчество. Это разработка собственного дизайна известного продукта (кроссовки Nike, джинсы Gloria jeans), формирование содержания Википедии, адаптация контента, идеи в соцсетях и т. д.;
- финансирование, или краудфандинг. Миллионы людей направляют деньги туда, куда они считают нужным: на помощь нуждающимся, например, в лечении (социальное финансирование), на реализацию конкретных проектов (создание кинофильма, книги, строительство храма и т. д.). Зачастую такое финансирование осуществляется эмоционально;
- производство, создание товаров, услуг, контента. Люди создают видеоролики и свои каналы на YouTube, выкладывают фотографии и другие творческие произведения в Instagram, благодаря интернету расширяется продажа изделий hand made, разнообразных индивидуальных услуг и т. д.;
- совладение на принципах пиринга (владения на равных) или открытого доступа (open source). На таких принципах формируется Википедия, развивается операционная система Linux и множество других программных продуктов.

На взгляд автора, сюда можно также добавить добровольное участие людей в различных проектах — волонтерских, экологических и т. д.

Эти тенденции ведут, в конечном счете, к усилению власти потребителей, а также к формированию новых ценностей, особенно у людей до 30 лет, которые составляют более половины человечества. Эти люди ориентированы на сотрудничество, ценят прозрачность, а не приватность информации, готовы к совместному использованию продукции и услуг, ориентированы на сообщество, но неформальное членство в них может быть краткосрочным.

Естественно, что эти тренды влияют не только на компании, которые работают на потребительских рынках, но и на весь бизнес, так как у людей изменяется отношение к труду и свободному времени, условиям и ритму работы, личностному развитию, общению и обмену информацией. Например, как отмечает О'Рейли, фактором конкурентоспособности высокотехнологич-

ного бизнеса может стать его готовность позволять исследователям делиться результатами своей работы, в отличие от компаний типа Apple, в которых царит атмосфера секретности и которые проигрывают битву за таланты [6].

Изменения в социокультурной сфере также связаны с формированием новых трудовых отношений и новой парадигмы занятости, важными составляющими которой являются «персонал по требованию (staff on demand)», развитие фриланса и самозанятости. Исследователи отмечают, что постоянный персонал, вероятно, будет важен в капиталоемких отраслях, тогда как в любом основанном на информации бизнесе персонал по требованию становится обязательным элементом бизнес-модели компании, позволяющим достигать высокой скорости, функциональности и гибкости [8].

Значимым трендом в развитии общества становится все большая виртуализация общений, которая ведет к формированию потребности в восстанавливающем сообществе, по терминологии Л. Граттон или «третьем месте». Восстанавливающее сообщество — это реальные люди, с которыми возможны физические контакты и межличностное общение (поговорить, расслабиться, провести вместе время и т. д.). Раньше эту роль выполняла семья, теперь все чаще такие сообщества предостоят целенаправленно создавать. Предполагается, что такие реальные локально концентрированные сообщества (район проживания, дом, коллектив проекта, коллектив по интересам и пр.) будут играть ключевую роль в поддержании качества жизни и эмоционального благополучия людей, становясь важным фактором выбора места жительства человека [9].

Результатом пандемии коронавируса могут стать изменения в моделях поведения людей в части заботы о своем здоровье и использования свободного времени, что может затронуть сферы здравоохранения, развлечений, питания вне дома, отдыха и туризма и другие сферы.

Что касается технологических факторов, то важно понять, не зарождается ли в недрах отрасли мощная волна перемен, для чего необходимо проникнуть в самую суть ситуации, проанализировать ее до мельчайших подробностей. Иными словами, как отмечает Р. Румельт, для успеха в период бурных перемен нужно очень и очень глубоко понимать их истоки и динамику [2]. По его мнению, при анализе технологических и иных изменений и их последствий полезно использовать концепцию аттрактора, выявляя катализаторы перемен и стоящие на этом пути препятствия.

Термином аттрактор (attract — привлекать, притягивать) обозначают активный центр, точку или ограниченную область потенциальных путей эволюции системы, которая способна притягивать и организовывать окружающую среду. Концепция аттрактора позволяет исследовать нелинейную динамику поведения экономических субъектов, которая собственно и наблюдается в современной VUCA-среде.

В качестве примера отраслевого аттрактора Румельт приводит сформированное в период хаоса телекоммуникационной отрасли (1995-2000 гг.) стратегическое видение компании Cisco System: «IP повсюду» [2]. Иными словами, независимо от каналов передачи

<sup>1</sup> К поколению Y относят людей, которые родились в период с 1980 до 2000 гг., эти люди росли в мире ИТ. Поколение Z — это люди, рожденные после 2000 г., это поколение сетевых сообществ.

данных ожидалось, что все они будут закодированы в IP-пакеты, что собственно и произошло.

Сейчас, например, отраслевым аттрактором на рынке новостного, развлекательного и иного контента является мультисенсорность и интерактивность, т. е. ожидается революционное слияние технологий виртуальной и дополненной реальности, интернета вещей, сенсорных технологий, искусственного интеллекта и возможно иных технологий.

В сфере перевозок людей и грузов аттрактором становятся платформенные технологии, однако наряду с ними существуют и традиционные формы перевозок.

Следовательно, при анализе технологических факторов необходимо не просто рассмотреть те сдвиги, которые идут в отрасли, хотя это очень важный шаг. В идеале желательно выделить отраслевые аттракторы, что сделать, безусловно, гораздо сложнее. Проблемы связаны с тем, что даже если аттрактор определен, траектория движения может быть настолько запутанной, что предсказать движение системы в целом и сроки практически невозможно. Более того, может оказаться, что изменения внешней среды приведут к исчезновению одного аттрактора и появлению другого, ранее не существовавшего [10].

Непредсказуемость развития технологий как важнейшего фактора изменений внешней среды означает, что ни одна компания не может контролировать этот фактор. Однако, как отмечает директор быстро растущей компании Essilor, которая работает на зрелом рынке бытовой оптики, она может отслеживать тренды, оценивая новые возможности и угрозы, решительно браться за интересные проекты и приобретать необходимые для этого навыки и ресурсы [12]. Причем необходимые навыки могут приобретаться, в том числе и через систему фриланса.

В целом описанные тенденции макросреды призваны помочь компании выделить возможности и угрозы внешней среды как основы формирования стратегических альтернатив развития бизнеса, они также важны для организации управления рисками в компании в части макроэкономических рисков.

Например, произошедшая несколько десятилетий назад вспышка гриппа и опасения японцев за здоровье себя и членов семьи привели к производству широкого круга потребительских товаров с антибактериальным покрытием. Развитие цифровых технологий и появление платформ-агрегаторов как новых организационных структур ведут к изменениям в сфере такси, аренды жилья, торговли и других отраслях. Постоянные структурные сдвиги под воздействием технологических факторов идут в производстве компьютеров, смартфонов и других гаджетов. Влияние социокультурных факторов проявляется, например, в лояльности отечественных потребителей к российским брендам в продуктовой сфере, но к иностранным — в сфере бытовой техники.

### Организация процесса анализа макросреды

Факторы макросреды оказывают влияние на деятельность всех компаний, поэтому они вынуждены проводить мониторинг этих факторов, особенно

политических и экономических, поскольку незнание изменений не освобождает от ответственности. Однако в мире происходит технологический, социальный и экономический прогресс, поэтому подрывным потенциалом обладают все факторы внешней среды, которые необходимо анализировать комплексно, особенно при принятии стратегических решений о развитии бизнеса. По сути, стратегия компании должна опираться на понимание динамики развития отрасли и моделей поведения потребителей и других заинтересованных групп.

При проведении PEST-анализ полезно использовать нормативные акты различных уровней, регулирующие развитие отрасли, вторичную информацию, касающуюся тенденций и аналитики развития отрасли, которая присутствует в тематических периодических изданиях, статистических отчетах, аналитических обзорах, интернет-ресурсах и т. д. Все это в сочетании с экспертными знаниями и обсуждениями позволяет сформировать комплексный взгляд на факторы внешней среды и возможные направления развития отрасли.

Одной из возможных форм PEST-анализа является проведение стратегических сессий — интерактивных встреч по решению стратегических проблем, во время которых участники вовлекаются не только в аналитическую дискуссию, но и в творческий и эмоциональный процесс [1]. Много полезных идей о проведении такого анализа содержится в книге консультантов компании BCG Л. Брабандера и А. Ини «Думай в других форматах» [3].

PEST-анализ дает некоторую системную картину будущего отраслевого ландшафта, в котором компании предстоит работать. Однако скорость и интенсивность формирования такого ландшафта предсказать затруднительно. Например, телемедицина активно развивается во всем мире, но возникал вопрос о ее повсеместном использовании в российской практике, ответ на который пришел во время пандемии, то же самое можно сказать про культуру заботы о своем здоровье, про доступность медицинских услуг и многие другие тренды в области здравоохранения [11].

Поэтому логичным развитием PEST-анализа является сценарное планирование в относительно стабильной внешней среде или формирование аттракторов в эпоху бурных перемен. Скажем, рассматривая тренд цифровизации необходимо оценить степень возможного влияния цифровизации на отрасль и понять готовность отрасли в целом к цифровизации. Иными словами, руководствуясь принципом учета трендов (Trend is your friend), необходимо попытаться понять, будет ли цифровизация аттрактором отраслевого развития или пока отрасль к ней не готова, и, исходя из этого, принимать стратегические решения по развитию компании, в том числе и в сфере цифровых технологий.

В целом PEST-анализ при его творческом использовании расширяет границы мышления менеджеров, дает основу для дальнейшей работы. В частности ряд авторов [3] рекомендует посвятить некоторое время размышлению о том, как использовать полученную информацию о трендах, и спросить себя:

- Какие из трендов будут наиболее разрушительными?

Власть Заинтересованность	<i>Низкая</i>	<i>Высокая</i>
<i>Высокая</i>	«Организаторы среды»: ИТ-компании и сервисные компании, производители оборудования, датчиков и т. д.	«Игроки»: инвесторы
<i>Низкая</i>	«Толпа»: средства массовой информации, эксперты	«Субъекты»: надзорные органы, министерства

Матрица «Власть – заинтересованность» [11]

- К появлению каких трендов компания меньше всего готова?
- Какие из них находятся прямо перед нами, а мы не решаемся их признать?
- Готовы ли наши конкуренты к появлению некоторых трендов, событий?
- Как будущие вероятные и маловероятные события влияют на нашу деятельность и наше развитие?

Такие открытые вопросы для стратегического анализа помогут сформировать полезные стратегические альтернативы для последующей проработки.

В завершение этого процесса по результатам PEST-анализа может быть сформирован список потенциальных заинтересованных в развитии отрасли сторон (стейкхолдеров) и проведена оценка их возможного влияния на бизнес на основе матрицы «Власть – заинтересованность», предложенной Эденом и Аккерманом. На рисунке показано возможное заполнение этой матрицы применительно к тренду цифровизации бизнеса.

Выявление различных групп стейкхолдеров и характера их взаимодействий применительно к значимым трендам макросреды позволяет оценить возможности и риски для бизнеса. Так, взгляд с позиций «организаторов среды» или «игроков», обладающих наибольшей властью, позволяет оценить технологическое поле цифровизации и вероятность его изме-

нения. «Субъекты» могут оказать непосредственное влияние на успешность внедрения новых технологий, так как имеют свои представления и ожидания, связанные с ними. «Толпа» может быть использована для формирования положительного отношения к изменениям. Кроме того, применительно к выявленным стейкхолдерам могут быть разработаны различные мероприятия: от учета их мнений, до взаимодействия с ними, вовлечения в разработку или формирования лояльного отношения.

В целом такая организация анализа макросреды от заполнения PEST-матрицы значимыми трендами и факторами до выявления заинтересованных сторон и их возможного влияния на бизнес позволяет принимать более обоснованные стратегические решения, частично снижая риски на пути их реализации.

### Заключение

PEST-анализ является важным инструментом выявления возможных сдвигов в структуре и правилах функционирования отрасли, значимость которого возрастает в связи с высоким динамизмом изменений внешней среды. По сути, это инструмент размышления о трендах в развитии государства, экономики, общества и технологий, который помогает выявлять новые возможности для развития бизнеса.

При проведении PEST-анализа важно выявить катализаторы перемен, в идеале — аттракторы как точки притяжения потенциальных путей развития отрасли. Безусловно, это самый сложный методический вопрос, поскольку он касается будущего, однако если компания имеет представление об аттракторе своей отрасли, то она сумеет вырасти на волне перемен.

Применительно к значимым трендам макросреды необходимо выявлять заинтересованные стороны и силу их власти, определяя сторонников перемен. Своевременное выявление возможных изменений внешней среды и адекватная оценка их последствий — это важный этап стратегического управления организациями в современном мире.

### Список использованных источников

1. К. Эртель, Л. Соломон. Стратегическая сессия. М.: Альпина Паблишер, 2015. 248 с.
2. Р. Румельт. Хорошая стратегия, плохая стратегия. В чем отличие и почему это важно. М: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 448 с.
3. Л. Брандандер, А. Ини. Думай в других форматах. М.: Эксмо, 2019. 416 с.
4. Нассим Талеб. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. М.: КоЛибри, 2016. 736 с.
5. Е. В. Викторова, Д. А. Горюлев, Д. А. Петренко. Цифровая экономика: вызовы и возможности для достижения целей устойчивого развития//Иновации. 2019. № 9. С. 85-88.
6. Т. О'Рейли. WTF? Гид по бизнес-моделям будущего. М.: Эксмо, 2019. 512 с.
7. Дж. Хейманс, Г. Тиммс. Кто правит миром//Harvard Business Review – Россия. 2015, январь-февраль. С. 41-49.
8. С. Исмаил. Взрывной рост: Почему экспоненциальные организации в десятки раз продуктивнее вашей (и что с этим делать). М.: Альпина Паблишер, 2017. 393 с.
9. Л. Граттон. Будущее работы: что нужно делать сегодня, чтобы быть востребованным завтра. М.: Альпина Паблишер, 2012. 252 с.
10. Ю. Аппело. Agile-менеджмент. Лидерство и управление командами. М.: Альпина Паблишер, 2019. 534 с.
11. Е. А. Алещенко, В. Д. Маркова. PEST-анализ как инструмент выявления и оценки степени влияния заинтересованных сторон в сфере здравоохранения//Иновации. 2019. № 4. С. 64-70.
12. Harvard Business Review – Россия. Апрель 2016. С. 37.

### References

1. C. Ertel, L. Solomon. Strategic Session. M.: Alpina Publ., 2015. 248 p.
2. R. Rumelt. Good Strategy, Bad Strategy. The Difference and Why It Matters. M: Mann, Ivanov and Ferber, 2014. 448 p.
3. L. Brabandere, A. Iny. Thinking in the New Boxes. M: Ecsmo, 2019. 416 p.
4. Nassim Taleb. Black Swan. Under the Sign of Unpredictability. M: CoLibri, 2016. 736 p.
5. E. V. Viktorova, D. A. Gorulev, D. A. Petrenko. Digital economy: challenges and opportunities for achieving sustainable development goals//Innovation. 2019. № 9. P. 85-88.
6. T. O'Reilly. WTF? What's the Future and Why It's Up to Us. M.: Ecsmo, 2019. 512 p.
7. J. Haymans, G. Timms. Who Rules the World? Harvard Business Review – Russia. 2015, Jan.-Feb. P. 41-49.
8. S. Ismail. Exponential Organizations: Why new organizations are ten times better, faster and cheaper than yours (and what to do about it). M.: Alpina Publ., 2017. 393 p.
9. L. Gratton. The Future of Work is Already Here. M.: Alpina Publ., 2012. 252 p.
10. J. Appelo. Agile-Management: Leaders, Team Management. M.: Alpina Publ., 2019. 534 p.
11. E. A. Alechenko, V. D. Markova. PEST-analysis as a tool for identifying and assessing the degree of influence of stakeholders in the health sector//Innovation. 2019. № 4. P. 64-70.
12. Harvard Business Review – Russia. April, 2016. P. 37.

# Управление инновациями в области циркуляции пластика: опыт международной инициативы «New plastic economy»

Management of innovations in the field of plastic's circulation: experience of the international initiative «New plastic economy»

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.006



**С. В. Ратнер,**

д. э. н., доцент, в. н. с., лаборатория экономической динамики и управления инновациями, Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН), Москва  
✉ lanarat@mail.ru

**S. V. Ratner,**

doctor of economics, associate professor, leading researcher, Institute of control sciences, Moscow

Минимизация пластиковых отходов является одной из приоритетных глобальных экологических проблем, решение которой требует кардинальных изменений в современной системе производства и распределения товаров массового спроса. Международная практика свидетельствует о том, что усилия, направленные только на развитие системы переработки и утилизации пластиковых отходов, не могут быть эффективным решением данной проблемы. Гораздо более перспективным направлением является внедрение экоинновационных решений еще на стадии дизайна продукции, что позволяет избежать избыточной упаковки, ресурсозатратных способов доставки товаров к потребителю и чрезмерного развития мощностей по сортировке и переработке пластиковых отходов.

Целью настоящей работы является идентификация и формирование реестра наиболее перспективных организационных и технологических инноваций в области циркуляции пластика на основе анализа опыта реализации международной инициативы фонда Эллен Макартур «Новая экономика пластмасс» («New Plastic Economy»). Выявлено, что в настоящее время не существует общепромышленных показателей, по которым предприятия могли бы оценить прогресс в области повторного использования пластика. Предложена система показателей для измерения качества системы обращения с пластиком для предприятий различных секторов экономики. Для популяризации лучших международных практик в области минимизации пластиковых отходов предложено введение рейтинга уровня рециклинга пластика на российских предприятиях.

The minimization of plastic waste is one of the priority global environmental problems. Its solution requires fundamental changes in the modern system of production and distribution of consumer goods. International practice indicates that efforts aimed only at developing a system for processing and recycling plastic waste cannot be an effective solution to this problem. A much more promising direction is the introduction of eco-innovative solutions at the stage of product design, which avoids over packing, resource-intensive ways of delivering goods to consumers and overdevelopment of facilities for sorting and processing plastic waste.

The aim of this work is to identify and create a register of the most promising organizational and technological innovations in the field of plastic circulation based on an analysis of experience in implementing the international initiative of the Ellen MacArthur Foundation «New Plastic Economy». The study reveals that at present there are no industry-wide indicators by which enterprises could evaluate progress in the field of plastic reuse. A system of indicators is proposed for measuring the quality of the plastic handling system for enterprises in various sectors of the economy. To popularize the best international practices in the field of minimizing plastic waste, it is proposed to introduce a rating of the level of plastic recycling at Russian enterprises.

**Ключевые слова:** экоинновации, пластиковые отходы, бизнес-модель, повторное использование, переработка.

**Keywords:** ecoinnovation, plastic waste, business model, reuse, recycling.

## Введение

Обращение с отходами производства и потребления является сегодня одной из приоритетных сфер социально-экономического развития практически во всех развитых странах мира. Теоретической базой, на которой строятся современные бизнес-модели систем обращения с отходами на макроуровне является концепция круговой или циркулярной экономики (от английского слова circular). Данная концепция предполагает сохранение продуктов и ресурсов в экономическом обращении как можно дольше и сведение объемов образования отходов к минимуму [1-3]. Переход к моделям круговой экономики является большим вызовом для предприятий, так как вынуждает их не только менять устоявшиеся цепочки поставок, уделять повышенное внимание качеству и долговечности производимой продукции, разрабатывать схемы сбора и последующей утилизации, отработавшей свой срок продукции, но и активно развивать экоинновационную деятельность, участвовать в исследованиях и разработках [4-6].

Одной из крупнейших международных организаций, которая помогает предприятиям находить новые эффективные бизнес-модели, отвечающие требованиям круговой экономики, является фонд Эллен МакАртур, созданный в 2010 г. Миссией фонда является содействие развитию инноваций путем выявления и масштабирования лучших практик по экодизайну продукции и производственных систем, управления материальными потоками, обращения с отходами, повышению ресурсоэффективности продукции по всему жизненному циклу. Вместе со своими глобальными партнерами (BlackRock, Danone, DS Smith, Google, H&M Group, Интеза Санпаоло, Philips, Renault, SC Johnson, Solvay и Unilever) Фонд разрабатывает масштабируемых бизнес-инициативы в области циркулярной экономики и решает задачи по их практической реализации [7]. Наиболее успешной бизнес-инициативой Фонда к настоящему времени является инициатива «Новая экономика пластмасс» (New Plastic Economy), запущенная в мае 2016 г. и объединившая крупнейших мировых производителей и потребителей пластика для переосмысления и изме-



нения технологий производства некоторых наиболее распространенных видов изделий из пластика, начиная с повсеместно используемой пластиковой упаковки. В течение четырех лет своего существования инициатива «New Plastic Economy», помимо представителей бизнеса, также сплотила региональные, частные и правительственные учреждения общим видением циркуляции пластика в современной экономической системе, что позволяет постепенно вводить новые модели производства, транспортировки и продажи продукции. Это позволяет предположить, что в ближайшие годы наработки в области пластика, полученные в рамках инициативы «New Plastic Economy» станут новым стандартом обращения с пластиковыми отходами.

Целью настоящей работы является идентификация и формирование реестра наиболее перспективных для промышленного освоения инноваций в области циркуляции пластика и разработка на этой основе критериев оценки качества систем обращения с отходами российских предприятий.

Информационной базой исследования послужили отчеты компаний – глобальных партнеров Фонда Эллен МакАртур, представленные на их официальных сайтах, первый ежегодный отчет о ходе выполнения Глобальных обязательств компаний в области обращения с пластиком (2019 г.), документы Еврокомиссии (COM (2015) 614, COM(2014) 446, COM (2019) 190) по развитию круговой экономики, а также данные Европейского статистического бюро (<https://ec.europa.eu/eurostat/about/overview>).

### Основные проблемы переработки пластиковых отходов

Уровень переработки пластика с целом по миру на сегодняшний день остается на сравнительно низком уровне – около 14% от общей массы [8]. Даже в Европейском союзе, где переработка пластика является приоритетом государственной политики [9],

этот показатель составляет 32,5% [10]. Помимо технологических проблем, развитие переработки пластика также сопряжено с проблемой организации системы сбора и сортировки пластиковых отходов, так как различные виды пластика перерабатываются с помощью разных технологий [11]. Разделение многослойных гибких пластиковых структур (например, упаковки для пищевых продуктов) для вторичной переработки экономически не выгодно, поэтому пластиковая упаковка, являющаяся преобладающей частью пластиковых отходов, часто отправляется на мусорные полигоны [12, 13]. Экономическая нецелесообразность определяется низким соотношением вес/объем и высокой неоднородностью смешанных отходов, что требует дополнительных инвестиций в транспортные, складские и сортировочные мощности. Кроме того, цена на переработанный пластик напрямую зависит от цены на новый пластик, стоимость которого, в свою очередь, напрямую зависит от цены на нефть [14].








Виды пластика, используемого в экономике на настоящий момент, области применения каждого вида и возможности переработки систематизированы в табл. 1

Помимо основных видов пластика, имеющих свою уникальные маркировку, выделяют также еще несколько подвидов, которые являются наиболее сложными с точки зрения развития системы переработки [15]. В первую очередь, это пластик, содержащий технический углерод (в англоязычной терминологии – Carbon Black). Он некоторыми дополнительными свойствами (непрозрачность, защита продукта от ультрафиолетовой деградации), которые делают его особенно удобным и популярным в использовании, однако его переработка на текущем уровне развития технологий невозможна. Поэтому использование такого пластика признано нежелательным.

Поливинилиденхлорид или ПВДХ (PVDC) часто используется для изготовления тонкой пленки, используемой для упаковки пищевых продуктов,

Таблица 1

Виды пластика

Маркировка	Материал	Применение (ограничения)	Переработка
	Полиэтилен терефталат	Упаковка холодных напитков и других продуктов. Нельзя нагревать и использовать повторно, так как при нагревании выделяет фталаты	Полностью перерабатывается
	Плотный полиэтилен	Изготовление одноразовой посуды, пакетов, тары для косметики, контейнеров для еды. Относительно безопасный, можно использовать повторно.	Полностью перерабатывается
	Полихлорвинил (ПВХ)	Производство труб, окон, ламината, емкостей для технических жидкостей. Выделяет фталаты, винилхлорид, может содержать примеси тяжелых металлов. Противопоказан для пищевой упаковки.	Не принимается в переработку
	Тонкий полиэтилен	Изготовление мешков, пакетов. Может использоваться повторно. Безопасен.	Полностью перерабатывается
	Полипропилен	Изготовление игрушек, контейнеров, предметов домашнего обихода. Безопасен.	Полностью перерабатывается
	Полистирол (пенополистирол, ePS)	Изготовление одноразовой посуды, вспененных лотков для упаковки продуктов в магазинах, стаканчиков для йогуртов, крышек для стаканчиков под напитки. При повторном использовании выделяет стирол (токсичное вещество)	Технически возможна, но не развита
	Полиамид, поликарбонат и другие виды пластика	Изготовление бутылочек для детей, бутылок для воды, игрушек. Полностью безопасен	Не перерабатываются

Источник: составлено автором по данным [11-13]

лекарств, косметики и других скоропортящихся или деликатных продуктов для продления срока годности. По сравнению со многими другими пленками, пленки с покрытием PVDC обладают повышенными газо- и влагобарьерными свойствами. Несмотря на то, что PVDC пригоден для вторичной переработки, большинство пленок PVDC не перерабатывается из-за очень тонкого покрытия, которое нельзя легко извлечь из массы остального материала.

Разновидностью полистирола (PS) является пенополистирол (ePS), который имеет хорошие теплоизоляционные и амортизационные свойства. Технически может быть переработан, но в настоящий момент система его сбора и транспортировки не налажена.

В России на настоящий момент наибольшим уровнем сбора и переработки характеризуются отходы из полиэтилена – 20%, отходы поливинилхлорида перерабатываются на 10%, полистирола – на 12%, полипропилена – на 17%, термопластика – на 12%.

В связи с вышеперечисленными сложностями, помимо переработки пластика, другими приоритетными направлениями обращения с пластиковыми отходами на настоящий момент признаны:

- 1) отказ от избыточной упаковки;
- 2) переход на бизнес-модели, предполагающие повторное (многоразовое) использование упаковки;
- 3) разработка новых видов 100% перерабатываемой/компостируемой/допускающей повторное использование пластиковой упаковки [16].

Эти направления, наряду с переработкой, отмечены и в документах инициативы «New Plastic Economy» как глобальные обязательства ее участников. Кроме того, инициатива предполагает 100%-ную информационную прозрачность в сфере обращения с пластиком, что подразумевает предоставление в открытый доступ данных об объемах производимого и используемого пластика, показателей инновационного развития в

области переработки и повторного использования пластика, информации о стратегических и тактических целях компаний и организаций – участников инициативы по продвижению по приоритетным направлениям обращения с пластиковыми отходами. В рамках реализации принципа прозрачности первый подготовленный участниками инициативы ежегодный отчет (2019 г.) содержит некоторые сведения, впервые публикуемые в открытых источниках.

### Первые результаты реализации инициативы «New Plastic Economy»

На конец 2019 – начало 2020 гг. к инициативе «New Plastic Economy» присоединилось уже более 400 сторон, большинство представляют компании – производители товаров массового спроса, неправительственные и научно-исследовательские организации, а также компании – производители упаковки (рис. 1).

Из топ-10 компаний – лидеров по капитализации в категории производителей товаров массового спроса к инициативе присоединились Nestle, PepsiCo, Unilever, Mars Incorporated, The Coca-Cola Company, L’Oreal. Из лидеров в категории компаний, специализирующихся на пластиковой упаковке, присоединились Amcor, Berry Global, Sealed Air Corporation, RPC Group, Bemis, ALPLA Group, Aptargroup Inc. Из лидеров в категории розничной торговли приверженцами инициативы объявили себя WalMart Inc., Schwarz Group, Carrefour, Ahold Delhaize, Target. В целом подписавшие соглашение компании используют более 20% всей пластиковой упаковки, производимой в мире, а из общей годовой доход составляет свыше \$2 трлн.

На начало 2020 г. к инициативе присоединились уже одиннадцать государств (Великобритания, Франция, Новая Зеландия, Португалия, Нидерланды, Мексика, Перу, Чили, Республика Сейшельские Острова, Гренада, Республика Руанда), три региона



Рис. 1. Состав участников инициативы «Новая экономика пластика» на начало 2020 г.

Источник: составлено автором по данным [7]

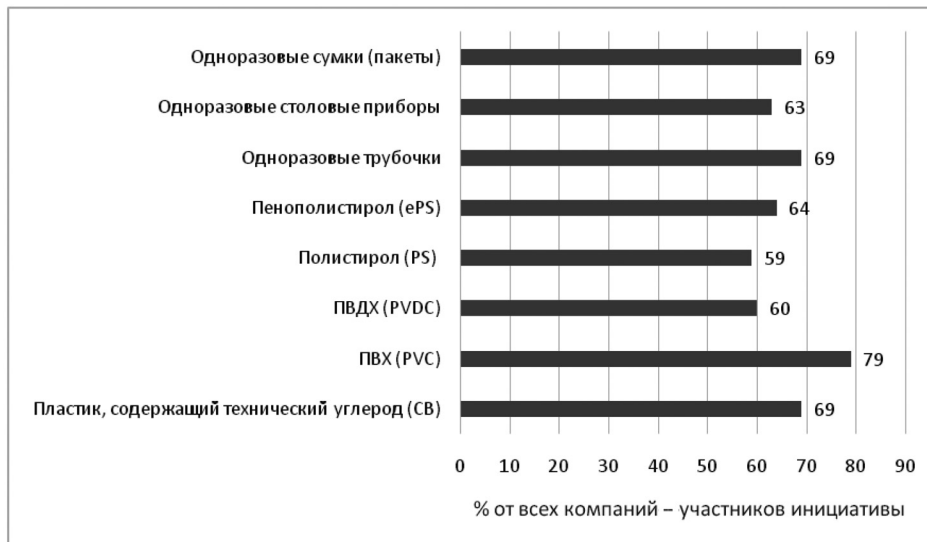


Рис. 2. Доля компаний – участников инициативы, реализующих или планирующих реализовывать инновации по сокращению использования пластика

Источник: составлено автором по данным [7]

(Шотландия (Великобритания), Каталония (Испания), Валлония (Бельгия)) и шесть муниципалитетов в различных странах (Остин (штат Техас, США), Любляна (Словения), Сан-Паулу (Бразилия), Буэнос-Айрес (Аргентина), Копенгаген (Дания), Тoluка (Мексика)).

Из наиболее влиятельных международных организаций к инициативе «Новая пластиковая экономика» присоединились Всемирный фонд природы (WWF), Всемирный экономический форум, Форум потребителей товаров, Группа лидеров по климату С40 и Международный союз охраны природы (МСОП). Из научно-исследовательских организаций и университетов подключились такие известные организации как Berkeley Center for Green Chemistry (США), Линцский университет (Австрия), Университет Эдинбург (Великобритания), Гуэлфский университет (Канада), Лиссабонский университет (Португалия) и многие другие.

По направлению минимизации избыточной упаковки и одноразовых изделий из не перерабатываемого пластика наибольшее число компаний – участников инициативы уже разработали и внедрили различные инновации (рис. 2).

Например, Nestle Dolce Gusto запланировала убрать производство кофейных капсул с техническим углеродом уже к 1 кварталу 2020 г., что позволит сократить производство данного вида пластика на 8000 т в год. Компания Danone планирует полностью исключить ПВХ-пластик из своей упаковки к 2021 г., что позволит сократить его производство на 7500 т в год. Ритейлеры Лидл (часть Schwarz Group) и Kesko обязались сократить их использование пластиковой упаковки собственного бренда на 20% к 2025 г., а компания Apple запланировала полностью отказаться от пластиковой упаковки своих изделий. К наиболее инновационным решениям можно отнести технологию сухого тумана компании Ahold Delhaize, которая устраняет необходимость упаковки фруктов и овощей

и новый экодизайн линейки бутылок для воды Aqua без этикеток, где логотип интегрирован непосредственно в форму бутылки.

Различные меры дестимулирования использования упаковки из не перерабатываемого пластика предпринимают и правительства различных стран. Например, в Великобритании все торговые предприятия в 2019 г. обязаны брать плату с покупателей за одноразовые пластиковые пакеты. По оценкам специалистов, это нововведение снизило использование одноразовых пластиковых пакетов на 90%. Правительство Чили ввело полный запрет на использование одноразовых пластиковых пакетов в торговых сетях, что позволило сократить их потребление на 2,2 млрд штук в первый же год действия нового законодательного акта. Запреты на использование одноразовых пластмассовых трубочек для напитков ввели правительство Сейшельских Островов и правительство Чили. Власти муниципалитета Остин (США) ввели программу субсидирования предприятий розничной торговли, которые предоставляют свои покупателям вместо одноразовых пластиковых пакетов более дорогие опции – бумажные пакеты или многоразовые сумки. Власти Гренады приняло поэтапную программу полного отказа от использования пенополистирола для упаковки пищевых продуктов.

По направлению развитию повторного использования изделий из пластика большая доля компаний – производителей упаковки и компаний – ритейлеров (более 36% от всех компаний данной категории, участвующих в инициативе) в настоящее время уже реализует пилотные проекты по тестированию инновационных бизнес-моделей (табл. 2). Наиболее распространенными бизнес-моделями повторного использования пластиковой упаковки в сфере торговли товарами массового спроса и сервиса является модель «заправки» (когда использованная тара заполняется новой порцией продукции) и «возврата» (когда использованная тара возвращается в магазин).

Пилотные продукты компаний – производителей товаров массового спроса в рамках бизнес-моделей повторного использования пластиковой упаковки

Тип бизнес-модели	Компания	Продукт
Заправка дома	Bevi (стартап, США и Канада)	Кастомизированный дисперсер для приготовления газированных напитков в офисе
	Drinkfinity (стартап компании PepsiCo, США, ЕС и Бразилия)	Многоразовая бутылка-миксер и капсулы для приготовления напитков
	SodaStream (подразделение PepsiCo)	Бытовая техника, которая позволяет пользователям сделать газированную воду дома в многоразовой бутылке.
	Blueland (стартап, США)	Концентрированное моющее средство в виде растворимых в воде таблеток. Поставляется в комплексе с многоразовым сосудом-распылителем
Заправка по пути	DASANI PureFill (США)	Автомат бесплатной фильтрованной воды с возможностью добавления аромата и газирования за небольшую плату. Напиток наливается в тару потребителя
	Algramx 2.0 (Чили)	Передвижной (мобильный) автомат по продаже бытовой химии в тару потребителя.
	MIWA (Прага, Чехия)	Торговое оборудование, позволяющее дозированно насыпать бакалейные товары в тару покупателя
	Waitrose «Unpacked» (Великобритания)	Торговое оборудование, позволяющие дозированно наполнять тару покупателя бытовой химией, пивом, вином
Возврат из дома	Danone Water Jugs (Латинская Америка, Азия)	Доставка питьевой воды в многоразовых бутылках с кулерами, которые впоследствии забираются у потребителя. Услуга пользуется особым спросом в регионах с проблемным водоснабжением
	Signal (подразделение Unilever, США, Франция, Великобритания)	Таблетки зубной пасты в многоразовом контейнере. Продажа он-лайн с доставкой на дом.
	DabbaDrop (стартап, Лондон)	Сервис подписки на доставку готовой еды на дом в многоразовой металлической таре, которая забирается при следующей доставке.
Возврат по пути	Fresh Bowl (стартап, Нью-Йорк)	Вендинговый аппарат по продаже готовой свежей еды в стеклянной банке. Банки можно вернуть в аппарат и получить кредит на следующую покупку в аппарате (2\$ US)
	CoZie (Франция)	Продажа косметических продуктов (кремы, лосьоны) в многоразовые контейнеры на развес. Возврат контейнера поощряется кредитом на следующую покупку
	Heri Circle (Индонезия)	Продажа бытовой химии в многоразовых контейнерах. Возврат контейнера позволяет получить скидку на следующую покупку.

Источник: составлено автором по данным [7]

Преимуществами бизнес-моделей повторного использования упаковки являются возможности повышения лояльности покупателей к бренду, оптимизации логистики за счет снижения веса транспортируемых товаров и стандартизации упаковки, формирования «умных» систем сбора данных о предпочтениях покупателей и потоке товаров.

Однако, несмотря на прогресс в области повторного использования упаковки, достигнутый за последние годы, бизнес-модели возврата и заправки пока распространены незначительно. Даже среди компаний – участниц инициативы «New Plastic Economy» объем пластиковой тары, используемой повторно, составляет всего 3% от общего веса тары, находящейся в обороте. Только 21% компаний – производителей продукции массового спроса, ритейлеров и компаний гостиничного и ресторанного бизнеса отметили, что бизнес-модели повторного использования пластиковой упаковки составляют значительную долю от всех реализуемых ими бизнес-моделей. Еще 36% компаний данной категории разрабатывают и предполагают внедрить бизнес модели повторного использования в ближайшем будущем.

Основными трудностями, с которыми сталкиваются компании при внедрении бизнес-моделей повторного использования являются проблемы потребительского восприятия продукта (например, высокая плата за

концентрированный товар малого объема) и системы поощрения повторного использования пластиковой тары (например, высокая стоимость многоразовой бутылки). Кроме того, компании необходимо отладить процесс доставки, очистки и повторного заполнения использованной тары.

По направлению разработки и внедрения перерабатываемых, разлагаемых или компостируемых типов пластиковой упаковки большинство компаний – участниц инициативы уже ведет достаточно амбициозные проекты. Компании, которые используют бутылки как упаковку своих товаров, как правило, гораздо легче переходят на использование новых видов пластика, нежели компании, использующие гибкую пластиковую упаковку. В настоящее время только 10 компаний из числа подписавших Глобальные обязательства используют упаковку на 90-100% только из перерабатываемого или компостируемого пластика, тогда как к 2025 г. на полностью перерабатываемый пластик обязались перейти все компании – участницы инициативы. Среди них такие гиганты как Amcor, Ecover, Evian, L'Oréal, Mars, M&S, PepsiCo, The Coca-Cola Company, Unilever, Walmart и Werner & Mertz. При этом, чтобы взятые компаниями обязательства не были расплывчатыми и трудно проверяемыми лозунгами, годящимися только для маркетинговых кампаний, работу в данной сфере необходимо проводить в соответствии с международ-

ными стандартами ISO серии 18600, в которую входят следующие стандарты:

- 1) ISO 18601:2013 «Упаковка и окружающая среда. Общие требования к использованию стандартов ISO в области упаковки и окружающей среды»;
- 2) ISO 18602:2013 «Упаковка и окружающая среда. Оптимизация систем упаковки»;
- 3) ISO 18603:2013 «Упаковка и окружающая среда. Повторное использование»;
- 4) ISO 18604:2013 «Упаковка и окружающая среда. Повторное использование материалов»;
- 5) ISO 18605:2013 «Упаковка и окружающая среда. Утилизация отходов в качестве топлива» и ISO 18606:2013 «Упаковка и окружающая среда. Органическая переработка».

Вышеперечисленные стандарты содержат не только четкие определения того, что считается перерабатываемым, компостируемым, разлагаемым и пригодным к повторному использованию пластиком, но и предлагают четкую схему организации системы управления пластиковой упаковкой.

Учитывая, что процесс разработки и внедрения новых видов пластика является наукоемким и ресурсоемким, в помощь участникам инициативы «New Plastic Economy» фондом Элен МакАртур создана сеть экспертов, объединяющая усилия различных корпоративных и государственных научно-исследовательских структур на этапе доконкурентных исследований. В рамках данной сети экспертизы в настоящее время действует направление «Пионерные проекты» и направление ежегодных конкурсов инновационных проектов «Innovation Prize» с призовым фондом \$2 млн. В качестве пилотных проектов уже реализованы следующие:

1. Святой Грааль — маркировка и отслеживание упаковки для обеспечения точной сортировки и высококачественной переработки.
2. Lodestar — альтернативное оборудование для переработки пластмасс, которое предлагает потенциальные преимущества сочетания механической и химической переработки в рамках одного предприятия (процесса).
3. Proof — разработка и создание прототипа гибкой упаковки на основе пластика, которая может лучше перерабатываться и содержит уже переработанный пластик.

Разработки — победители конкурса «Innovation Prize» за 2017-2019 гг. представлены такими инновационными решениями как многослойная перерабатываемая пищевая пленка на основе нанотехнологий молекул пластика (Университет Питтсбурга, США), заменитель алюминиевого слоя в тонкопленочной пластиковой упаковке (Aronax Technologies, Испания), полностью восстанавливаемый биопластик (совместный проект Full Cycle Bioplastics, Elk Packaging и Associated Labels and Packaging, США), целлюлозная пленка со свойствами пластика (VTT Technical Research Centre, Финляндия), растворимая пищевая упаковка на основе водорослей (Evoware, Индонезия) и другими.

В свою очередь, национальные и территориальные власти, присоединившиеся к инициативе «New Plastic

Economy» разрабатывают и внедряют различные системы государственного стимулирования компаний, внедряющих инновационные решения в направлении перехода на полностью перерабатываемые виды пластика. Наиболее яркими примерами являются правительства Великобритании и Новой Зеландии, которые разработали программы расширения ответственности производителя упаковки за ее воздействие на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла. Обе программы основываются на принципе «загрязнитель платит» и предполагают введение дополнительного платежа для компаний — производителей упаковки, средства которого будут направляться на организацию утилизации упаковки. Введение таких нормативно-правовых актов запланировано в Новой Зеландии на 2021 г., в Великобритании — на 2023 г. Ожидается, что такие программы послужат экономическим стимулом для более широкого внедрения инновационных материалов в процесс производства упаковки.

По направлению повышения прозрачности деятельности по обращению с пластиком целями компаний — участниц инициативы «New Plastic Economy» являются организация системы учета объемов используемого, перерабатываемого и повторно используемого пластика. В отчете 2019 г. только 25 из 74 компаний, относящихся к категории «производители товаров массового спроса, ритейлеры и предприятия общественного питания» представили информации об объемах ежегодно используемого пластика, что составляет 33,8%. Среди компаний с объемом прибыли более \$10 млн этот процент выше — 63% (табл. 3). В категории «производители товаров длительного пользования» только 3 из 14 компаний представили подобные данные (21,4%).

Причинами не предоставления информации в открытый доступ являются не столько нежелание компаний разглашать данные, сколько отсутствие полномасштабных систем учета, а также методологические сложности подсчета некоторых показателей, в частности, доли повторно используемого или перерабатываемого пластика. В настоящее время не существует общепромышленных показателей, по которым предприя-

Таблица 3  
Объем пластика, использованного в 2019 г. крупнейшими компаниями из категории «Производители товаров массового спроса, ритейлеры и предприятия общественного питания»

Компания	Объем пластика, т
Colgate-Palmolive	287008
Danone S.A.	750000
Diageo	40000
L'Oréal	104000
Mars, Incorporated	129000
Nestle	1700000
SC Johnson	90000
Coca-Cola	3000000
Unilever	610000
Carrefour	57000

Источник: составлено автором по данным [7]

тия могли бы оценить прогресс в области повторного использования пластика. Показатель «доля повторно используемого пластика в общей массе» имеет серьезные ограничения, так как не учитывает факт того, что данная упаковка используется несколько раз, и, следовательно, занижает уровень развития моделей повторного использования. Показатель «доля повторно используемой упаковке в общем количестве продаж» использовать в подсчетах гораздо сложнее, поэтому этот показатель используется в отчетах буквально единичных компаний. Показатель «объем пластика, выведенного из употребления» также достаточно сложен в практическом использовании. Таким образом, вопрос о системе показателей, адекватно отражающей прогресс в области сокращения пластиковых отходов, пока остается открытым.

Реестр инновационных решений

Детальный анализ отчетов компаний – участниц инициативы «New Plastic Economy» позволяет выделить не только общие перспективные направления действий в области борьбы с пластиковыми отходами, но и инновационные решения, характерные для разных категорий компаний. Очевидно, что лучшие практики компаний – производителей товаров массового спроса будут отличаться от лучших инновационных решений предприятий розничной торговли или предприятий из сектора общественного питания в виду специфики конечной продукции/услуг и формы взаимодействия с потребителем. Поэтому, на мой взгляд, и показатели для оценки прогресса компаний из разных категорий в направлении минимизации пластиковых отходов

Таблица 4

Инновационные решения в области борьбы с пластиковыми отходами для разных категорий компаний и показатели для измерения прогресса

Категория предприятия	Лучшие практики	Показатели для измерения прогресса
Производители товаров массового спроса	Продукция в виде концентратов в комплекте с брендовой многоразовой посудой/емкостью (напитки, бытовая химия, парфюмерия). Продукция в мягкой упаковке для заправки ранее купленных емкостей (бытовая химия, парфюмерия). Замена темной пластиковой упаковки на функциональные аналоги, не содержащие технического углерода. Замена пластиковой упаковки на целлюлозную или бумажную. Полный отказ от этикеток-наклеек	Доля товаров (по массе) в общем объеме производства производимых в пластиковой упаковке. Доля товаров (по номенклатуре) в полной линейке продукции производимых в многоразовой упаковке. Доля не перерабатываемого пластика (по массе) в общем объеме пластиковой упаковки
Предприятия розничной торговли	Установка торгового оборудования, позволяющего дозированно наполнять продукцией емкость покупателя. Установка оборудования/мобильных приложений, позволяющего вернуть емкости (бутылки, контейнеры). Отказ от бесплатных пластиковых пакетов. Замена пластиковых пакетов на бумажные. Замена пластиковых пакетов тканевыми многоразовыми сумками. Инновационные виды упаковки товаров в торговом зале (сухой туман, целлюлозная пленка и т. д.). Развитие мобильных торговых систем с дозированным отпуском продукции в тару потребителя	Доля товаров (по массе), продаваемых на развес в тару покупателя. Доля товаров (по номенклатуре) в ассортименте, упаковка которых может быть возвращена. Доля товаров (по номенклатуре) в ассортименте, предлагаемых в инновационных видах упаковки. Доля непластиковых сумок (по номенклатуре) в ассортименте упаковки, предлагаемой на кассе
Предприятия оптовой торговли	Инновационные виды упаковки (целлюлозная пленка, тканевая, бумажная, стеклянная и т. д.). Организация смарт-системы циркуляции упаковки между клиентами и поставщиками	Доля товаров (по номенклатуре) в ассортименте, предлагаемых в инновационных видах упаковки. Доля товаров (по номенклатуре) в ассортименте, упаковка которых может быть возвращена
Производители товаров длительного пользования	Инновационные виды упаковки (целлюлозная пленка, тканевая, бумажная, стеклянная и т. д.). Инновационные виды маркировки продукции (безбумажная)	Доля товаров (по номенклатуре) в ассортименте, предлагаемых в инновационных видах упаковки. Доля товаров (по номенклатуре) в ассортименте, имеющих инновационную маркировку
Рестораны и кафе	Отказ от одноразовой посуды и столовых приборов. Отказ от пластиковых соломинок. Отказ от соусов и специй, упакованных в пластик. Переход на полностью перерабатываемые, компостируемые или разлагаемые виды пластика. Переход на инновационные заменители пластика. Организация системы возврата посуды	Доля заказов, предоставленных в пластиковой упаковке. Доля заказов, предоставленных в полностью перерабатываемой, компостируемой или разлагаемой пластиковой упаковке. Доля вспомогательных ингредиентов (по номенклатуре) в ассортименте, предлагаемых в пластике. Наличие системы возврата посуды
Сектор e-commerce	Организация смарт-системы циркуляции упаковки между клиентами и поставщиками. Инновационные виды упаковки (целлюлозная пленка, тканевая, бумажная, стеклянная и т. д.)	Доля заказов, предоставленных в пластиковой упаковке. Доля заказов, предоставленных в полностью перерабатываемой, компостируемой или разлагаемой пластиковой упаковке. Доля заказов, предоставленных по системе абонентской подписки с возвратом упаковки
Производители упаковки	Полностью перерабатываемый пластик. Биоматериалы (водоросли) как замена пластика. Целлюлозная наномодифицированная упаковка	Доля инновационной (не пластиковой) упаковки (по массе) в общем объеме продукции. Доля полностью перерабатываемого, компостируемого или разлагаемого пластика (по массе) в общем объеме производимой пластиковой упаковки

Источник: составлено автором

должны быть разными, учитывающими специфические возможности и ограничения компаний в этом виде деятельности. В табл. 4 систематизированы лучшие инновационные решения компаний – участниц инициативы «New Plastic Economy» по категориям компаний, а также представлены несколько вариантов показателей, которые могут использоваться как в качестве целевых при разработке стратегий и планов развития деятельности компаний по минимизации пластиковых отходов, так и для оценки степени достижения заявленных целей.

Следует заметить, что организация системы мониторинга предлагаемых показателей ответственности компании в области минимизации пластиковых отходов не является тривиальным мероприятием и требует серьезных дополнительных усилий от менеджмента в направлении учета товаров. Поэтому внедрение такой системы мониторинга может быть осуществлено только на добровольной основе и с учетом уже существующих наработок в данной области деятельности компаний. Хорошей основой для развития мониторинга обращения с пластиком может стать сертифицированная по ISO 14001 система экологического менеджмента компании или, как минимум, система менеджмента качества, сертифицированная в соответствии со стандартом ISO 9001.

#### **Перспективы развития экоиноваций в области минимизации пластиковых отходов в России**

В отличие от стран ЕС, в которых согласно принципу иерархии методов обращения с отходами, сжигание полимерных отходов является наименее предпочтительным вариантом, в России строительство мусоросжигательных заводов является одним из приоритетов развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на ближайшие 10 лет (распоряжение Правительства от 25.01.2018 г. № 84-р). Развитие системы повторного использования упаковки пока что никак не стимулируется ни на государственном, ни на корпоративном уровне. Избыточная, в том числе пластиковая, упаковка остается в массовом потребительском сознании признаком клиентоориентированности и часто используется производителями и продавцами как способ продвижения своей продукции. Лишь некоторые, как правило, международные компании – производители товаров массового спроса и ритейлеры, работающее на российском рынке, внедряют инновационные решения в данной сфере.

Для популяризации лучших международных практик в области минимизации пластиковых отходов можно предложить введение в России системы рейтингов, по аналогии с рейтингами «зеленых офисов» (проект российской консалтинговой компании Экобюро GREENS и международной консалтинговой компании в области устойчивого развития HPBS) и «зеленых университетов» (федеральная партнерская программа Ассоциации «Зеленые вузы России» и межрегиональной экологической общественной организации ЭКА).

Методика расчета позиции компаний в рейтинге может быть основана на предложенной выше системе показателей (табл. 4). Для компаний участие в такого рода рейтинге может дать такие преимущества как повышение имиджа на российском и международном уровне как экологически ответственного предприятия, повышение привлекательности для покупателей/клиентов и партнеров, новые возможности для развития партнерства с научными учреждениями и общественными организациями, в том числе, на международном уровне. Для федеральной и региональной власти, а также научного сообщества такой рейтинг может служить хорошим источником открытых данных о процессах в сфере управления пластиковыми отходами. Для бизнес-сообщества внедрение системы рейтинга и рост прозрачности процессов обращения с пластиковыми отходами может служить катализатором развития экоиноваций в данной сфере.

#### **Выводы**

Минимизации пластиковых отходов является одной из приоритетных глобальных экологических проблем, решение которой требует кардинальных изменений в современной системе производства и распределения товаров массового спроса. Международная практика свидетельствует о том, что усилия, направленные только на развитие системы переработки и утилизации пластиковых отходов, не могут быть эффективным решением данной проблемы. Гораздо более перспективным направлением является внедрение экоиновационных решений еще на стадии дизайна продукции, что позволяет избежать избыточной упаковки, ресурсозатратных способов доставки товаров к потребителю и чрезмерного развития мощностей по сортировке и переработке пластиковых отходов.

В нашей стране пока что отсутствует система государственного стимулирования производителей товаров и услуг к внедрению экоиноваций в области минимизации пластиковых отходов. Учитывая количество организационно-экономических проблем, возникающих в настоящее время при реформировании исторически сложившейся системы обращения с твердыми коммунальными отходами, рассчитывать на скорую разработку и внедрение новых государственных стимулов в данной сфере не приходится. Единственным стимулом пока что может быть изменение практик потребительского поведения под влиянием различных мероприятий просветительского и образовательного характера. В качестве одного из таких мероприятий можно предложить введение нового рейтинга предприятий по уровню развития экоиноваций в области обращения с пластиком.

\* \* \*

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 19-010-00383 «Модели и механизмы перехода к циркулярной экономике в условиях институциональных ограничений».

## Список использованных источников

1. A. Murray, K. Skene, K. Haynes. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context//Journal of Business Ethics. 2017. Vol. 140 (3). P. 369-380.
2. T. Domenech, B. Bahn-Walkowiak. Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons from the EU and the Member States//Ecological Economics. 2019. Vol. 155. P. 7-19.
3. Д. В. Валько. Циркулярная экономика: теоретическая модель и эффекты реализации//Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. Т. 14. № 8 (365). С. 1415-1429.
4. K. A. Whalen. Three circular business models that extend product value and their contribution to resource efficiency//Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 226. P. 1128-1137.
5. P. Wang, S. Kara. Material Criticality and Circular Economy: Necessity of Manufacturing Oriented Strategies//Procedia CIRP. 2019. № 80. P. 667-672.
6. А. Г. Юдин, И. И. Потапов. Кризис с отходами: европейский выход — «циркулярная экономика»//Экономика природопользования. 2018. № 5. С. 45-50.
7. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>.
8. J. N. Hahladakis, E. Iacovidou. Closing the loop on plastic packaging materials: what is quality and how does it affect their circularity?//Science of the Total Environment, 630 (2018). P. 1394-1400.
9. С. В. Ратнер. Европейский опыт развития циркулярной экономики//Экономический анализ: теория и практика. 2020. Т. 19. Вып.4. С. 598-617.
10. Plastics — the Facts 2019. <https://www.plasticseurope.org/fr/resources/publications/1804-plastics-facts-2019>.
11. C. Signoret, A.-S. Caro-Bretelle, J.-M. Lopez-Cuesta, P. Tenny, D. Perrin. MIR spectral characterization of plastic to enable discrimination in an industrial recycling context: I. Specific case of styrenic polymers//Waste Management. 95 (2019). P. 513-525.
12. F. Cruz, S. Lanza, H. Boudaoud, S. Hoppe, M. Camargo. Polymer recycling and additive manufacturing in an open source context: optimization of processes and methods//Solid Freeform Fabrication Symposium. Austin, Texas (2015). P. 1591-1600.
13. A. L. Craighill, J. C. Powell. Lifecycle assessment and economic evaluation of recycling: a case study//Resources, Conservation & Recycling. 1996. № 17. P. 75-96.
14. J. Hopewell, R. Dvorak, E. Kosior. Plastics recycling: challenges and opportunities//Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2009. № 364. P. 2115-2126.
15. N. Singh, D. Hui, R. Singh, I. P. S. Ahuja, L. Feo, F. Fraternali. Recycling of plastic solid waste: a state of art review and future applications//Composites Part B: Engineering. 2017. № 115. P. 409-422.
16. B. Simon. What are the most significant aspects of supporting the circular economy in the plastic industry?//Resources, Conservation and Recycling. 2019. Vol. 141. P. 299-300.

## References

1. A. Murray, K. Skene, K. Haynes. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context//Journal of Business Ethics. 2017. Vol. 140 (3). P. 369-380.
2. T. Domenech, B. Bahn-Walkowiak. Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons from the EU and the Member States//Ecological Economics. 2019. Vol. 155. P. 7-19.
3. D. V. Valko. Circular economy: theoretical model and effects of realization//National interests: priority and security. 2018. Vol. 14. Iss. 8 (365). P. 1415-1429. (In Russ.)
4. K. A. Whalen. Three circular business models that extend product value and their contribution to resource efficiency//Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 226. P. 1128-1137.
5. P. Wang, S. Kara. Material Criticality and Circular Economy: Necessity of Manufacturing Oriented Strategies//Procedia CIRP. 2019. № 80. P. 667-672.
6. А. Г. Юдин, И. И. Потапов. Waste crisis: European way — «circular economy»//Ecology Economics. 2018. Iss. 5. P. 45-50. (In Russ.)
7. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>.
8. J. N. Hahladakis, E. Iacovidou. Closing the loop on plastic packaging materials: what is quality and how does it affect their circularity?//Science of the Total Environment, 630 (2018). P. 1394-1400.
9. S. V. Ratner. European experience in transition to circular economy//Economic analysis: theory and practice. 2020. Vol. 19. Iss. 4. P. 598-617. (In Russ.)
10. Plastics — the Facts 2019. <https://www.plasticseurope.org/fr/resources/publications/1804-plastics-facts-2019>.
11. C. Signoret, A.-S. Caro-Bretelle, J.-M. Lopez-Cuesta, P. Tenny, D. Perrin. MIR spectral characterization of plastic to enable discrimination in an industrial recycling context: I. Specific case of styrenic polymers//Waste Management. 95 (2019). P. 513-525.
12. F. Cruz, S. Lanza, H. Boudaoud, S. Hoppe, M. Camargo. Polymer recycling and additive manufacturing in an open source context: optimization of processes and methods//Solid Freeform Fabrication Symposium. Austin, Texas (2015). P. 1591-1600.
13. A. L. Craighill, J. C. Powell. Lifecycle assessment and economic evaluation of recycling: a case study//Resources, Conservation & Recycling. 1996. № 17. P. 75-96.
14. J. Hopewell, R. Dvorak, E. Kosior. Plastics recycling: challenges and opportunities//Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2009. № 364. P. 2115-2126.
15. N. Singh, D. Hui, R. Singh, I. P. S. Ahuja, L. Feo, F. Fraternali. Recycling of plastic solid waste: a state of art review and future applications//Composites Part B: Engineering. 2017. № 115. P. 409-422.
16. B. Simon. What are the most significant aspects of supporting the circular economy in the plastic industry?//Resources, Conservation and Recycling. 2019. Vol. 141. P. 299-300.



# Выбор технологий реализации древесных отходов при формировании и развитии экономики замкнутого цикла в лесопромышленном кластере

Choice of technologies for wood waste realization within the formation and the development of circular economy in the wood cluster

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.007



**Б. О. Калюжный,**  
аспирант, Томский политехнический университет,  
г. Томск/Университет Бургундии Франш-Комте,  
г. Дижон (Франция)  
✉ borisk@tpu.ru

**B. O. Kalioujny,**  
PhD student, Tomsk polytechnic university,  
Tomsk/University of Burgundy Franche-Comté,  
Dijon (France)



**Е. А. Монастырный,**  
д. э. н., профессор, ШИП ТПУ/профессор  
кафедры УИ ТУСУР/зав. лабораторией  
устойчивого развития социально-экономических  
систем, ТНЦ СО РАН, г. Томск  
✉ e.monastyrny@gmail.com

**E. A. Monastyrnyy,**  
Tomsk, D. Sc., professor SEE TPU/professor DIM  
TUSUR/head of the laboratory for sustainable  
development of socio-economic systems, Tomsk  
scientific center SB RAS



**В. Ю. Кудрин,**  
государственный советник Томской  
области 1-го класса, директор,  
Ассоциация «Союз Томских лесо-  
промышленников и лесэкспортеров»  
✉

**V. Yu. Kudrin,**  
state counselor of the Tomsk region 1st  
class, director, Association «Union  
of Tomsk timber industrialists and forest  
exporters»

Статья посвящена разработке комплексной модели лесопромышленного кластера Томской области в целях эффективного внедрения технологий решения проблемы древесных отходов и обеспечения устойчивого развития (УР) отрасли в целом. В настоящей статье, опираясь на результаты работ [1, 2] и необходимость разработки стратегии экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ), проведены 1) моделирование процесса отбора технологий, 2) выбор индикаторов оценки эффективности и 3) моделирование процесса внедрения технологий ЭЗЦ на примере лесопромышленного парка «Асиновский». В работе показано наличие большого количества путей достижения целей ЭЗЦ и действующих лиц (стейкхолдеров), интересы которых могут быть не согласованы и зачастую могут противоречить друг другу. Подход ЭЗЦ должен включать в центр внимания устойчивого развития (УР) лесопромышленного комплекса 1) экологические и социальные индикаторы достижения целей УР и 2) территориальные особенности ЛПК. В работе предложена процедура (методика) выбора технологий реализации древесных отходов для их применения в лесопромышленном кластере. Учет практического опыта позволяет глубже понять проблематику и проверить выводы проведенного исследования.

The article is devoted to the development of an integrated modeling of the wood cluster through the example of the Tomsk region in order to effectively introduce technologies for solving the problem of wood waste and ensure the sustainable development (SD) of the industry as a whole. In this article, based on the results of works [1, 2] and the need to develop a circular economy strategy (CE), are conducted 1) the modeling of the technology selection process, 2) the selection of indicators for assessing effectiveness and 3) the modeling of the CE technologies introduction through the example of the forestry park «Asinovskiy». This paper shows the existence of many ways to achieve goals of CE and actors (stakeholders), whose interests may not be agreed upon and often may contradict each other. CE approach should include in the focus of the wood industry 1) environmental and social indicators for achieving SD goals and 2) territorial features of the forestry activity. As a result, a procedure (method) for technology selection of wood waste realization and their application in the wood cluster is proposed. Considering practical experience allows a deeper understanding of the problems and to verify the study conclusions.

**Ключевые слова:** лесопромышленный кластер, лесопромышленный комплекс, отходы, экономика замкнутого цикла, устойчивое развитие, системный анализ, мягкий системный анализ, комплексное моделирование.

**Keywords:** wood cluster, waste, circular economy, sustainable development, system analysis, soft system analysis, modeling, integrated modeling.

Настоящая статья является продолжением работ «Анализ проблем развития лесопромышленного комплекса при формировании модели экономики замкнутого цикла на примере Томской области» [1] и «Комплексное моделирование лесопромышленных комплексов в парадигме устойчивого развития и формирования экономики замкнутого цикла» [2].

## Постановка проблемы. Актуальность

Актуальность работы определяется необходимостью решения проблемы древесных отходов в Томской области и РФ. В работе [1] показано, что отходы образуются на всех стадиях цепочки поставок и представля-

ют собой угрозу для развития отрасли. Эти проблемы находятся во взаимосвязи с другими экологическими, экономическими и социальными проблемами. Во второй работе [2] проведено комплексное моделирование ЛПК Томской области как «мягкой» системы (системы со сложным слабоструктурированным проблемным полем). При моделировании использовались подходы УР и ЭЗЦ. В результате разработки совокупности согласованных моделей макро- и мезоуровней рассмотрены различные пути решения проблемы древесных отходов с учетом особенностей понятия «УР» и предложены инструменты прогнозирования возможностей и угроз при управлении реализацией отходов. Реализация отходов согласно концепции 4R ЭЗЦ включает сокращение отходов (1R), повторное использование

(2R), восстановление ресурсов, продуктов и товаров (3R), переработку отходов (4R).

В данной работе проводится моделирование на микроуровне природно-экономически-социальной системы ЛПК Томской области.

При определении целей моделирования возникают два основных вопроса:

1. Какие технологии могут быть применены для решения проблемы древесных отходов и на базе каких критериев их необходимо выбирать?
2. Как эффективно внедрить выбранные технологии на предприятиях и каких эффектов можно ожидать с точки зрения устойчивого развития региональной системы ЛПК в целом?

На микроуровне предприятий в полной мере проявляется еще одна проблема. Любые проекты и программы развития, принимаемые законы и иные нормативные акты будут реализованы только в том случае, если хозяйствующие субъекты будут экономически заинтересованы в их исполнении.

### Цель и задачи работы

Цель работы — разработать модель микроуровня «мягкой» системы, ориентированной на формирование элементов экономики замкнутого цикла на предприятии и устойчивое развитие лесопромышленного кластера региона.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать методический подход к выбору технологий реализации древесных отходов.
2. Проанализировать применяемые индикаторы оценки эффективности формирования экономики замкнутого цикла по всей цепочке создания ценностей и предложить систему индикаторов с учетом требований УР и ЭЗЦ.
3. Разработать совокупность моделей лесопромышленного кластера как объекта применения технологий реализации отходов и развития элементов экономики замкнутого цикла.

### Методы исследования. Используемые материалы

1. Комплексное моделирование проблемы выбора технологий реализации древесных отходов, на примере Франции и Томской области.
2. Комплексное моделирование проблемы внедрения технологий реализации отходов на уровне предприятия, на примере лесопромышленного кластера Томской области.
3. Анализ подходов оценки эффективности внедрения элементов экономики замкнутого цикла при перспективе устойчивого развития ЛПК в целом.
4. Используемые источники информации:
  - научные статьи;
  - аналитические и нормативные документы мирового и федерального уровня;
  - аналитические и нормативные документы регионального уровня;
  - ведомственная отчетность.

### Микроуровень анализа. Субмодели

Комплексное моделирование позволяет изучить выбранный объект и происходящие в нем процессы на различных уровнях анализа и с различных точек зрения.

В настоящем исследовании представлен практический (микро) уровень моделирования ЛПК как природно-экономически-социальной системы. Опираясь на разработанную ранее модель мезоуровня «классификация древесных отходов по месту образования, по направлениям реализации и размерно-качественным свойствам», разработана методика (процесс) выбора технологий реализации древесных отходов. Кроме того, в соответствии с цепочкой поставок и трем сферам УР разработана классификация технологий реализации отходов по направлениям ЭЗЦ и по месту образования отходов. Прделанная работа показывает сложность разработки стратегии ЭЗЦ и необходимость ее привязки к конкретному объекту. Предложен набор индикаторов оценки эффективности внедрения технологий реализации отходов с точки зрения УР трех сфер при формировании ЭЗЦ на макро-, мезо- и микроуровнях. Далее смоделирован процесс создания продуктов из древесины по всей цепочке поставок с точки зрения ЭЗЦ в «Асиновском» лесопромышленном парке. В совокупности эти модели показывают связи и возможные конфликты интересов между отдельными участниками. Предложена процедура (методика) выбора технологий реализации отходов на уровне предприятия, кластера (микроуровень), дополненная индикаторами макро и мезо уровней.

### Первая модель. Процесс выбора технологий

Проведем классификацию технологий, используемых для решения проблемы отходов из древесины, исходя из концепции 4R ЭЗЦ. При этом моделирование (классификацию) будем проводить как первый этап процесса выбора технологий для сокращения отходов (рис. 1).

Проблема — совокупность проблем, связанных с выбором технологий для формирования ЭЗЦ.

Целевое ограничение — классификация технологий реализации древесных отходов на основе четырех направлений реализации отходов ЭЗЦ, по месту образования отходов согласно цепочке поставок и трем сферам УР и по экологичности, масштабу, потребности в конечных продуктах и доступности.

На рис. 1 показан процесс идентификации технологий реализации отходов из древесины на основе 4 направлений реализации отходов ЭЗЦ. При выборе технологий учитывается место образования отходов согласно цепочке поставок, а также соотношение технологий с тремя сферами УР (природа–экономика–социум). Такой подход дает возможность искать и выбирать соответствующие технологии по определенным критериям. В данном случае выбор осуществляется по критериям экологичности, масштаба, потребностей в конечных продуктах и доступности.

Рассмотрим эти группы технологий более подробно.

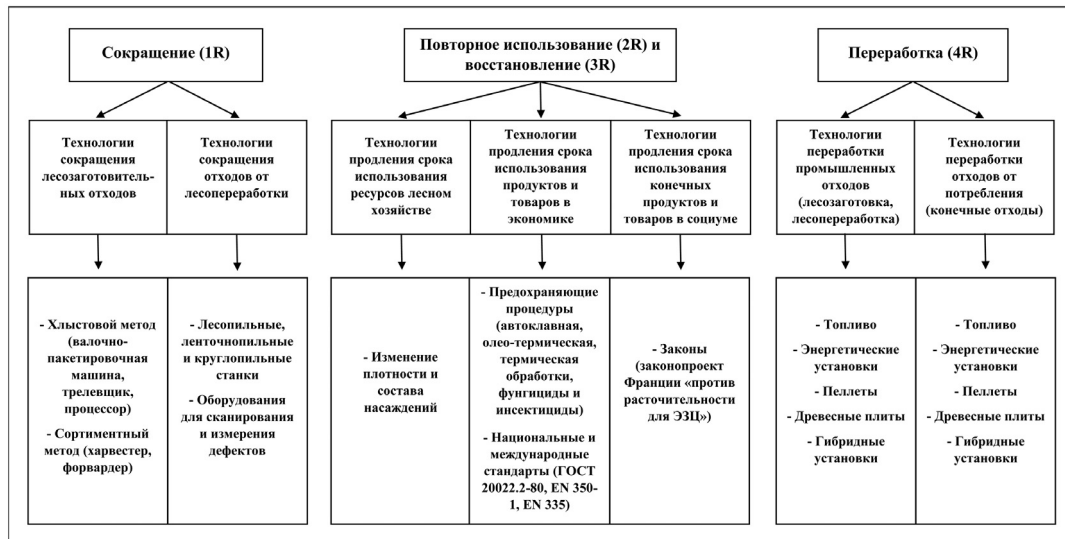


Рис. 1. Процесс выбора технологий для решения проблемы отходов из древесины на основе модели ЭЗЦ

*Технологии сокращения лесозаготовительных отходов.* Одним из эффективных методов сокращения лесозаготовительных отходов является хлыстовой метод заготовки. Данный метод заключается в заготовке леса целыми стволами без сучьев. Технологический процесс прост и не требует применения сложной спецтехники — это валочно-пакетирующая машина для срезания, удерживания и укладки деревьев, трелевщик (скиддер) для перевозки хлыстов к месту раскряжевки и процессор для обрезки сучьев, нарезания сортиментов и оставления хлыстов. В отличие от сортиментного метода главное преимущество хлыстового метода заготовки, это возможность максимально сократить количество лесозаготовительных отходов и их централизовать либо на месте переработки, либо на промежуточном или нижнем складе. Причем с точки зрения сокращения отходов предпочтительным является вывоз с делян целыми деревьями с сучьями. Для успешного применения этой технологии необходимо учесть комплекс природно-производственных условий, влияющих на возможности использования технологий. Например, таксационная характеристика, параметры среды, виды и способы рубок, объемы лесозаготовок и т. д. Здесь особенно привлекает внимание экологическая проблема. Основными факторами, влияющими на экологическую нагрузку, являются средний объем хлыста, ликвидный запас деревьев на 1 га, рельеф, почвенно-грунтовые условия и породный состав насаждений [3]. Можно отметить, что предприятие «Томлесдрев» — одно из немногих предприятий в СФО, которое использует технологию вывоза целыми деревьями с сучьями [4].

*Технологии сокращения отходов от лесопереработки.* На уровне лесопереработки главные решения заключаются в повышении эффективности лесопильных линий, т. е. достижении максимально глубокой переработки сырья. Высокая добавленная стоимость формируется благодаря минимальному расходу сырья, энергии и материалов. В производстве могут использоваться лесопильные, ленточнопильные и круглопильные станки для обеспечения переработки тонкомерного, короткомерного и низкокачественного

сырья, ограничения энергопотребления, получения оптимального количественного выхода пилопродукции или для ограничения отходов и производства из них вторичного сырья [5]. Также может быть использовано, например, оборудование для сканирования и измерения всех видов дефектов древесины, что позволяет обеспечить стабильное качество с минимальными потерями. Необходимо отметить, что факторы реконструкции и технического перевооружения на предприятии прямо зависят от размерно-качественных характеристик сырья, полученного на месте лесозаготовки, т. е. от природно-производственных факторов [6].

*Технологии продления срока использования ресурсов в лесном хозяйстве.* Эти технологии пока не получили широкого распространения в России.

Французское Агентство по управлению окружающей средой и энергетикой (ADEME) определяет ЭЗЦ как «экономическую систему обмена и производства, которая на всех этапах жизненного цикла продуктов (товары и услуги) направлена на повышение эффективности использования ресурсов и уменьшение воздействия на окружающую среду при развитии благосостояния общества» [7]. Это означает, что параметры продления срока использования продукта начинается с его дизайна. «Экодизайн» продукта должен связать создание продукта и рассмотрение всех рисков использования продукта по всему его жизненному циклу, включая защиту ресурсов, продуктов и товаров из древесины [8].

В условиях изменения климата необходимо защищать лесные ресурсы поскольку риски нападения насекомых, пожаров и штормов весьма увеличиваются. Таким образом, необходимо чтобы лесное хозяйство совместно с наукой провели исследования и смогли найти пути увеличения устойчивости лесов. В основном, это заключается в плотности и составе насаждений [9]. Во Франции, например, запущен проект «Giono» как опыт вспомогательной миграции. Семена из разных источников отбираются на юге Франции для их посадки в лесу Вердена на севере страны. Данный подход направлен на борьбу с исчезновением некоторых пород деревьев. Анализ поведения 700 посажен-

ных деревьев позволяет лучше понять и развернуть вспомогательную миграцию южных насаждений [10]. Также необходимо посадить меньше деревьев с большим расстоянием между ними, что позволит увеличить устойчивость общего водного баланса. Отбор различных древесных пород позволяет лесам повысить свою устойчивость к экстремальным погодным явлениям, и снизить риск резкого падения продуктивности. Это может также требовать сокращения хозяйственного оборота для ускоренного развития адаптационных свойств древесных пород, а также проведения долгосрочных опытов.

*Технологии продления срока использования продуктов и товаров в экономике.* Для товаров и продуктов из древесины риски нападения насекомых, грибков и бактерий, гниения достаточно велики и прямо зависят от содержания влаги. Устойчивость древесины определяется либо по ее естественным свойствам, либо по предохраняющим ее процедурам. Предохраняющие процедуры зависят от типа продукта, т. е. от его использования. Например, используются ли изделия в сухом помещении или регулярно погружаются в соленую воду. Существуют несколько типов предохраняющих процедур и стандартов [11, 12], например:

- автоклавная обработка предполагает глубокую пропитку под давлением для древесины, которая используется в сложных условиях;
- олеотермическая обработка древесины предполагает пропитку под давлением консервантом, содержащим растительные масла, что позволяет древесине заменить испарившуюся воду маслом и становится нечувствительным к микроорганизмам;
- термическая обработка древесины предполагает выдерживать древесину при средней температуре 190°C в течение 25-50 часов, что позволяет улучшить свойства местных пород и избежать использования экзотических пород дерева;
- фунгициды и инсектициды для уничтожения насекомых-вредителей и патогенных грибов, защиты от ультрафиолета и влаги, средства для

удаления краски и другие чистящие средства, которые предполагают использование химических веществ.

Необходимо отметить, что все время появляются все новые формулы «био», позволяющие увеличить экологическую устойчивость продуктов.

Что касается стандартов, то в России существует ГОСТ 20022.2-80, который классифицирует породы по стойкости к гниению и пропитываемости, объекты защиты по скорости расконсервирования и уязвимости, защитные средства. Необходимо отметить, что данная классификация может оказаться недостаточной поскольку она не охватывает все мировые породы. В таком случае возможно использовать стандарты Европейского союза EN 350-1 по общим требованиям по стойкости древесины и EN 335 для классификации биологических факторов повреждения [12, 13, 14].

Технологии продления срока использования конечных продуктов и товаров в социуме. Например, Франция взяла на себя обязательство сократить на 38% потребление энергии в своем жилом и коммерческом парке к 2020 г. и сократить на 75% выбросы парниковых газов к 2050 г. В этом случае использование древесины в качестве материала оказывается, одним из лучших способов восстановления деревянных и не только деревянных домов, поскольку древесина является возобновляемым ресурсом, способствующим теплоизоляции. Она имеет небольшой вес, что облегчает надстройки и расширение домов. Она также является промышленно пригодным материалом для повышения качества, сокращения затрат и сроков, сокращения трудоемких работ и уменьшения строительных отходов. Древесина имеет очень хорошие экологические показатели, в частности, связанные с ее емкостью для хранения углерода, низким энергопотреблением и его возможностью вторичного использования и переработки [15].

Также во Франции в феврале 2020 г. был принят закон «против расточительности для ЭЗЦ» в целях стимулирования ремонта и использования запчастей. Таким образом, стал обязательным для покупателей

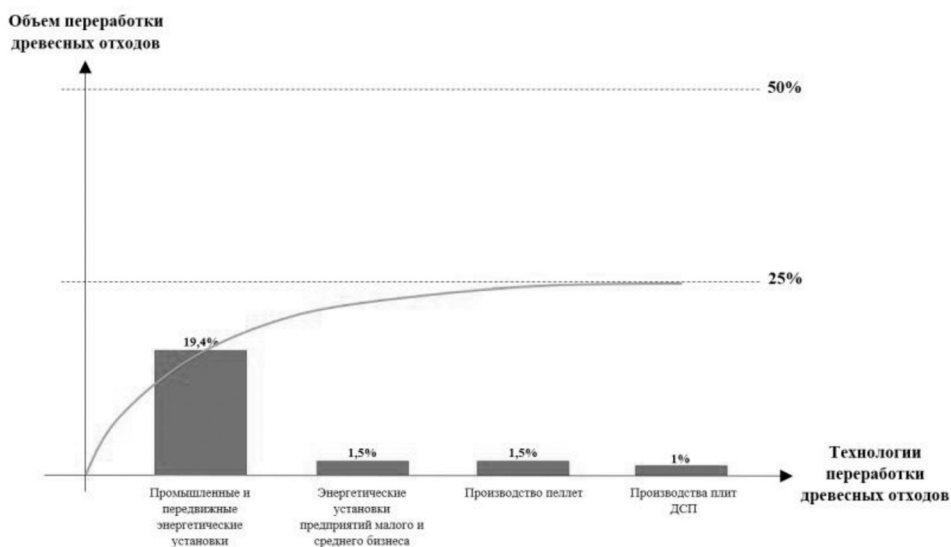


Рис. 2. Объем переработанных отходов из древесины по доступным технологиям в Томской области (%), сложившийся к 2013 г. уровню потребления)

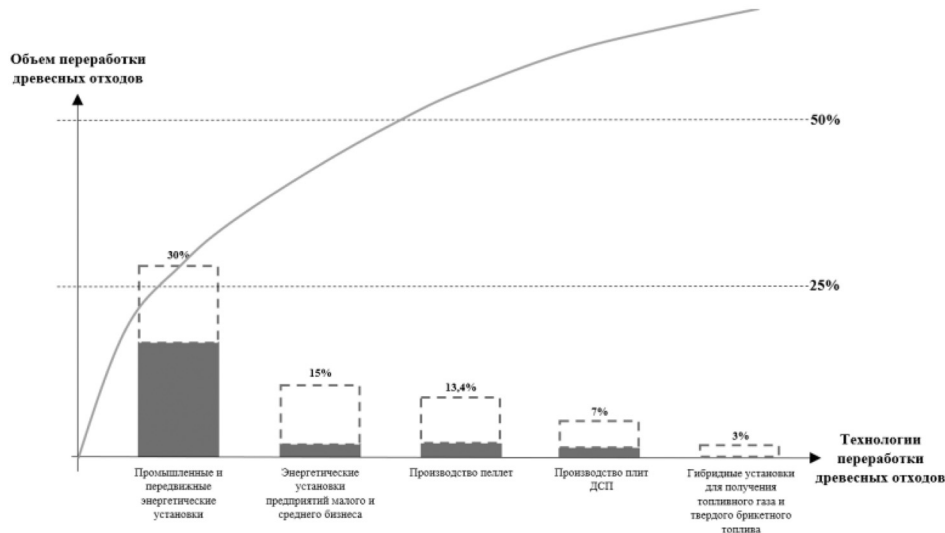


Рис. 3. Объем переработанных отходов из древесины по доступным технологиям в Томской области (%), сложившийся к 2030 г. уровню потребления)

доступ к информации о наличии и недоступности запасных частей при покупке мебели [16]. Данный подход позволяет изменять менталитет в экономике и социуме, стремиться к переходу к максимальному рациональному использованию ресурса и поддержать инициативы, такие как проект «Моя мастерская в городе» [17]. Проект реализуется с 2014 г. и предлагает почасовую аренду помещения, инструментов или ноу-хау для самостоятельного изготовления или ремонта продуктов.

В России только недавно запущена новая система обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО). Одной из острых проблем, кроме порядка внедрения новых правил, является та, что не существует достаточно предприятий для обработки и утилизации ТКО.

Технологии переработки промышленных отходов (лесозаготовка, лесопереработка). Технологии переработки отходов от потребления (конечные отходы)

Главный вопрос развития переработки отходов заключается в увеличении мощностей и в расширении использованных технологий. Согласно лесному плану Томской области, в 2013 г. только 25% образованных отходов из древесины переработаны в форме топлива или материала (рис. 2). В форме топлива использованы промышленные и передвижные энергетические установки (19,4%), энергетические установки предприятий малого и среднего бизнеса (1,5%) и производство пеллет (1,5%). В форме материала для производства ДСП использованы (1%) отходов (рис. 2) [18].

Анализ перспективных возможностей переработки отходов из древесины показывает, что возможно увеличение уровня переработки до 60% (рис. 3).

Среди технологий можно отметить:

- Увеличение и расширение использования технологий производства биотоплива из отходов. Ожидается увеличение мощности производства пеллет в 190 раз к 2025 г. в рамках совместных проектов предприятий кластера и использования новых технологий для сжигания на внутрипроизводственных котельных предприятиях ЛПК

и в муниципальных и социальных объектах [19]. Среди этих технологий, в частности, разрабатываются гибридные установки для получения топливного газа и твердого брикетного топлива, которые позволили бы компаниям производить и использовать возобновляемый источник энергии в самых отдаленных районах, например, в лесном хозяйстве и на уровне лесозаготовках [20].

- Увеличение мощностей производства древесных плит. Прогнозы показывают увеличение производства ДСП в 4 раза к 2025 г. по сравнению с 2013 г. Соответственно к 2025 г. производство ДСП представляет 1150 тыс. куб. м. в год [18].

Но для того, чтобы переработка стала системной необходимо детальное изучение машин для сбора, возможной обработки и транспортировки отходов с точки зрения обоснованности их применения в российских условиях.

На данный момент, например, одной из наиболее актуальных является проблема лесозаготовительных отходов, которые представляют большое количество потенциального сырья, находящегося далеко от основных центров переработки. Перспективное направление реализации лесозаготовительных отходов из древесины в России является производством щепы, получаемой в результате измельчения древесного сырья рубильными машинами и специальными устройствами [21]. В основном щепа используется для получения тепловой и электрической энергии, вырабатываемая на собственных тепловых электростанциях (ТЭС). Главные преимущества такой энергии заключается в том, что она в 2-3 раза дешевле поставляемой извне и соответствует требованиям перехода к зеленой экономике и УР [22]. В итоге, основной вопрос в возможности эффективной переработки отходов заключается в технологическом процессе, который зависит от множества факторов: пород деревьев, сезона, метод заготовки, вида рубки, типа используемых технологий и др. При сплошнолесосечной сортиментной технологии, например, существуют несколько путей системы производства щепы. Сбор, измельчение и перемещение

отходов до потребителя может происходить по различным местам, т. е. на делянке (у пня), на погрузочной площадке (у дороги), на терминале (нижнем складе) или у потребителя [23]. Соответственно, каждое место требует отдельных технологических цепочек для производства и транспортировки сырья.

*Промежуточный вывод 1.* Моделирование процесса выбора технологий для решения проблемы реализации отходов из древесины на основе модели ЭЗЦ и концепции УР показывает сложность достижения поставленной цели. По всей цепочке создания ценностей (природа–экономика–социум) очень много действующих лиц (стейкхолдеров), интересы которых не согласованы и часто противоречат друг другу. Конечным получателем выгод (ценностей) устойчивого развития является все общество (социум) в целом, а издержки по созданию этих ценностей (продуктов) несут конкретные хозяйствующие субъекты, экологические и социальные ограничения при потреблении ценностей (продуктов) несут конкретные потребители.

### Вторая модель. Выбор индикаторов

Как уже говорилось выше, искать и выбирать соответствующие технологии необходимо по определенным критериям (индикаторам), которые относятся к природной (экологической), экономической, социальной сферам, а также характеризуют процессы реализации отходов на макро, мезо и микроуровнях. Еще раз повторим, что мы рассматриваем формирование ЭЗЦ как механизм достижения целей УР.

Большинство показателей для оценки ЭЗЦ (circular есоpотu) направлены на сохранность материалов. К этому добавляются различные индикаторы, которые зависят от выбранной стратегии формирования ЭЗЦ и функций объекта анализа. Например, в работе [24] для оценки уровня развития ЭЗЦ весовые коэффициенты учитывают в процентах сумму трех составляющих: экономию ресурсов, снижение выбросов CO<sub>2</sub> и рентабельность. Данный подход не отражает воздействия на социальную сферу и возможные косвенные воздействия на окружающую среду и экономику. Это связано с тем, что взаимодействия между сферами сложны и не полностью задокументированы и, что тип отношений между ЭЗЦ и УР варьируется как условно выгодный или имеющий компромиссы, которые могут привести к неблагоприятным результатам [25].

Поэтому авторы настоящей статьи предлагают формировать индикаторы оценивания на основе модели «процесс создания ценностей» с целью рассмотрения динамики изменения ценностей и угроз при выборе технологий реализации отходов.

Рассмотрим индикаторы, предлагаемые различными источниками.

Многие процессы, происходящие в экологической сфере, влияют на социальную сферу, ухудшая условия жизни людей. Одним из самых важных и актуальных является процесс изменения климата, который рассматривается в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата (Парижское соглашение), предлагающее меры по снижению содержания углекислого газа в атмосфере с 2020 г., которое ратифицировала РФ

в 2019 г. Согласно статье 4 Соглашение предполагает, что все страны должны «стремиться как можно скорее достичь глобального пика выбросов парниковых газов [...] в целях достижения сбалансированности между антропогенными выбросами из источников и абсорбцией поглотителями парниковых газов» [26].

Для достижения цели в РФ был принят «национальный план адаптации к изменению климата», который определяет организационные и нормотворческие меры. Также должны быть разработаны отраслевые и региональные планы адаптации до 2022 г. [27]. В рамках проекта формирования ЭЗЦ необходимо учесть общий углеродный баланс деятельности ЛПК, т. е. баланс между продуктивностью российских лесов, общим потреблением углеродных источников энергии для функционирования цепочки поставок (машины, транспортировки, техника) и воздействием древесных продуктов на бюджет парниковых газов (развитие использования возобновляемых источников энергии, накопление CO<sub>2</sub> на протяжении срока жизни древесных продуктов).

В 2010 г. По итогам Конвенции о биологическом разнообразии ООН приняты Стратегия и План действий по сохранению биологического разнообразия Российской Федерации на 2011-2020 гг. [28]. Среди 20 целевых задач определены с точки зрения устойчивого управления лесами возможно рассмотреть глобальные целевые задачи 5 и 7 [29].

Первая относится к тому, что «утраты всех естественных мест обитания, включая леса, как минимум сокращены наполовину». Вследствие необходимости высокой степени их сохранности выделены организацией WWF 200 глобальных экорегионов для которых характерны природные сообщества, являющиеся местом обитания определенных биологических видов. Для лесных зон, например, подробно рассматриваются малонарушенные лесные территории, которые характеризуются целостными природными территориями площадью более 50 тыс. га, не имеющими постоянные поселений, действующие транспортные коммуникации и не современную интенсивную хозяйственную деятельность. Согласно документу для того, чтобы оценить выполнение данной задачи предлагается следующий набор индикаторов:

- а) площадь лесов РФ/площадь лесов по субъектам РФ;
- б) площадь малонарушенных лесных территорий;
- в) площадь национального лесного наследия РФ;
- г) площадь степных и близких к ним травяных экосистем в регионе распространения степного биома;
- д) расчетная площадь залежей в пределах области распространения степного биома.

Вторая задача относится к тому, что к 2020 г. территории, занятые под сельское хозяйство, аквакультуру и лесное хозяйство, управляются устойчивым образом, обеспечивая сохранение биоразнообразия. Одной из острых проблем ЛПК является отсутствие норм, обеспечивающих реализацию данной задачи, что, следовательно, не позволяет развитие систем добровольной лесной сертификации и борьбы с незаконными рубками. Таким образом, необходимо увеличить количество инспекторов для организации эффективной охраны

в касающихся зонах. Согласно документу для того, чтобы оценить выполнение данной задачи можно предлагать следующие индикаторы:

- а) количество (доля от общего числа) субъектов РФ, принявших нормативные правовые акты о защите биоразнообразия на сельских территориях и сельскохозяйственных угодьях;
- б) площадь ландшафтных пожаров за пределами лесного фонда;
- в) расширение количества объектов искусственного воспроизводства;
- г) количество субъектов РФ, включивших в документы лесного планирования и проектирования сведения об объектах биоразнообразия и мерах по их сохранению;
- д) площадь особо защитных участков лесов, созданных для целей сохранения биоразнообразия и мест обитания;
- е) площадь лесов сертифицированных в соответствии с требованиями международных схем добровольной сертификации лесопользования;
- ж) объемы незаконных рубок;
- з) объем заготовки древесины в защитных лесах; и) площадь антропогенных лесных пожаров.

Также можно отметить, что нарушение лесных экосистем может иметь огромные последствия на экономику и социум. Например, в условиях изменения климата негативные последствия могут отражаться в увеличении частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений и соответственно в социальной напряженности в лесном секторе и других. Таким образом, экономические показатели могут включить в себя, например, уровень ВВП/ВРП отрасли, количество рабочих мест, экономические потери для предприятий ЛПК, повышение затрат на лесохозяйственные мероприятия, увеличение страховых рисков в отрасли и др. [30].

Для измерения уровня удовлетворенности населения или «благополучие человека» стали более актуальными вопросы о субъективных факторах. Для измерения благополучия человека доход теперь не является основным индикатором благосостояния. Необходимо включить еще и показатели, которые выявляют определенные проблемы в социальной сфере

[31]. Например, в работе [32] предлагаются комплексные критерии оценки социальных функций лесных ландшафтов, включающее в себя 4 виды функций:

- рекреационная, которая заключается в удовлетворении потребностей населения в отдыхе в лесу и определяется «нормами допустимых рекреационных нагрузок»;
- оздоровительная, которая заключается в определении степени ионизации кислорода воздуха и выделении химически активных летучих органических веществ;
- воспитательно-образовательная, которая заключается в развитии духовной жизни народа и классифицирована следующими показателями: «философские» (нравственность, духовность), «менталитет людей» (экологическое сознание, историческая преемственность, целостно-личностное восприятие природы) и «формирование индивидуальных особенностей людей» (творческое воображение, сочувствие и сострадание);
- эстетическая, которая может отличаться в зависимости от рельефа местности, от наличия, качества, пространственного размещения деревьев и кустарников, от класса возраста, состава древостоя и сомкнутости полога древостоя или от конфигурации открытых участков.

Объединяя множество рассматриваемых критериев с точки зрения формирования ценностей и угроз в трех сферах УР, авторы предлагают минимальный набор индикаторов оценивания эффективности внедрения технологий реализации отходов из древесины (рис. 4).

Безусловно, эти индикаторы оценивают самые обобщенные характеристики процесса развития и очень сложно их применять для оценки внедрения технологий реализации отходов на мезо- и микроуровнях.

Поэтому предлагается провести выбор индикаторов, соответствующих направлениям реализации отходов из древесины (рис. 5). Можно отметить, что включены отдельно промышленные отходы и отходы от потребления, которые находятся в разных зонах ответственности и, которые могут иметь различные подходы к реализации. Таким образом, стратегия сокращения отходов (1R) от потребления отражает

ЭКОЛОГИЯ	ЭКОНОМИКА	СОЦИУМ
<u>Ценности:</u> регулирование экосистем (O <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> , водные потоки и др.), возобновление природных ресурсов, биоразнообразие.	<u>Ценности:</u> вовлечение, производство и доведение товаров и продуктов.	<u>Ценности:</u> удовлетворение потребностей человека и общества.
<u>Угрозы:</u> изменение климата, дефицит и перезревание ресурсов.	<u>Угрозы:</u> отходы, сокращение ресурсов, промышленные и транспортные загрязнения.	<u>Угрозы:</u> избыточное потребление, отходы.
<b>ПОКАЗАТЕЛИ</b> - уровень поглощения и накопления CO <sub>2</sub> - уровень уничтожения разнообразия - уровень обезлесения и перезревания лесов	<b>ПОКАЗАТЕЛИ</b> - уровень добавленной стоимости, количество созданных рабочих мест и др. - количество реализованных промышленных отходов - количество эмиссий и предотвращенных эмиссий парниковых газов	<b>ПОКАЗАТЕЛИ</b> - количество реализованных отходов от потребления - уровень удовлетворенности населения

Рис. 4. Индикаторы эффективности внедрения технологий реализации отходов с точки зрения УР трех сфер при формировании ЭЗЦ в ЛПК



Рис. 5. Пример набора индикаторов реализации отходов из древесины согласно 4 направлениям ЭЗЦ

необходимость стратегии повторного использования и/или восстановления (2R/3R).

*Промежуточный вывод 2.* Сложность выбора индикаторов для оценивания состояния системы ЛПК и разработки стратегии развития ЭЗЦ определяется сложностью исследуемой системы. Это «мягкая» система, характеризующаяся слабоструктурированным проблемным полем, сложной совокупностью взаимодействующих между собой процессов, наличием нескольких зачастую противоречивых решений. Кроме того, каждый национальный лесопромышленный комплекс, каждый территориальный лесопромышленный кластер обладает своим уникальным набором характеристик. Поэтому предлагаемый набор индикаторов необходимо рассматривать только как первую итерацию процедуры, которую необходимо проверить на практике.

### Третья модель. Процесс внедрения технологий ЭЗЦ. Процедура (методика) выбора технологий

Моделирование процесса выбора технологий и определение набора индикаторов оценки эффективности внедрения технологий реализации отходов позволяет сделать следующий шаг — рассмотреть лесной кластер Томской области как совокупность хозяйствующих субъектов и провести для некоторых его элементов моделирование внедрения технологий ЭЗЦ по всей цепочке поставок.

Прежде всего рассмотрим развитие лесопромышленного кластера Томской области с позиций основных стейкхолдеров: органов власти и управления, крупнейших лесопромышленных предприятий [18, 19]. Исторически сложившаяся структура районов лесозаготовки и логистика доставки лесных грузов по территории области определяет наличие трех крупных лесопромышленных центров. Старейший из них — это группа компаний «Томлесдрев», ведущая лесозаготовку, лесопереработку, в том числе производство древесно-стружечных плит (ДСП) и ламинированных древесно-стружечных плит (ЛДСП). Группа компа-

ний «Латат», ведущая лесозаготовку, производство плит МДФ (древесно-волоконистые плиты). Группа компаний, объединенных в Лесопромышленный парк «Асиновский». В мае 2008 г. между Администрацией Томской области и Янтейским северо-западным обществом лесного хозяйства был подписан Меморандум о создании на территории Томской области российско-китайского лесопромышленного кластера с объемом заготовки и комплексной переработки древесины 4,5 млн м<sup>3</sup> в год. Управляющая компания АО «Рускитинвест» [33].

Стратегия развития лесопромышленного комплекса Томской области предусматривает создание регионального лесного кластера. Кластерный подход наилучшим образом соответствует корпоративным интересам участников лесного бизнеса в борьбе за обладание конкурентными преимуществами в совершенствовании технологических процессов и механизмов продаж. Например, в его рамках можно сбалансировать интересы по рациональному обеспечению сырьем и другими ресурсами в соответствии с требованиями конкретных производств. Необходимо признать, что на данный момент существующие связи между отраслевыми и межотраслевыми структурами Томской области не отвечают интеграционному потенциалу, хотя в отрасли имеются примеры устойчивых региональных связей, которые можно рассматривать как элементы кластерной структуры. Ядро лесопромышленного кластера Томской области начинает формироваться вокруг лесоперерабатывающих производств с наибольшей глубиной переработки сырья и высокой добавленной стоимостью.

Формирование кластера понимается как процесс добровольной кооперации самостоятельных предприятий и других действующих лиц в определенной функциональной нише — создание регионального центра технологий комплексной переработки древесины.

В условиях глобализации экономики наиболее уязвимыми являются малые формы хозяйствования, так как они не обладают необходимыми ресурсами,



чтобы самостоятельно противостоять вызовам. Внутри же лесного кластера у них появляется возможность устойчивого развития за счет удовлетворения потребностей более крупных участников.

Региональная власть объективно заинтересована в создании кластера, поскольку это значительно повышает эффективность отраслевого управления, однако неизбежность консолидации предприятий лесного комплекса Томской области и структур, их обслуживающих, не так очевидна. Каждое предприятие преследует свои корпоративные цели, характеризуется определенной степенью закрытости, корпоративного эгоизма и обособленности, претендует на индивидуальную работу по обслуживанию его интересов.

Моделирование быстроразвивающегося лесопромышленного кластера Томской области, включающего в себя три базовых инвестиционных проекта, реализуемых тремя «якорными» компаниями, является достаточно сложным делом. Но в кластер входит Лесопромышленный парк «Асиновский», ядром которого является группа предприятий, созданных на основе инвестиционного проекта между Китаем и Россией. Основной объем инвестиций обеспечивает китайская сторона, которая запланировала инвестировать больше 30 млрд. рублей в развитие комплекса. Финансирование и управление обеспечивает компания АО «Рускитинвест».

В рамках лесопромышленного парка «Асиновский» функционирует несколько блоков: блок по логистике и транспортировке (РусКитТранс, Чулым Лес Транс);

блоки по лесозаготовке (Сиблеспром, Леспромхоз тегульдетский) и лесопереработке (Лесопильный завод 1, Асиновский завод МДФ); блок по торговым и вспомогательным предприятиям (АЛП Карьер, Торговый дом ЛПК, Асиновская ТЭЦ, Лесная столовая, Рускитстрой). Перечень предприятий (состояние на 2019 год) далеко не полон, он постоянно меняется и пополняется, но в целом он отражает структуру деятельности Лесопромышленного парка.

С точки зрения формирования экономики замкнутого цикла возможными результатами развития по выбранному направлению могут быть: «эффект масштаба», «эффект интеграции» (оптимизация структуры дочерних предприятий), «эффект диверсификации» и «эффект кооперации» [34, 35]. Например, можно отметить, что концентрация предприятий на территории Асиновского парка могла бы стимулировать стратегию промышленного симбиоза [8].

Следующая модель микроуровня предназначена для привязки технологий ЭЗЦ к цепочке поставок с учетом достижения основных индикаторов УР (рис. 6).

Проблема – совокупность проблем, связанных с процессом внедрения технологий ЭЗЦ в Лесопромышленном парке «Асиновский».

Целевое ограничение – определение выходных характеристик при последовательном формировании материальных, отходных и вторичных ресурсных потоков по всей цепочке поставок в Лесопромышленном парке «Асиновский».

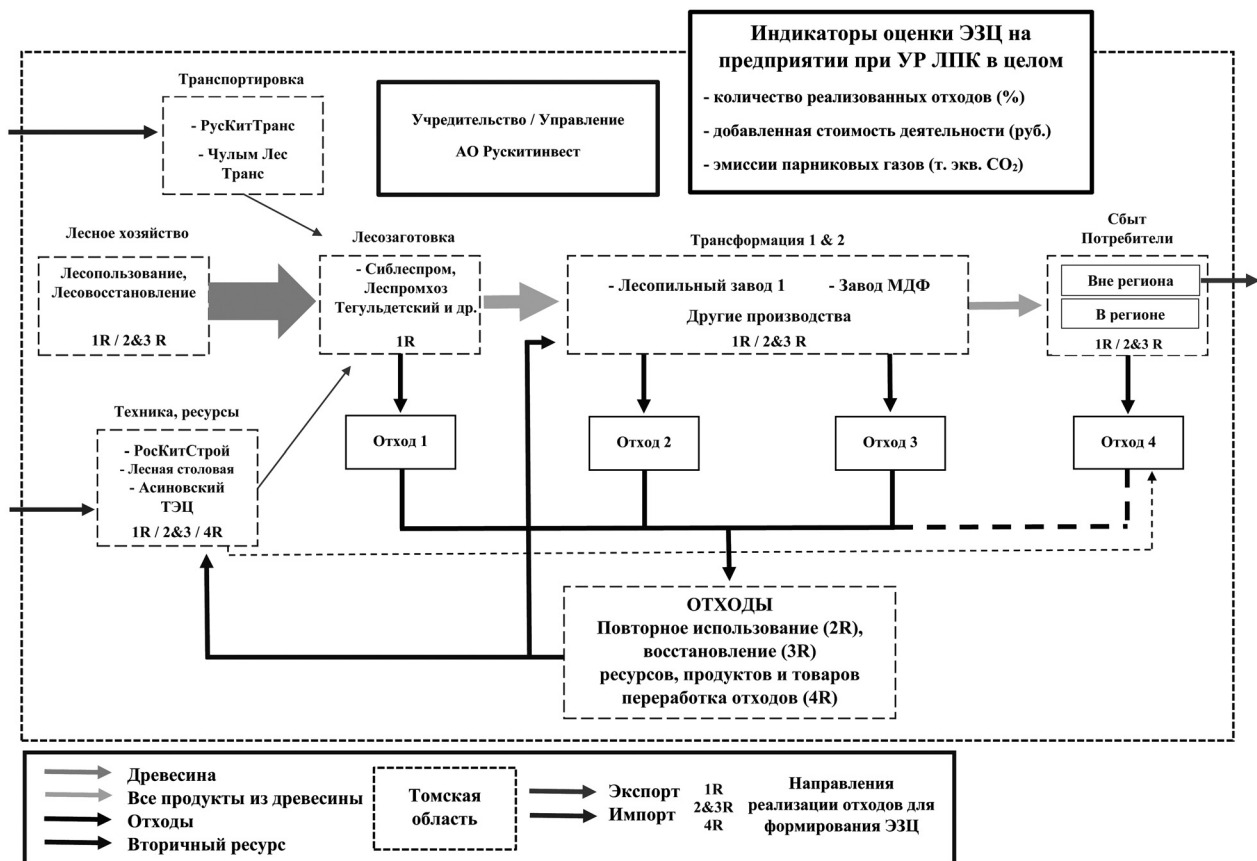


Рис. 6. Процесс внедрения технологий ЭЗЦ в Лесопромышленном парке «Асиновский» по всей цепочке поставок с точки зрения ЭЗЦ

На рис. 6 показано как могла бы выглядеть структурная схема выбора технологий реализации отходов и разработки стратегии ЭЗЦ на примере Лесопромышленного парка «Асиновский», который является одним из значимых участников лесопромышленного кластера Томской области. Действительно, он имеет финансовую мощь и концентрацию предприятий, включающую все элементы цепочки поставок. Это позволяет выявить конкретно роль и функции каждого участника в процессе и увидеть взаимодействие всех элементов.

Процедура (методика) выбора технологий реализации отходов на уровне предприятия, кластера (микроуровень) с учетом результатов работ [1, 2] и настоящей статьи выглядит следующим образом:

1. Моделирование производственной цепочки поставок (supply chain) с выделением потоков отходов.
2. Определение объема, размерно-качественных свойств и места образования отходов.
3. Определение затрат на сортировку, транспортировку и переработку отходов.
4. Оценка стоимости дополнительного оборудования для переработки отходов.
5. Оценка дополнительной выгоды (дохода) от продукции из отходов.

То есть на микроуровне реализация отходов рассматривается как инвестиционный проект по внедрению элементов ЭЗЦ. Необходимо подчеркнуть, что выбор конкретных технологий — это свободный выбор руководителей и собственников предприятий, который будет определяться экономической выгодой.

Однако необходима оценка возможных выгод и угроз не только на уровне предприятия, кластера (микроуровень), но и на уровнях региона (мезоуровень) и страны (макроуровень). Например, в работе [2] показано, что Франция имеет высокие показатели формирования и развития ЭЗЦ в ЛПК, но встречает сложности при достижении национальных целей УР.

Поэтому процедура (методика) выбора технологий реализации отходов на уровне предприятия, кластера (микроуровень) должна включать еще два этапа.

6. Оценка эффектов на мезоуровне:
  - % сокращения отходов на уровне лесозаготовки;
  - % сокращения отходов на уровне лесопереработки;
  - % уничтожения древесных пород;
  - % обработанных древесных продуктов для продления срока использования;
  - % древесных продуктов использованных для восстановления других продуктов;
  - % древесных промышленных отходов переработанных.
7. Оценка эффектов на макроуровне:
  - уровень поглощения и накопления  $\text{CO}_2$ ;
  - уровень уничтожения разнообразия;
  - уровень обезлесения и перезревания лесов;
  - уровень добавленной стоимости, количество созданных рабочих мест и др.;
  - количество реализованных промышленных отходов;
  - количество эмиссий и предотвращенных эмиссий парниковых газов;

- количество реализованных отходов от потребления;
- уровень удовлетворенности населения.

*Промежуточный вывод 3.* Процедура (методика) выбора технологий реализации отходов показывает сложность внедрения индикаторов УР на микроуровне системы ЛПК, так как экономические функции являются самыми важными функциями системы и главным инструментом перехода к УР. Поэтому формирование стратегии ЭЗЦ для достижения целей УР требует включения экологических и социальных показателей в центр стратегии развития ЛПК и, соответственно, создания механизмов реализации на уровне предприятия, например, через введение новых нормативов, стандартов и т. д.

### Дискуссия и выводы

1. Комплексное моделирование как метод мягкого системного анализа позволяет получить общее понимание явлений и процессов и предсказать возможные изменения в системе в целом под воздействием внешних и внутренних факторов. Из всего спектра проблем развития ЛПК одной из самых сложных является проблема древесных отходов.

В статье, используя для формулирования целей моделирования подходы УР и принципы ЭЗЦ, разработана совокупность моделей, применимая для построения лесопромышленных комплексов как устойчивых природно-экономически-социальных систем на микроуровне. Подход комплексного моделирования позволяет максимально полно отразить исследуемые процессы и снизить вероятность возможных ошибок при анализе.

2. Анализ микроуровня включает в себя несколько основных моделей. Например, это модель процесса выбора технологий для решения проблемы отходов из древесины на основе четырех направлений реализации отходов модели ЭЗЦ и по месту образования отходов согласно цепочке поставок и трем сферам УР. Она позволяет затем провести поиск и выбор технологий по различным критериям. Также она позволяет понять необходимость привязать выбор технологий к определенному объекту поскольку каждый объект имеет свои особенности.
3. Все это позволяет увидеть различные пути разработки стратегии ЭЗЦ с учетом экономических, экологических и социальных особенностей объекта анализа. Все это показывает важность определения набора показателей, позволяющих провести мониторинг развития стратегии ЭЗЦ. Акцент делается на том, что используемые технологии реализации древесных отходов должны обеспечить УР отрасли в целом.

И в заключение необходимо обозначить направление дальнейших исследований, которые ведутся во Франции и России.

Французскими учеными [36, 37] показано на примере Франции, что вызовы УР и «экологизация» экономики идут очень часто параллельно с явлением «территориализации», в том числе и для лесного сек-

тора. В настоящее время данное явление выражается 1) в более высокой автономии локальных участников и 2) в осознании проблем в обществе. Суть состоит в том, чтобы «сломать» логику глобализации экономики и снизить зависимость местных компаний от международных конъюнктур. Осознание проблемы обществом, особенно потребителями, позволяет выйти за рамки одностороннего технологического аспекта инновационного потенциала территории. Таким образом, «идентификация» к местным продуктам позволяет включить в созданные ценности не только социально-экономические результаты, а также положительные внешние эффекты.

В исследуемом нами примере ЛПК Томской области кластерная политика может оказаться мощным инструментом территориализации деятельности, особенно с точки зрения ЭЗЦ, но который потребует

дополнительных исследований. Действительно, логика территориализации может требовать, например, 1) необходимости укрепления сотрудничества между участниками процесса внутри и снаружи структуры, включая организации из разных областей деятельности и уровней; 2) обработки и анализа большого ряда количественных и качественных данных по всем уровням обобщения. Вопросы о включении социальных и экологических проблематик в стратегию развития территорий и организаций в настоящее время по мнению многих ученых является обязательным.

\* \* \*

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 18-410-700006 «Исследование процессов естественного формирования региональных кластеров».

#### Список использованных источников

1. Б. Калужный, Е. А. Монастырный. Анализ проблем развития лесопромышленного комплекса при формировании модели экономики замкнутого цикла на примере Томской области//Инновации. № 3. 2019. С. 86-93.
2. Б. Калужный, Е. А. Монастырный. Комплексное моделирование лесопромышленных комплексов в парадигме устойчивого развития и формирования экономики замкнутого цикла //Инновации. № 3. 2020. С. 85-94.
3. В. И. Запруднов, С. П. Карпачев, М. А. Быковский. Технологии и технические средства процессов лесосечных работ//Лесной вестник. Т. 21. № 1. 2017. С. 108-117.
4. План Лесоуправления. ООО «Томлесдрев», г. Томск, 2018.
5. Г. Ф. Прокофьев, Н. Ю. Микловцик, А. М. Тюрин. Новые лесопильные модули для использования в гибких автоматизированных лесопильных линиях//Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова (Архангельск). № 1 (349). 2016. С. 131-137.
6. А. М. Газизов, А. И. Исламуратов. Повышение эффективности лесопильного производства//Символ Науки (Уфа). Т. 2. № 3. 2017. С. 47-49.
7. A. Geldron. Economie circulaire: notions (Fiche Technique). ADEME. 2014. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-economie-circulaire-0ct-2014.pdf>.
8. K. Kalliojnny, J. Ermushko. Could RRI approach play key role in establishment of circular economy?//The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EpSBS), 2017. Vol.26: Responsible Research and Innovation (RRI 2016). International Conference 07-10 November 2016. Tomsk, Russian Federation. P. 341-348.
9. Прогноз развития лесного сектора Российской Федерации до 2030 г. Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций, Рим, 2012.
10. ONF (Office d National des Forêts). Rapport d'activité. 2015.
11. Project «Durabilité»: vers une amelioration de la duree de vie des ouvrages extérieurs en bois. FCBA INFO. 2010.
12. В. В. Трутко, В. Б. Снопков. Определение параметров защищенности древесины в зависимости от класса условий службы//Труды БГТУ (Минск). Лесная и деревообрабатывающая промышленность. № 2. 2010. С. 134-137.
13. Межгосударственный стандарт ГОСТ 20022.2-2018. Защита древесины. Классификация. 2019. <http://docs.cntd.ru/document/1200159812>.
14. Fiches Produits Ouvrage Bois (P.O.B.). Traitement des bois. FCBA, IRABOIS, 2015.
15. S. Martel, L. Casset, O. Gleizes. Forêts et carbone: comprendre, agir, valoriser. Institut pour le developpement forestier, 2015.
16. LOI n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire. Texte n°1, JORF n°0035 du 11 février 2020. <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2020/2/10/TREP1902395L/jo/texte>.
17. Mon atelier en ville. 2016. <http://monatelierenville.com>.
18. Лесной план Томской области (2009-2018), книга 1. Департамент лесного хозяйства Томской области - ОАО «Лесинвест».
19. Программа развития Лесопромышленного кластера Томской области, Т. 1. Департамент развития предпринимательства и реального сектора экономики Томской области. Томск, 2017.
20. Р. Б. Табакаев, А. В. Казаков, А. С. Завори. Перспективность низкосортных топлив Томской области для теплотехнологического использования//Известия Томского политехнического университета. Т. 323. № 4: Энергетика. 2013. С. 41-46.
21. А. П. Мохирев, М. А. Зырянов. Технология лесосечных работ с сортировкой порубочных остатков древесины//Системы. Методы. Технологии. Братский государственный университет. № 3 (27). 2015. С. 118-122.
22. И. Р. Шегельман, А. С. Васильев. Анализ путей повышения конкурентоспособности энергетической биомассы//Инженерный вестник Дона. № 3. 2013.
23. Ю. В. Суханов, Ю. Ю. Герасимов, А. А. Селиверстов, А. П. Соколов. Технологические цепочки и системы машин для сбора и переработки древесной биомассы в топливную щепу при сплошнолесосечной заготовке в сортиментах//Системы. Методы. Технологии. Братский государственный университет (Братск). № 4 (12). 2011. С. 101-107.
24. Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития//Вестник СПбГУ. Экономика. 2017. Т. 33. Вып. 2. С. 244-268.
25. G. Moraga, S. Huysveld, F. Mathieux et al. Circular economy indicators: What do they measure?//Resources, Conservation and Recycling. Vol. 146. 2019. P. 452-461.
26. Организация Объединенных Наций. Парижское соглашение в рамках рамочной конвенции ООН об изменении климата. Ноябрь 2015. United Nations Climate Change. [https://unfccc.int/files/meetings/paris\\_nov\\_2015/application/pdf/paris\\_agreement\\_russian\\_.pdf](https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf).
27. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 25 декабря 2019 г. № 3183-р «Об утверждении прилагаемого национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 г.». Москва.
28. Организация Объединенных Наций. Конвенция о биологическом разнообразии. Десятилетие биоразнообразия. Жизнь в гармонии с природой. Стратегический план в области сохранения и устойчивого использования биоразнообразия на 2011-2020 гг.
29. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Стратегия и План действий по сохранению биологического разнообразия Российской Федерации. WWF, GEF, UNEP. Москва. 2014.
30. Т. С. Королева, А. В. Константинов, Е. А. Шунькина. Угрозы и социально-экономические последствия изменения климата для лесного сектора//Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. № 3. 2015. С. 55-71.
31. Ю. Е. Шелкунова. Баланс объективных и субъективных факторов как основополагающий принцип измерения экономического благополучия человека//Экономика России в XXI веке. Сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию экономического образования. Томский политехнический университет. 2014. С. 422-426.
32. А. И. Гагарин, Т. А. Лебедева. Оценка социальных функций лесных ландшафтов Сибири и Урала//Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий. № 1 (12). 2010. С. 161-173.
33. <https://russiaindustrialpark.ru/lesopromyshlennyy-park-asinovskiy>.
34. А. В. Кондратюк. Методический подход к формированию стратегии экономической устойчивости холдинговых систем лесопромышленного комплекса//Вестник московского государственного университета леса. Лесной вестник. № 5. 2008. С. 139-142.

35. A. B. Кондратюк. Особенности финансовой стратегии холдинговых систем//Вестник российского экономического университета им. Г. В. Плеханова (Москва). № 6. 2007. С. 74-80.
36. J. Lenglet, S. Cauria. Territorialisation et écologisation dans la filière forêt-bois française: une rencontre fortuite?//Développement durable et territoires. Vol. 11, № 1. Avril 2020. 23 p.
37. A. Niang, S. Bourdin, A. Torre. L'économie circulaire, quels enjeux de développement pour les territoires?//Développement durable et territoires. Vol. 11. № 1. Avril 2020. 17 p.

## References

1. B. Kalyuzhnyj, E. A. Monastyrnyj. Analiz problem razvitiya lesopromyshlennogo kompleksa pri formirovanii modeli ekonomiki zamknutogo cikla na primere Tomskoj oblasti//Innovacii. № 3. 2019. S. 86-93.
2. B. Kalyuzhnyj, E. A. Monastyrnyj. Kompleksnoe modelirovanie lesopromyshlennykh kompleksov v paradigme ustojchivogo razvitiya i formirovaniya ekonomiki zamknutogo cikla//Innovacii. № 3. 2020. S. 85-94.
3. V. I. Zaprudnov, S. P. Karpachev, M. A. Bykovskij. Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva processov leseosechnykh rabot//Lesnoj vestnik. T. 21. № 1. 2017. S. 108-117.
4. Plan Lesoupravleniya. 000 «Tomlesdrev», g. Tomsk, 2018.
5. G. F. Prokofev, N. Yu. Miklovicik, A. M. Tyurin. Novye lesopil'nye moduli dlya ispol'zovaniya v gibkih avtomatizirovannykh lesopil'nykh liniyah//Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Lesnoj zhurnal. Severnyj (Arkticheskij) federal'nyj universitet im. M. V. Lomonosova (Arhangel'sk). № 1 (349). 2016. S. 131-137.
6. A. M. Gazizov, A. I. Islamuratov. Povysenie effektivnosti lesopil'nogo proizvodstva//Simvol Nauki (Ufa). T. 2. № 3. 2017. S. 47-49.
7. A. Geldron. Economie circulaire: notions (Fiche Technique). ADEME. 2014. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-economie-circulaire-oct-2014.pdf>.
8. B. Kalioujny, J. Ermushko. Could RRI approach play key role in establishment of circular economy?//The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EpSBS), 2017. Vol.26: Responsible Research and Innovation (RRI 2016). International Conference 07-10 November 2016. Tomsk. Russian Federation. P. 341-348.
9. Prognoz razvitiya lesnogo sektora Rossijskoj Federacii do 2030 goda. Prodvovol'stvennaya i Sel'skohozyajstvennaya Organizaciya Ob'edinyonnykh Nacij, Rim, 2012.
10. ONF (Office d National des Forests). Rapport d'activite. 2015.
11. Project «Durabilité»: vers une amelioration de la duree de vie des ouvrages extérieurs en bois. FCBA INFO. 2010.
12. V. V. Trut'ko, V. B. Snopkov. Opredelenie parametrov zashchishchennosti drevesiny v zavisimosti ot klassa uslovij sluzhby//Trudy BGTU (Minsk). Lesnaya i derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'. № 2. 2010. S. 134-137.
13. Mezhsosudarstvennyj standart GOST 20022.2-2018. Zashchita drevesiny. Klassifikaciya. 2019. <http://docs.cntd.ru/document/1200159812>.
14. Fiches Produits Ouvrage Bois (P.O.B.). Traitement des bois. FCBA, IRABOIS, 2015.
15. S. Martel, L. Casset, O. Gleizes. Forêts et carbone: comprendre, agir, valoriser. Institut pour le developpement forestier, 2015.
16. LOI n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire. Texte n°1, JORF n°0035 du 11 février 2020. <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2020/2/10/TREP1902395L/jo/texte>.
17. Mon atelier en ville. 2016. <http://monatelierenville.com>.
18. Lesnoj plan Tomskoj oblasti (2009-2018), kniga 1. Departament lesnogo hozyajstva Tomskoj oblasti - OAO «Lesinvest».
19. Programma razvitiya Lesopromyshlennogo klastera Tomskoj oblasti, T. 1. Departament razvitiya predprinimatel'stva i real'nogo sektora ekonomiki Tomskoj oblasti. Tomsk, 2017.
20. R. B. Tabakaev, A. V. Kazakov, A. S. Zavori. Perspektivnost' nizkosortnykh topliv Tomskoj oblasti dlya teplotekhnologicheskogo ispol'zovaniya//Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. T. 323. № 4: Energetika. 2013. S. 41-46.
21. A. P. Mohirev, M. A. Zyryanov. Tekhnologiya leseosechnykh rabot s sortirovkoj porubochnykh ostatkov drevesiny//Sistemy. Metody. Tekhnologii. Bratskij gosudarstvennyj universitet. № 3 (27). 2015. S. 118-122.
22. I. R. SHegel'man, A. S. Vasil'ev. Analiz putej povysheniya konkurentosposobnosti energeticheskoy biomassy//Inzhenernyj vestnik Dona. № 3. 2013.
23. Yu. V. Suhanov, Yu. Yu. Gerasimov, A. A. Seliverstov, A. P. Sokolov. Tekhnologicheskie cepochki i sistemy mashin dlya sbora i pererabotki drevesnoj biomassy v toplivnuyu shchepu pri sploshnoseosechnoj zagotovke v sortimentah//Sistemy. Metody. Tekhnologii. Bratskij gosudarstvennyj universitet (Bratsk). № 4 (12). 2011. S. 101-107.
24. N. V. Pahomova, K. K. Rihter, M. A. Vetrova. Perekhod k cirkulyarnoj ekonomike i zamknutykh cepyam postavok kak faktor ustojchivogo razvitiya//Vestnik SPbGU. Ekonomika. 2017. T. 33. Vyp. 2. S. 244-268.
25. G. Moraga, S. Huysveld, F. Mathieux et al. Circular economy indicators: What do they measure?//Resources, Conservation and Recycling. Vol. 146. 2019. P. 452-461.
26. Organizaciya Ob'edinyonnykh Nacij. Parizhskoe soglasenie v ramkah ramoschnoj konvencii OON ob izmenenii klimata. Noyabr' 2015. United Nations Climate Change. [https://unfccc.int/files/meetings/paris\\_nov\\_2015/application/pdf/paris\\_agreement\\_russian\\_.pdf](https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf).
27. Pravitel'stvo Rossijskoj Federacii. Rasporyazhenie ot 25 dekabrya 2019 g. № 3183-r «Ob utverzhdenii prilagaemogo nacional'nogo plana meropriyatij pervogo etapa adaptacii k izmeneniyam klimata na period do 2022 g.». Moskva.
28. Organizaciya Ob'edinyonnykh Nacij. Konvenciya o biologicheskom raznoobrazii. Desyatiletie bioraznoobraziya. ZHizn' v garmonii s prirodoy. Strategicheskij plan v oblasti sohraneniya i ustojchivogo ispol'zovaniya bioraznoobraziya na 2011-2020 gody.
29. Ministerstvo prirodnykh resursov i ekologii Rossijskoj Federacii. Strategiya i Plan dejstvij po sohranenyu biologicheskogo raznoobraziya Rossijskoj Federacii. WWF, GEF, UNEP. Moskva. 2014.
30. T. S. Koroleva, A. V. Konstantinov, E. A. SHun'kina. Ugrozy i social'no-ekonomicheskie posledstviya izmeneniya klimata dlya lesnogo sektora//Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva. № 3. 2015. S. 55-71.
31. Yu. E. Shelkunova. Balans ob'ektivnykh i sub'ektivnykh faktorov kak osnovopolagayushchij princip izmereniya ekonomicheskogo blagopoluchiya cheloveka//Ekonomika Rossii v XXI veke//Sbornik nauchnykh trudov XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 110-letiyu ekonomicheskogo obrazovaniya. Tomskij Politekhnicheskij Universitet. 2014. S. 422-426.
32. A. I. Gagarin, T. A. Lebedeva. Ocenka social'nykh funkcij lesnykh landshaftov Sibiri i Urala//Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologij. № 1 (12). 2010. S. 161-173.
33. <https://russiaindustrialpark.ru/lesopromyshlenny-park-asinovskiy>.
34. A. V. Kondratyuk. Metodicheskij podhod k formirovaniyu strategii ekonomicheskoy ustojchivosti holdingovykh sistem lesopromyshlennogo kompleksa//Vestnik moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa. Lesnoj vestnik. № 5. 2008. S. 139-142.
35. A. V. Kondratyuk. Osobennosti finansovoj strategii holdingovykh sistem//Vestnik rossijskogo ekonomicheskogo universiteta im. G. V. Plekhanova (Moskva). № 6. 2007. S. 74-80.
36. J. Lenglet, S. Cauria. Territorialisation et écologisation dans la filière forêt-bois française: une rencontre fortuite?//Développement durable et territoires. Vol. 11, № 1. Avril 2020. 23 p.
37. A. Niang, S. Bourdin, A. Torre. L'économie circulaire, quels enjeux de développement pour les territoires?//Développement durable et territoires. Vol. 11. № 1. Avril 2020. 17 p.

# Принципы успешного внедрения инноваций в сфере услуг

Principles for successful service innovation

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.008



**К. Б. Герасимов,**

к. э. н., доцент, кафедра экономики, Институт экономики и управления,  
Самарский национальный исследовательский университет им. академика С. П. Королева  
✉ gerasimov.kb@ssau.ru

**K. B. Gerasimov,**

candidate of economic sciences, assistant professor, department of economics, Institute of economics and management,  
Samara national research university

Услуги, основанные на данных, играют важную роль в инновационных бизнес-моделях успешных производственных предприятий: они обладают большим потенциалом для создания уникальных торговых площадок и повышения дифференциации производственных предприятий на высококонкурентных рынках. Однако большое количество вновь изобретенных цифровых сервисов, которые вскоре после запуска терпят неудачу, означает, что предприятия борются с изобретением и внедрением управляемых данными сервисных решений, что заканчивается пустой тратой ресурсов. В данной статье представлены руководящие принципы для успешных инновационных процессов в сфере услуг, основанных на данных. Принципы были определены в ходе углубленных тематических исследований с предприятиями-производителями. Они вносят свой вклад в необходимое изменение парадигмы для производственных предприятий с точки зрения управляемых данными услуг для оборудования. Шесть выявленных принципов подчеркивают новые аспекты, касающиеся нового измерения решений, основанных на данных, и улучшают управление жизненным циклом продуктов и услуг. Они демонстрируют, как правила гибкого развития могут привести к успешным и более эффективным сервисным инновациям в промышленности.

Data-based services play an important role in innovative business models of successful manufacturing enterprises: they have great potential for creating unique trading floors and increasing the differentiation of manufacturing enterprises in highly competitive markets. However, the large number of newly invented digital services that fail shortly after launch means that enterprises are struggling with the invention and implementation of data-driven service solutions, which results in a waste of resources. This article provides guidelines for successful innovation in data-driven services. The principles were identified through in-depth case studies with manufacturing companies. They contribute to the necessary paradigm shift for manufacturing enterprises in terms of data-driven equipment services. The six principles identified highlight new aspects regarding the new dimension of data-driven solutions and improve product and service life cycle management. They demonstrate how agile rules can lead to successful and more efficient service innovations in the industry.

**Ключевые слова:** услуги, данные, сервисные инновации, сервисные системы, сервис-инжиниринг.

**Keywords:** services, data, service innovations, service systems, service engineering.

## Введение

В настоящее время обрабатывающая промышленность стремится к развертыванию профессионального, устойчивого сервисного бизнеса как мощного инструмента, позволяющего выделиться на высококонкурентных рынках, в то время как различие между цифровым и традиционным производством продукции постоянно стирается. В то же время, оцифровка и рост цифровых продуктов и услуг создают новые возможности для бизнеса в сфере услуг, основанных на данных.

Сервисные инновации позволяют предприятиям, доминирующим в производстве продукции, таким как машиностроение, увеличить долю и стабильность выручки и прибыли, улучшить отношения с клиентами, более точно удовлетворяя их потребности, и повысить эффективность управления жизненным циклом. Кроме того, они помогают предприятиям выделиться среди конкурентов (например, производителей с низкими издержками) и укрепить свои позиции на рынке.

Однако классические инновационные подходы в области разработки продуктов существенно отличаются от подходов к инновациям в сфере услуг; прежде всего из-за специфических характеристик услуг, таких как их нематериальность и тот факт, что внешние факторы всегда должны быть приняты во внимание.

Тем не менее, многие промышленные предприятия все еще борются за развитие услуг, которые являются успешными, как только они были введены на рынок. Недавние исследования показывают, что 43% вновь вводимых промышленных услуг терпят неудачу в

течение первого года после запуска. Этот высокий уровень отказов показывает, насколько проблематичны успешные инновации в сфере услуг для отрасли, поскольку большинство заинтересованных производителей тратят значительные суммы своего бюджета и ресурсов на разработку услуг, которые в конечном итоге оказываются неудачными.

Кроме того, задача создания сервисных инноваций становится все более сложной в связи с быстро растущим использованием информационно-коммуникационных технологий в обрабатывающих отраслях промышленности. Помимо традиционных сервисных предложений, таких как установка запасных частей или техническое обслуживание и ремонт, предприятия все больше внимания уделяют разработке цифровых сервисных предложений, так называемых сервисов на основе данных, чтобы повысить ценность своих существующих продуктов и улучшить управление жизненным циклом своего оборудования.

Услуги, основанные на данных, характеризуются использованием данных в качестве центрального ресурса для предоставления услуг, например данных датчиков машин, таких как данные о вибрации буровых машин, которые используются в качестве основы для прогнозного обслуживания [1].

Быстрые технологические достижения, например в области анализа данных, создают новые возможности для бизнеса в сфере услуг, основанных на данных, но также поднимают новые вопросы в рамках процесса инноваций в сфере услуг. Одной из проблем, возникающих в связи с новым типом услуг, является тот

факт, что клиенты должны участвовать в сборе данных, что может быть трудной или деликатной темой для некоторых. В то время как некоторые предприятия уже успешно внедрили промышленные услуги, основанные на данных, в прошлом, большинство предприятий на производственном рынке все еще используют традиционный инновационный процесс разработки услуг и нуждаются в руководстве.

В отличие от традиционных промышленных услуг, таких как техническое обслуживание и ремонт, услуги, основанные на данных, требуют передовых технологий и новых компетенций, таких как обширные знания в области ИТ. Кроме того, область использования данных в сфере услуг является новой для большинства производителей и добавляет высокую степень сложности в разработку услуг, поскольку различные внутренние и внешние заинтересованные стороны (например, ИТ-отделы, юридические заинтересованные стороны, а также другие партнеры и клиенты) должны быть интегрированы в этот процесс.

Сервисы, управляемые данными, также должны быть встроены в существующие процессы (например, в ИТ-систему клиента), что еще больше увеличивает их общую сложность [10].

Из-за описанных трудностей данная статья призвана дать дополнительную информацию об инновациях в сфере услуг для сервисного обслуживания, основанных на данных, в обрабатывающей промышленности. Таким образом, в данной работе рассматривается следующий исследовательский вопрос: каковы ключевые принципы успеха для развития услуг, основанных на данных, в обрабатывающей промышленности?

### Материалы методы

В современной научной литературе перечисляются различные подходы к инновациям в сфере услуг, которые также называются развитием новых услуг. Помимо подхода к инновациям в сфере услуг, который фокусируется на аспектах маркетинга в рамках развития сервиса, подход к инжинирингу услуг фокусируется на более процессном проектировании сервисных систем.

Сервисный инжиниринг является хорошо зарекомендовавшим себя методом структурированного развития новых промышленных услуг с середины 1990-х гг. и сочетает в себе инжиниринг с экономическими подходами. За последние 15 лет методы и процессы разработки сервисного инжиниринга постоянно совершенствовались [6].

Современный подход к разработке новых услуг — это анализ различных сервисных систем как сетей создания ценности. Еще одним примером нового метода развития сервиса является разработка концепции сервис-доминантной логики [11]. В отличие от сервисного инжиниринга, термин «сервисная инновация» можно определить следующим образом: он описывает процесс разработки новых услуг, а также результат поиска, отбора, внедрения и оценки новых сервисных идей.

В целом, существует два способа внедрения инноваций в сфере услуг: один из них заключается в со-

вершенствовании уже существующих услуг, что ведет к непрерывному, постепенному внедрению инноваций в сфере услуг. Другой вариант заключается в разработке совершенно новых предложений услуг вместо этого, что приводит к прерывной, радикальной форме инновационных услуг.

По сравнению со стратегиями, используемыми для продуктовых инноваций, стратегия сервисных инноваций гораздо больше фокусируется на сервисном маркетинге, поскольку услуги, в отличие от продуктов, чаще всего неосвязаемы, непоследовательны и неотделимы друг от друга. Они являются непоследовательными, поскольку производительность услуг может меняться, что затрудняет потребителям использование услуг на надежной и регулярной основе. Из-за этих различий существующие инновационные процессы, используемые для производства продукции, не могут быть приняты для внедрения инноваций в сфере услуг без тщательного рассмотрения [4].

В силу своей неосвязаемости и неразделимости предложение услуг требует тесного взаимодействия между сервисными работниками и клиентами сервиса. В последние годы совместная разработка с клиентами стала ключевой концепцией в области инноваций и инжиниринга услуг, поскольку привлечение клиентов на ранней стадии процесса разработки услуг оказалось полезным и успешным.

Типичными характеристиками структурированного сервисного инжиниринга и инновационных процессов являются использование научных методов и инструментов для повышения эффективности и результативности процесса разработки, а также задача обеспечения высокого качества предоставляемых услуг [8].

Одна из моделей инжиниринга услуг была рассмотрена в работе [13] в результате различных исследований, в которых основное внимание уделялось трем этапам разработки сервисов:

- 1) разработка концепции сервиса;
- 2) разработка сервисной системы;
- 3) разработка процесса обслуживания.

А. И. Шлафман делит фактический процесс разработки услуг на три этапа [9]. На первом этапе, называемом стадией предварительного внедрения, сервисная инновация проектируется и, по возможности, тестируется. На втором этапе, так называемом выходе на рынок, сервис представляется клиентам, и они могут впервые испытать новую услугу. Наконец, сервис совершенствуется на основе оцененных наблюдений во время третьей стадии процесса — стадии обзора.

Хотя объем научных исследований, посвященных инновациям в сфере услуг в целом, значительно вырос за последние несколько лет, инновации в сфере услуг для цифровых услуг, основанных на данных, еще не были в центре внимания. В современной литературе отмечается изменение парадигмы инновационных процессов в сфере услуг, основанных на данных. Это изменение происходит в процессе разработки программного обеспечения. Инновационные процессы становятся все более итеративными и гибкими в отношении требований к продуктам и услугам.

В то время как существует обширная исследовательская база для таких тем, как классические инновации в сфере услуг и подходы к сервис-инжинирингу, лишь немногие из этих исследовательских подходов фокусируются на новых вызовах и возможностях развития услуг, основанных на данных, в промышленном контексте.

В работе [12] определяется более высокая сложность и неосвязаемость цифровых услуг как возможная причина провала многих новых концепций цифровых услуг, поскольку они затрудняют внедрение и проникновение на рынок. В научной литературе перечисляются многие дополнительные причины, которые могут привести к неудаче инноваций в сфере услуг, основанных на данных, например, ограниченные навыки предприятий в применении цифровых стратегий [5] или плохие комбинации комплекса маркетинга, когда речь заходит о фазе выхода на рынок услуг.

Например, в работе [3] сосредотачивается внимание на инновациях в сфере услуг, основанных на данных, и исследуют с помощью тематических исследований (case study), как киберфизические системы трансформируют сервисный бизнес в обрабатывающей промышленности. Хотя в некоторых публикациях ставится цель описать потенциальные возможности, препятствия и рамки услуг, основанных на данных, имеется лишь небольшое эмпирическое подтверждение наличия факторов успеха. Это важное наблюдение, поскольку сам инновационный процесс и его реализация должны быть изучены, чтобы понять развитие услуг на основе данных для промышленного сектора.

### Основная часть статьи

Чтобы понять новое явление и сформировать новые гипотезы, проведение тематических исследований (кейсов) в поисковых целях является подходящим подходом. Это помогает раскрыть основные механизмы и принципы нового явления [7]. Рассмотрение нескольких случаев также усиливает построение теории больше, чем единичное исследование.

Для выявления подходящих примеров было проведено открытое анкетирование в Российской Федерации с помощью онлайн-опроса 101 респондентов, работающих в сфере промышленного сервиса. Результаты опроса были разосланы ведущим сервисным и эксплуатационным организациям по электронной

Таблица 1

#### Характеристика отраслевых партнеров

Отраслевой партнер	Кол-во работников, чел.	Цель организации	Промышленность
Партнер 1	>200000	Производство оборудования	Машиностроение
Партнер 2	>1300	Сервисная организация	Авиация
Партнер 3	>250	Производство и сервис	Логистика
Партнер 4	>7400	Производство оборудования	Машиностроение и сенсорная техника
Партнер 5	>450	Сервисная организация	Перевозки

почте, а также размещены на их веб-сайтах. Среди возвращенных анкет было в общей сложности 96 полностью заполненных анкет. Из этих 96 были отобраны 14 предприятий, которые уже успешно создали и внедрили сервисы, основанные на данных, и внедрили системный инновационный процесс, который можно проанализировать.

После этого были проведены индивидуальные телефонные интервью с каждым из 14 предприятий, чтобы дополнительно определить пять выборочных случаев для тематического исследования. Они включают в себя наиболее актуальные и перспективные случаи. Отбор проводился на основе заранее определенных критериев (оборот услуг, положение на рынке, подход к внедрению инноваций в сфере услуг) и включал мнения отраслевых экспертов, специализирующихся на инновациях в сфере услуг (см. табл. 1). В каждом из пяти отобранных кейсов уже успешно реализованы меры в области инноваций в сфере услуг, основанных на данных, которые были оценены экспертами как наиболее подходящие для других предприятий и отраслей.

Как показывает соответствующая литература по тематике конкретных ситуаций (кейсов), выбор пяти кейсов обеспечил максимальный спектр различных размеров предприятий и отраслей (см. табл. 2). Наконец, пять отобранных случаев были рассмотрены с точки зрения качественного исследования. Ключевым элементом тематического исследования является рассмотрение наблюдений с разных точек зрения.

Кроме того, дополнительные материалы, предоставляемые предприятиями по электронной почте и телефону, такие как внутренние установленные инструменты, руководящие принципы и процесс внедрения инноваций в сфере услуг, были оценены на предмет повышения надежности.

Всего было использовано несколько количественных (онлайн-опрос) и качественных методов (интервью, анализ данных и внешняя практическая проверка). После успешного сбора данных и детального анализа конкретных случаев были разработаны многочисленные принципы внедрения инноваций в сфере услуг.

Таблица 2

#### Отдельные тематические исследования

Кейсы	Кол-во сотрудников, чел.	Цель организации	Промышленность
Кейс 1	>25	Провайдер платформы	Электромобили и инфраструктура
Кейс 2	> 13000	Производитель оборудования	Медицина и технологии безопасности
Кейс 3	>25000	Производство и сервис	Информационные технологии
Кейс 4	>2200	Сервисная организация	Системное проектирование и техническое обслуживание в перерабатывающей промышленности
Кейс 5	> 12000	Производитель оборудования	Полиграфическая промышленность

Анализ был основан на итеративном кросс-кейсовом подходе и был осуществлен до тех пор, пока не удалось найти новые общие характеристики. Итеративный межотраслевой подход состоял из матрицы, в которой все выявленные корпоративные принципы перечислялись и детализировались для пяти случаев, а затем подтверждались имеющейся информацией из тематических исследований, от других респондентов в ходе опроса и телефонных интервью. Наконец, качественные результаты были обсуждены с консультативным советом и сопоставлены с аналогичными результатами уже существующей литературы и практики управления.

### Результаты

На основе кейс-подхода были открыты шесть принципов внедрения инноваций в сфере услуг, основанных на данных, в промышленности.

#### 1. Максимизация внутренних и внешних источников для генерации идей.

Этот первый принцип касается источника инновационных идей. Примеры показывают, что использование максимального количества внешних и внутренних источников приводит к принципиально новым идеям в сфере услуг. Тема услуг, основанных на данных, является новой для обрабатывающей промышленности. Предприятия, намеревающиеся разрабатывать новые услуги на основе интеллектуальных и связанных продуктов, находят лишь несколько рекомендаций и лучших практик для внедрения.

Чтобы иметь возможность найти новые идеи в качестве отправной точки для инновационного процесса, широкий и максимальный диапазон источников увеличивает количество идей [2]. На этой ранней стадии можно управлять большим количеством идей, поскольку уровень детализации идей все еще низок. Классические барьеры, которые могут препятствовать внедрению инноваций в сфере услуг и особенно процессу разработки идей, должны быть осознаны и учтены в инновационной стратегии, например отсутствие мотивации и стимулов для участия сотрудников.

Проанализированные пять кейсов показывают, что выявленные лучшие практики не только рассматривают процесс генерации идей как весьма актуальный, но и фокусируются на создании максимального количества источников и идей на ранней стадии инновационного процесса. Они не только пытаются интегрировать как можно больше внутренних и внешних источников, но и специально устраняют любые препятствия, которые могли бы помешать творческому процессу.

Они также активно инвестируют в инструменты открытых инноваций. Наряду с первоисточниками для генерации идей инновационных услуг (например, интеграция клиентами посредством опроса, наблюдения, совместного творчества и т. д.), успешные подходы включают формализованные внешние источники (например, проактивный поиск технологий, наблюдение за конкурентами и анализ требований экосистемы поставщика/производителя услуг).

Рассмотренные примеры показывают, что успешные предприятия не только включают значительно

большее количество источников, но и используют любые внутренние и внешние ресурсы для стимулирования инновационных сервисных идей для развития бизнеса, например, социальное программное обеспечение как инструмент открытых инноваций. Одно предприятие периодически проводила сеансы создания идей для всех клиентов, сотрудников, поставщиков и других заинтересованных сторон системы продукт–услуга. Участники могут отправлять, обсуждать и регистрировать новые идеи сервиса через легкодоступную веб-платформу, которая используется в качестве центрального и всегда доступного пула идей. Благодаря такому подходу количество и качество новых идей и успешно созданных услуг могут быть значительно увеличены.

#### 2. Раннее вовлечение клиентов для определения ценностного предложения, ориентированного на клиента.

Все выбранные варианты использования демонстрируют очень высокий уровень вовлеченности клиентов в инновационный процесс на самых ранних стадиях разработки для выявления и удовлетворения потребностей клиентов. Вовлекая клиентов в процедуру инноваций, предприятия формируют стратегические партнерства, в которых идеи обсуждаются в очень открытом формате на ранней стадии.

Поставщики услуг не стесняются консультироваться со своими клиентами, даже если новая сервисная идея еще не готова к рынку или если есть вероятность того, что идеи будут скопированы клиентами. Анализ кейса показал, что формализованная интеграция клиентов в инновационный процесс имеет важное значение из-за более тесной связи операционных этапов разработки, например сбора машинных данных.

Хотя все проверенные предприятия сообщали об ограничении передачи данных о продукте или процессе внешнему поставщику услуг, тесное совместное создание новых услуг, особенно на ранней стадии, способствовало развитию доверия и признания. Заказчик сразу же осознает преимущества предлагаемого сервиса и может активно влиять на определенные детали.

Полученные результаты показывают, что среди предпочтительных методов можно выделить опросы клиентов, наблюдение, управление претензиями, фокус-группы, концепции ведущих пользователей, поездки клиентов и семинары по проектному мышлению.

Примеры из тематических исследований показывают, как может быть создан и реализован такой вид совместного творчества в управляемых данными промышленными предприятиях сферы услуг. Например, успешные предприятия, ориентированные на продукт, наблюдают за клиентами в своей повседневной деятельности, в то время как клиенты используют конкретные продукты, произведенные предприятием-наблюдателем. Таким образом, производитель имеет возможность увидеть свой продукт в действии, понаблюдать за работой систем «продукт–услуга» и обсудить полученные результаты.

#### 3. Минимизация рисков путем коллективной оценки идей и концепций.

Когда речь заходит об оценке идей и концепций для новых услуг, предприятия полагаются на прозрачную



концептуальную оценку многих заинтересованных сторон на ранней стадии инновационного процесса. Приведенные примеры показывают, что основной целью такого подхода является сокращение потерь ресурсов с целью сосредоточения имеющихся возможностей на разработке перспективных концепций.

Опять же, тот факт, что услуги, основанные на данных, являются новыми и гораздо более сложными, чем традиционные услуги для большинства предприятий, приводит к следующему принципу: множество различных заинтересованных сторон и подразделений поставщика и заказчика необходимы для успешного развития. Поэтому важно, чтобы в оценку идеи и концепции были включены несколько лиц, принимающих решения, например, из отделов ИТ или юридического, для обеспечения сбалансированных и обоснованных решений.

Еще один интересный вывод, который был сделан в результате тематических исследований, касается самого процесса оценки. Анализируемые пять успешных предприятий включают в себя несколько этапов оценки идеи и концепции, а также множество внешних экспертов предметной области для реалистичной оценки осуществимости. Примеры также указывают на то, что активное вовлечение внутренних сотрудников на этапах разработки и оценки концепции приводит к высокой идентификации и приверженности сотрудников своей работе.

4. Быстрый опыт работы на рынке с минимальными жизнеспособными услугами.

Четвертый принцип, который был определен, подтверждает, что инновации в сфере услуг являются более успешными, если предприятие получает первый опыт работы на рынке с так называемыми минимальными жизнеспособными услугами на ранней стадии разработки. Быстрое развитие и сроки являются решающим фактором, когда речь заходит о разработке услуг, основанных на данных.

Исследование показывает, что после выбора наиболее перспективных сервисных идей предприятия часто разрабатывают прототипы планируемых новых услуг. Помимо этого, пять отобранных предприятий также все больше рассматривают на минимальные жизнеспособные услуги, которые похожи на минимальные жизнеспособные продукты. Минимальные жизнеспособные услуги развиваются дальше, чем прототипы, потому что они являются готовыми к рынку, но не полностью завершенными услугами.

Минимальные жизнеспособные услуги фокусируются на основных функциях планируемой услуги на первом этапе, чтобы как можно быстрее создать дополнительную ценность для клиентов путем оценки того, насколько полезны и эффективны минимальные жизнеспособные услуги. Решение не развивать новый сервис до его полной функциональности на данном этапе является преднамеренным.

В центре внимания минимальных жизнеспособных услуг лежит не предоставление законченного и совершенного сервисного продукта, а получение дополнительной информации о запланированном обслуживании в рыночных условиях и вовлечение клиентов в максимально ранние сроки, чтобы обе-

спечить максимально возможное соответствие. Таким образом, предприятия сокращают время разработки и концентрируются на потребностях клиентов.

Например, одно предприятие использует макеты запланированных услуг, управляемых данными, которые тестируются внутренними клиентами (например, специалистами по внутреннему обслуживанию) на ранней стадии, чтобы определить, какие требования они предъявляют к фактическому обслуживанию. Из-за децентрализованной организации команды ИТ-разработчиков эта первая обратная связь с пользователями напрямую доходит до разработчиков. Благодаря этому они могут итеративно улучшать сервис и шаг за шагом добавлять функции, генерирующие ценность.

5. Систематическое обучение на основе данных.

Сбор данных, относящихся к услугам, например машинных данных, файлов журналов или данных о продукте/услуге, является особой характеристикой услуг, управляемых данными. Полученные результаты показывают, что в большинстве случаев предприятия собирают значительный объем данных об использовании продукта/услуги и используют их для инноваций или релизов услуг. Предприятия часто применяют системные подходы и инструменты для сбора и анализа различных данных, например, данных об использовании машин для проведения операций технического обслуживания.

Это способствует культурному сдвигу для прежних решений, основанных на интуиции, к решениям, основанным на фактах и доступных данных. В дополнение к этому, предприятия, ориентированные на обучение, часто внедряют и придерживаются рабочей культуры, которая терпит неудачи или даже извлекает из них выгоду, потому что ошибки всегда дают возможность учиться. Для этого последовательно регистрируются сбои и возможности улучшения в процессе обслуживания.

Даже самые незначительные ошибки или дефекты постоянно документируются, фиксируются, и успехи контролируются. Анализируемые успешные предприятия также фокусируются на систематическом управлении релизами для своего портфеля услуг, в частности для услуг, управляемых данными. Подходы к управлению релизами часто следуют структурированному плану внедрения и модификации услуг и продуктов на основе рыночного опыта, а не специальной реакции на проблемы.

6. Формализованный и итеративный процесс внедрения инноваций в сфере услуг.

Тематические исследования показывают, что анализируемые предприятия не только используют системный подход к инновациям в сфере услуг, но и опираются на высоко формализованный и итеративный инновационный процесс в качестве основы инноваций в сфере услуг. В целом большинство процессов содержат четыре фазы инноваций: генерация идеи, разработка концепции, внедрение и запуск на рынок.

Несмотря на то, что процесс проверки классической стадии является доминирующим процессом инновационного обслуживания среди исследуемых предприятий, возникают гибкие формы организации проекта. Разработка сервисов, управляемых данными,

тесно связано с разработкой ИТ как инструментом, способствующим развитию сервиса. Помимо ИТ-влияния, гибкий подход необходим для итеративного обучения и реагирования на различные проблемы клиентов и разработчиков при реализации сервисов, управляемых данными.

Это невозможно сделать с помощью теоретических концепций или предварительных этапов. Из-за этого процессы гибкой разработки также характеризуются неизвестными и динамически изменяющимися требованиями, что является причиной интенсивного тестирования и непрерывного обучения. Управляемые данными сервисы, основанные на интеллектуальных и связанных продуктах, предлагают широкие возможности для такого рода развития.

Функциональные возможности и услуги обеспечиваются программным обеспечением, которое может быть легко изменено и обновлено даже после запуска на рынок. Тем не менее, формализованный сервисный инновационный процесс направляет новые идеи через итерационные и процессные шаги, следуя четкой и прозрачной систематике. Все проанализированные исследования опираются на формализованный инновационный процесс.

### Обсуждение

В связи с постоянно растущим объемом данных и растущей цифровизацией, предприятиям необходимо предоставлять больше индивидуальных и цифровых услуг, чтобы не отставать от конкурентов. Шесть рассмотренных принципов доказали свою высокую применимость в промышленном секторе для разработки инноваций в сфере услуг, основанных на данных.

Результаты этого исследования способствуют развитию инноваций в сфере услуг, основанных на данных. Шесть выявленных принципов внедрения инноваций в сфере услуг, основанных на данных, на промышленных предприятиях подчеркивают новые аспекты, касающиеся нового измерения решений, основанных на данных, и их характеристик развития.

Например, тесное сотрудничество и сотворчество с клиентами и партнерами на инновационной фазе генерации идей может быть наиболее широко известным принципом в научных исследованиях услуг, но часто только фокусируется на сегменте b2c. В настоящее время происходит смена парадигмы для поставщиков услуг и их клиентов в b2b сегменте, поскольку обе стороны полагаются на улучшение управления жизненным циклом путем улучшения цифрового сотрудничества. Таким образом, очень раннее вовлечение клиентов гарантирует более высокую лояльность клиентов и более высокий успех на рынке.

Некоторые из предложенных принципов могут показаться на первый взгляд нелогичными, но они оказываются действенным подходом для разработки услуг на основе данных; например, быстрое обучение и неизвестные требования отвечают формализованному инновационному процессу. Кроме того, подходы от разработки программного обеспечения, а также новые вызовы в обработке данных приводят к культурным изменениям классических b2b компаний в развитии промышленных услуг.

Что касается концепции минимальных жизнеспособных услуг, то очень важно как можно быстрее узнать вместе с клиентами об основных функциях новых услуг и итеративно адаптировать концепцию услуг к ценностному предложению. Следуя итеративному и гибкому подходу систематического обучения и непрерывных улучшений, потребительское восприятие инноваций в сфере промышленных услуг может быть значительно увеличено, и, следовательно, управление жизненным циклом продуктов и услуг может быть улучшено.

В дополнение к этим выводам, результаты исследования показывают, что внедрение прозрачного и формализованного процесса внедрения инноваций в сфере услуг помогает эффективно работать, избегать случайных этапов разработки и устранять прежние ошибки с помощью тестов на очень ранней стадии разработки.

### Заключение

Производственные предприятия изо всех сил стараются расширить свой бизнес в сфере сервисных решений от ориентированных на продукт до управляемых данными, чтобы предложить выгоду своим клиентам и отличать себя от конкурентов. В настоящей работе на основе исследовательского и ситуационного подхода были определены шесть принципов успешной инновационной деятельности в сфере услуг, основанных на данных, в промышленности.

Будущие исследования должны быть сосредоточены на оценке долгосрочных последствий реализации выявленных принципов и различии между разными отраслями, например, машиностроением и сферой услуг. Дополнительные исследования могли бы также быть сосредоточены конкретно на последнем этапе инновационного процесса, запуске на рынок и реализации выявленных принципов, и наметить этот важный шаг в дальнейшем. Необходимо продолжить изучение концепции того, как промышленные предприятия могут управлять и осуществлять процесс разработки и изменения своих предложений в отношении услуг, основанных на данных.

### Список использованных источников

1. А. В. Васильчиков, К. Б. Герасимов, О. С. Чечина. Инновационный менеджмент. Самара: Изд-во СамГТУ, 2019. 153 с.
2. Б. Н. Герасимов. Выработка и выращивание инновационных идей на основе коллективной мыслительности//Креативная экономика и социальные инновации. 2016. Т. 6. № 4 (17). С. 20-33.
3. М. С. Екимова, В. О. Жаркова. Исследование сущности инноваций в сфере услуг//Школа университетской науки: парадигма развития. 2016. № 1-2 (19-20). С. 22-26.
4. И. В. Жуковская. Концептуальные основы исследования инноваций в системе организационного управления предприятий сферы услуг: от теории к практике//Экономика и предпринимательство. 2017. № 10-1 (87). С. 1033-1037.
5. М. М. Романова, А. А. Чернова. Тенденции и особенности инноваций в сфере услуг//Экономика и предпринимательство. 2015. № 3-2 (56). С. 856-860.
6. Л. Ю. Русалева, О. В. Леушина, Т. В. Попкова. Инновации в коммерческой деятельности организаций сферы услуг. Новосибирск: Изд-во СибУПК, 2015. 160 с.

7. Л. В. Хорева, М. В. Волошинова, А. Н. Петров. Бережливые инновации в сфере услуг//Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2019. № 3 (49). С. 8.
8. О. С. Чечина. Интегративный подход к управлению человеческим капиталом и инновационному развитию отраслевой экономической системы//Инновации и инвестиции. 2013. № 6. С. 240-246.
9. А. И. Шлафман. Роль открытых инноваций для развития предприятий сферы услуг//Экономика и предпринимательство. 2016. № 10-1 (75). С. 1180-1182.
10. О. Р. Юсупов. Инновации в экономике сферы услуг и проблемы развития предпринимательства в полиграфической отрасли//ФГУ Science. 2016. № 2 (8). С. 159-163.
11. R. F. Lusch, S. L. Vargo. Service-dominant logic: reactions, reflections and refinements//Marketing Theory. 2006. № 3. P. 281-288.
12. M. E. Porter, J. E. Heppelmann. How smart, connected products are transforming companies//Harvard Business Review. 2015. № 10 (93). P. 96-114.
13. A. Valtakoski, J. Reynoso, D. Maranto, B. Edvardsson, E. Maravillo Cabrera. Cross-country differences in new service development: The moderating effects of national culture//Journal of Service Management. 2019. № 2 (30). P. 186-208.

#### References

1. A. V. Vasil'chikov, K. B. Gerasimov, O. S. Chechina. Innovatsionnyy menedzhment [Innovation management]. Samara: SamGTU Publ., 2019. 153 p. (In Russian.)
2. B. N. Gerasimov. Vyrabotka i vyrashchivanie innovatsionnykh idey na osnove kollektivnoy mysledyatel'nosti [The development and cultivation of innovative ideas based on collective thought activity]//Kreativnaya ekonomika i sotsial'nye innovatsii [Creative economics and social innovation]. 2016. Vol. 6. № 4 (17). P. 20-33. (In Russian.)
3. M. S. Ekimova, V. O. Zharkova. Issledovanie sushchnosti innovatsiy v sfere uslug [A study of the essence of service innovation]//Shkola universitetskoy nauki: paradigma razvitiya [School of University Science: A Development Paradigm]. 2016. № 1-2 (19-20). P. 22-26. (In Russian.)
4. I. V. Zhukovskaya. Kontseptual'nye osnovy issledovaniya innovatsiy v sisteme organizatsionnogo upravleniya predpriyatiy sfery uslug: ot teorii k praktike [Conceptual foundations for the study of innovation in the organizational management system of service enterprises: from theory to practice]//Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship]. 2017. № 10-1 (87). P. 1033-1037. (In Russian.)
5. M. M. Romanova, A. A. Chernova. Tendentsii i osobennosti innovatsiy v sfere uslug [Trends and features of innovation in the service sector]//Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship]. 2015. № 3-2 (56). P. 856-860. (In Russian.)
6. L. Yu. Rusaleva, O. V. Leushina, T. V. Popkova. Innovatsii v kommercheskoy deyatel'nosti organizatsiy sfery uslug [Innovation in the commercial activities of service industry organizations]. Novosibirsk: SibUPK Publ., 2015. 160 p. (In Russian.)
7. L. V. Khoreva, M. V. Voloshinova, A. N. Petrov. Berezhlivye innovatsii v sfere uslug [Lean Service Innovation]//Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya [Information and economic aspects of standardization and technical regulation]. 2019. № 3 (49). P. 8. (In Russian.)
8. O. S. Chechina. Integrativnyy podkhod k upravleniyu chelovecheskim kapitalom i innovatsionnomu razvitiyu otraslevoy ekonomicheskoy sistemy [Integrative approach to human capital management and innovative development of a sectoral economic system]//Innovatsii i investitsii [Innovation and investment]. 2013. № 6. P. 240-246. (In Russian.)
9. A. I. Shlafman. Rol' otkrytykh innovatsiy dlya razvitiya predpriyatiy sfery uslug [The role of open innovation for the development of service enterprises]//Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship]. 2016. № 10-1 (75). P. 1180-1182. (In Russian.)
10. O. R. Yusupov. Innovatsii v ekonomike sfery uslug i problemy razvitiya predprinimatel'stva v poligraficheskoy otrasli [Innovations in the economy of the service sector and problems of entrepreneurship in the printing industry]//FGU Science. 2016. № 2 (8). P. 159-163. (In Russian.)
11. R. F. Lusch, S. L. Vargo. Service-dominant logic: reactions, reflections and refinements//Marketing Theory. 2006. № 3. P. 281-288.
12. M. E. Porter, J. E. Heppelmann. How smart, connected products are transforming companies//Harvard Business Review. 2015. № 10 (93). P. 96-114.
13. A. Valtakoski, J. Reynoso, D. Maranto, B. Edvardsson, E. Maravillo Cabrera. Cross-country differences in new service development: The moderating effects of national culture//Journal of Service Management. 2019. № 2 (30). P. 186-208.

# Промышленный симбиоз в системе межфирменной кооперации: лучшие практики

Industrial symbiosis in the system of inter-firm cooperation: best practices

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.009



**А. Л. Белых,**

аспирант, кафедра экономики и управления в сфере услуг, программа аспирантуры «Экономика», Санкт-Петербургский государственный экономический университет/менеджер проектов, бизнес-инкубатор «Ингрия», АО «Технопарк Санкт-Петербурга»  
✉ alexbelikh@gmail.com

**A. L. Belykh,**

PhD student, PhD program «Economics», St. Petersburg state university of economics/projects' manager, Ingria business incubator, St. Petersburg technopark

В статье приводятся результаты исследования четырех международных и двух российских практик реализации промышленного симбиоза. В исследовании определены отрасли, в которых вероятнее формирование промышленных симбиотических цепочек, выявлены типы моделей формирования таких цепочек и наличие зависимости экологического эффекта от количества используемых конечных продуктов в симбиозе.

The article presents the results of a study of four international and two Russian practices of industrial symbiosis implementation. The study identified the industries that are most likely to form industrial symbiotic chains, identified models of such chains formation and the presence of a dependence of environmental effect on the number of end-products used in the symbiosis.

**Ключевые слова:** межфирменная кооперация, циркулярная экономика, промышленный симбиоз, промышленные симбиотические цепочки, модели формирования промышленного симбиоза.

**Keywords:** inter-firm cooperation, circular economy, industrial symbiosis, industrial symbiosis chains, models of industrial symbiosis chains formation.

## Введение

Сохранение окружающей среды с одновременной нацеленностью большинства экономик мира на достижение экономического роста обсуждается обществом достаточно давно. Эта глобальная дискуссия ведется как на уровне отдельных экспертов, так и на уровне национальных и международных институтов [1, 18].

Одним из результатов дискуссий стала концепция устойчивого развития, которая разрабатывалась в течение нескольких десятилетий. Начало формирования концепции относят к 1972 г. и связывают с докладом Д. Медоуза «Пределы роста», опубликованного им совместно с коллегами по Римскому клубу, в котором авторы представили результаты компьютерного моделирования роста потребления ресурсов в контексте трендов увеличения количества населения. Согласно выводам авторов доклада, при сохранении современных тому времени тенденций производства и потребления, негативной нагрузки на окружающую среду, увеличения населения и т. д., пределы роста будут достигнуты в XXI веке, а результатом станет резкое падение численности населения и стагнация производства и экономики в целом. Д. Медоуз с коллегами указывали, что предотвратить глобальную катастрофу возможно лишь при условии перехода от неконтролируемого роста к глобальному равновесию для удовлетворения основных материальных потребностей и реализации творческого потенциала каждого человека. Развитие идей первого доклада Римскому клубу происходит перманентно и в 2018 г. был выпущен новый доклад к 50-летию создания самого Римского клуба, согласно которому проблема устойчивого развития не снимается с повестки дня мирового сообщества, а скорее обостряется в новых условиях социально-экономического развития [7].

Параллельно с развитием концепции устойчивого развития начала активно развиваться модель циркулярной экономики, в основе которой лежит идея максимально эффективного использования имеющихся у общества ресурсов и минимального (на уровне необходимого) изъятия их из природной среды [4]. Многие десятилетия основным способом утилизации остаточных продуктов производства и потребления служили полигоны твердых бытовых отходов, отвалы промышленных предприятий, хвостохранилища. Повторное использование, переработка и восстановление этих ресурсов могут значительно снизить нагрузку на окружающую среду.

С начала развития идей циркулярной экономики авторами инициатив, призванных достичь цели концепции, применяются различные методы и формы. Одним из практических примеров реализации данных идей стал промышленный симбиоз. В его основу положен следующий принцип: отходы одного предприятия являются ресурсами для другого. Первые исследования, раскрывающие принципы и начавшие формирование концепции промышленного симбиоза, появились в 1980-х гг. [11]. В то же самое время, развитие промышленных предприятий и территорий, ставших основой первых практик реализации, было начато в конце 1950-х гг. [23].

Промышленный симбиоз, являясь одной из форм межфирменной кооперации [6], подразумевает сотрудничество предприятий с целью оптимизации производственных издержек путем использования побочных продуктов и отходов одних производств другими в качестве сырья, а также совместное потребление информационных, энергетических и прочих ресурсов [3]. В одном из определений, получивших распространение в научной литературе, промышленный симбиоз характеризуется как «процесс, объединяющий традиционно

независимые отрасли в единый организм с целью получения конкурентных преимуществ за счет обмена материалами, энергией, водой, отходами и побочными продуктами производства», при этом акцент делается на «возникающие ввиду географической близости синергетические возможности» [11].

Отраслевая принадлежность предприятий влияет на структуру симбиотических сетей. Существующие исследования демонстрируют, что первоначальные партнерские связи, как правило, устанавливаются между предприятиями пищевой и добывающей отраслей, производителями цемента, удобрений, биологического топлива, бумаги, а также нефтеперерабатывающими и фармацевтическими компаниями. Дальнейшее развитие подобных цепочек сопровождается переходом к снабжению остаточными отходами и побочными продуктами производства фермерских, рыболовецких хозяйств, пивоварен и т. п. [15]. Такие симбиотические сети зачастую возникают вокруг якорной организации, напрямую связанной с потребителями и, как правило, обеспечивающей партнеров ключевыми ресурсами (водой, электрической или тепловой энергией) или предоставляющей мощности для переработки отходов. С развитием кооперации возникают комплексные сети и тесные взаимосвязи между всеми участвующими компаниями.

Выделяются два основных типа моделей возникновения, формирования и развития симбиотических цепочек [11]:

1. Самоорганизующаяся (спонтанная) модель характеризуется созданием промышленной экосистемы по инициативе представителей компаний, заинтересованных в обмене ресурсами для снижения затрат, увеличения доходов или расширения бизнеса. Подобная инициатива, как правило, реализуемая в виде небольшого пилотного проекта, проходит апробацию в рыночных условиях. В случае успешной реализации и сохранения заинтересованности участников процесса симбиотические цепочки могут расширяться.
2. Запланированная модель базируется на целенаправленных действиях и усилиях по выявлению компаний из разных отраслей и их размещению в территориальной близости друг к другу для организации совместного использования ресурсов. Как правило, для формирования подобных систем создаются рабочие группы, состоящие из представителей различных организаций и субституций, в том числе государственных, которые содействуют созданию симбиотических цепочек через такие инструменты, как планирование землепользования, зонирование, предоставление грантов или долгосрочного финансирования.

### Методы исследования

Для исследования зарубежной и российской практики промышленного симбиоза были выбраны в качестве примеров ряд симбиозов с наиболее развернутой цепочкой участников. Все эти примеры обладают одним базовым качеством: участники симбиоза последовательно используют отходы предыдущего цикла в

рамках цепочки создания ценности (стоимости) для производства конечной продукции.

В рамках исследования была собрана информация о функционировании шести промышленных симбиозов, среди которых: центр Kalundborg Symbiosis (Дания), агропромышленный кооператив в Детва (Словакия), экогород Kawasaki (Япония), промышленный симбиоз в Стенунгсунде (Швеция), симбиотическая сеть в Новосибирске (Россия) и проект «Северная Креветка» (Россия).

Для определения параметров анализа был исследован предыдущий опыт изучения практик построения и функционирования промышленных симбиозов:

1. K. Petříková, K. Borseková, I. Blam, анализирующие европейский (в Дании и Словакии) и российский опыт, анализируют симбиотические практики по таким параметрам, как [19]:

- страна;
- город;
- год начала формирования кооперационных цепочек;
- модель формирования кооперационных цепочек;
- количество участников промышленного симбиоза;
- сферы деятельности участников промышленного симбиоза;
- способы использования отходов/продуктов в цепочке.

2. L. Vaas в своей работе исследует две симбиотические цепочки в Голландии и Швеции с точки зрения типа модели, использованной при формировании промышленного симбиоза на определенной территории (в Швеции промышленный симбиоз был сформирован в рамках самоорганизующейся модели, в Голландии — запланированной) [9]. Приведенный в статье анализ показывает, что результативность построения партнерских связей в шведском регионе Эстергетланд оказалась выше, а создаваемые связи крепче, нежели в Роттердаме, несмотря на то, что в первом случае было затрачено больше времени на планирование и построение партнерства.

Фактографические данные о деятельности отобранных для анализа симбиозов были структурированы по 9 определенным автором критериям, что позволило провести сравнение промышленных симбиозов как с точки зрения отраслевой принадлежности участников процесса, так и с позиции достигаемого экологического эффекта.

Результаты были обобщены и представлены в виде аналитических многофакторных и двухфакторных матриц.

### Центр Kalundborg Symbiosis

Классическим примером промышленного симбиоза называют центр Kalundborg Symbiosis, расположенный в Дании, в г. Калуннборг [10].

История центра началась в 1959 г. с запуска электростанции Ørsted (ранее Asnæs). Формирование симбиоза не было первоначальной целью владельцев электростанции, но поскольку на первоначальном

этапе менеджмент предприятия столкнулся с низкой эффективностью производства — до 60% получаемого тепла не использовалось по назначению, а выбрасывалось в атмосферу, была поставлена задача поиска механизмов повышения операционной эффективности.

Анализ ситуации на рынке показал, что нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) компании Equinor (ранее Statoil) в Калуннборге выбрасывал большие объемы горючих газов. Если попытаться объединить усилия по их очистке, то появлялась возможность достижения позитивных экологических и экономических эффектов.

В результате в рамках сотрудничества электростанции и НПЗ в 1992 г. была открыта установка по очистке газов от серы, после чего стала возможной передача части тепла Equinor Ørsted. Данное взаимодействие позволило электростанции снизить объем потребляемого угля для генерации электроэнергии.

Параллельно в 1970-х гг. компания Гургос построила завод по производству гипсовых плит и газопровод, по которому проводилась поставка горючего по относительно низкой цене с НПЗ Equinor. Также была организована поставка гипса, получаемого после известковой очистки отходящих газов электростанции Ørsted, который используется на заводе, обеспечивая более двух третей потребности в сырье для производства гипсовых изделий.

Технические решения и производственные цепочки разделения ресурсов в Калуннборге постепенно расширялись, в том числе за счет вхождения в симбиотические сети локальных предприятий, решающих как собственные задачи, так и задачи территории в целом. Например, дефицит подземных вод привел к появлению современной водопроводной сети повторного использования, связывающей несколько предприятий. В частности, ежегодно 700 тыс. м<sup>3</sup> воды, используемой компанией Equinor для охлаждения агрегатов, повторно используется электростанцией Ørsted. Постепенно в городе начали формироваться новые цепочки обмена ресурсами:

- шлам с фармацевтического завода и ил после очистки воды прудов, предназначенных для разведения рыбы, начали применять в качестве удобрения на растениеводческих фермах;
- цементный завод стал использовать для своих нужд золу, получаемую от сжигания угля электростанцией;
- серу после сероочистки на НПЗ отправляют на производство серной кислоты;
- избыточные дрожжи от производства инсулина идут на корм для свиней.

Согласно оценкам, опубликованным в 2011 г., благодаря действующим симбиотическим сетям были достигнуты следующие результаты [13]:

1. Ежегодная экономия ресурсов:
  - грунтовые воды — 2,9 млн м<sup>3</sup>;
  - поверхностные воды — 1 млн м<sup>3</sup>;
  - гипс — 170 тыс. т;
  - сера — 20 тыс. т;
  - биомасса — 319 тыс. м<sup>3</sup>.

2. Предотвращено отходов:
  - углекислого газа (CO<sub>2</sub>) — 64,5 тыс. т;
  - двуокиси серы (SO<sub>2</sub>) — 53 т;
  - оксида азота (NOx) — 89 т.

Сегодня экосистема центра объединяет многих партнеров. Предприятия, участвующие в симбиотических цепочках в Калуннборге:

1. Электростанция Ørsted (ранее Asnaes) мощностью 1500 МВт (крупнейшая в Дании, работающая на угле).
2. Крупнейший в Дании НПЗ Statoil (с 2018 г. — Equinor) мощностью 4,8 млн т в год.
3. Завод гипсовых плит компании Гургос, производящий 14 млн м<sup>2</sup> продукции ежегодно.
4. Фармацевтический завод международной биотехнологической компании Novo Nordisk с ежегодным оборотом более \$2 млрд.
5. Novozymes — крупнейший в мире производитель ферментов для промышленности. На площадке компании в Калуннборге работает 600 человек.
6. Kalundborg Utility является поставщиком чистой воды. Услугами компании пользуются предприятия и население г. Калуннборг. В рамках своей деятельности Kalundborg Utility использует одну из самых больших и передовых станций очистки воды в Северной Европе, где применяется озон для удаления трудно разлагаемых органических соединений.
7. ARGO (ранее Kara/Noveren) — компания, занимающаяся переработкой отходов предприятий, расположенных в центре Kalundborg Symbiosis. На территории города предприятие сортирует и измельчает отходы для их повторного использования, а остатки использует в качестве топлива для получения электроэнергии и тепла.
8. Муниципалитет города Калуннборг с населением в 20 тыс. человек, которые (как и предприятия города) нуждаются в тепле и горячей воде.

Экономический результат деятельности Центра ежегодно составляет — до \$15 млн (с учетом инвестиций — более \$78 млн), а общий эффект к настоящему времени оценивается в \$310 млн.

### Промышленный симбиоз в Стенунгсунде

Формирование промышленных симбиотических цепочек в городе Стенунгсунд (Швеция) началось в 1960-х гг. с начала открытия первых предприятий химической промышленности [19]. На сегодняшний день в городе ведут свою деятельность такие компании данной отрасли:

1. Vorealis — ведущий мировой поставщик инновационных решений в области полиолефинов и удобрений. В Стенунгсунде компания владеет четырьмя химическими заводами, крекинг-заводом и тремя предприятиями по производству полиэтилена.
2. Perstorp — мировая компания, производящая химические продукты, в том числе базовые и специальные полиолы, формиаты, органические кислоты и продукты формальдегида, полимеры (полиуретан, поливинилхлорид, полиэфир).

В Стенунгсунде компания производит специальные химикаты, которые могут быть использованы в производстве красок, а также метиловый эфир рапсового масла (RME), используемый в качестве топлива для транспортных средств.

3. Inovyn (бывш. INEOS ChlorVinyls Sweden) — одна из крупнейших химических компаний Европы, в которой работает 4300 сотрудников. Организация владеет 17 производственными участками, а ее годовой оборот составляет в среднем 3,5 млрд евро в год. В Стенунгсунде компания производит поливинилхлорид, щелочь и гидрохлоридную кислоту.
4. Nouryon (бывш. Akzo Nobel) — крупный мировой производитель лакокрасочных покрытий. В Стенунгсунде организация производит амины и поверхностно-активные вещества.
5. Aga Gas — предприятие, производящее кислород, углекислый газ, аргон и газообразный азот. Получаемые продукты используются в пищевой промышленности и металлообработке.
6. Муниципалитет г. Стенунгсунд с населением 10 тыс. чел., использующий избыточное тепло предприятий для нужд населения.

В рамках промышленного симбиоза города Стенунгсунд существуют следующие цепочки обмена ресурсами:

1. Излишки топливного газа и этилена с крекинг-завода компания Borealis поставляет на предприятия (помимо собственных заводов в городе) Perstorp, Inovyn и Nouryon.
2. Производимый пропилен Borealis передает предприятию Perstorp.
3. Неиспользуемое тепло компаний Borealis и Perstorp направляется в местную сеть централизованного теплоснабжения, которая обеспечивает теплому муниципалитет Стенунгсунд.
4. Nouryon является поставщиком воздуха для Aga Gas.
5. Поставкой водородного газа на крекинг-завод Borealis занимается Inovyn.

Согласно оценкам, опубликованным в 2013 г., в рамках промышленного симбиоза ежегодно экономится 424 тыс. т топливного газа, что позволяет предотвращать ежегодные выбросы не менее 1,15 млн т углекислого газа (CO<sub>2</sub>). Общий объем тепла, поставляемого химическими компаниями в системы местного теплоснабжения, составляет 74 ГВт/ч в среднем в год [8].

### Экогород Кавасаки

Промышленная симбиотическая сеть, расположенная в городе Кавасаки (Япония), была сформирована в рамках национальной программы EcoTown Program, начатая в 1997 г. Министерством окружающей среды и Министерством экономики, торговли и промышленности Японии [21]. Согласно данной инициативе, на территории страны развивается 26 проектов экогородов, в число которых входит Кавасаки.

Промышленные предприятия города, являвшегося одним из драйверов экономического роста Японии в 1960-1970-х гг., стали причиной серьезных экологи-

ческих проблем, для решения которых и был запущен национальный проект на базе индустриальной зоны Keihin Industrial Zone [14].

На реализацию проекта в Кавасаки государством было выделено 25 млрд иен, которые были направлены на создание пяти предприятий, занимающихся переработкой пластиковых отходов, макулатуры, полиэтилентерефталата (ПЭТ), производством пластмасс для изготовления сырья для аммиака и изготовлением настенных панелей из пластика. Среди других объектов, которые не были субсидированы японским правительством, но действующие на территории экогорода, входят предприятие, перерабатывающее бытовую технику для производства металлолома, и цементный завод для повторного использования доменного шлака сталелитейной компании.

На сегодняшний день в Кавасаки существуют следующие симбиотические цепочки [15]:

1. Собираемый муниципалитетом металл (в том числе из старой бытовой техники) используется сталелитейными предприятиями JFE Steelworks и NAS Stainless Steel Mill в собственной производственной цепочке.
2. Муниципалитет города Кавасаки направляет собираемый пластиковый мусор на предприятие Showa Denko, который используется в производстве аммиака.
3. Собираемые пластиковый мусор, иловый осадок, избыточный грунт строительных площадок и доменный шлак JFE Steelworks используются компанией DC Cement для производства цемента. Избыточное тепло предприятие передает бумажному заводу (в среднем 50 млн кВт в год). В Кавасаки ежегодно перерабатываются [17]:

- 196 тыс. т металла;
- 29 тыс. т бытовой техники;
- 127,8 тыс. т пластика;
- 70,7 тыс. т избыточного грунта строительных площадок;
- 175 тыс. т илового осадка;
- 123 тыс. т доменного шлака;
- 84 тыс. т бумажных отходов.

Сегодня экосистема города объединяет несколько крупных партнеров [20]:

1. JFE Holdings — японская сталелитейная корпорация. На территории Кавасаки действуют сталелитейный завод JFE Steelworks, а также предприятия по переработке люминесцентных лам, бытовой техники и пластика, объединенные под брендом JFE Environment.
2. NAS Stainless Steel Mill — предприятие по производству нержавеющей стали;
3. Corelex San-Ei Co. Ltd. — предприятие крупной целлюлозно-бумажной компании Corelex, использующее бумажные для производства туалетной бумаги.
4. PET Refine Technology Ltd. — государственное предприятие, занимающееся переработкой полиэтилентерефталата в Кавасаки для повторного пользования.
5. Showa Denko — одна из ведущих химических компаний в Японии. В Кавасаки действует пред-

приятие, которое производит аммиак из пластиковых отходов.

6. DC Cement — завод по производству цемента.
7. Муниципалитет города Кавасаки, который занимается коллективным сбором пластикового и бумажного мусора.

Экономическая выгода промышленного симбиоза в Кавасаки ежегодно составляет \$130 млн [12].

### Агропромышленный кооператив в Детва

Одним из примеров реализации промышленного симбиоза в Восточной Европе является город Детва (Словакия) [19].

Формирование кооперационных цепочек в регионе началось в 1998 г. с начала деятельности компании Agrorev. Изначально организация занималась производством сельскохозяйственной продукции и разведением коров для производства молока. С развитием бизнеса компания начала постепенно приобретать близлежащие сельскохозяйственные предприятия. Со временем организация стала активно заниматься растениеводством (рапс, пшеница, ячмень, овес, кукуруза), скотоводством и овцеводством.

Agrorev использует собственные продукты и отходы в производственном процессе. Сельскохозяйственные культуры не только продаются конечным покупателям, но и используются в качестве корма для животных и сырья для двух биогазовых станций, построенные в 2009 и 2012 гг. мощностью 2 МВт и 1 МВт, соответственно.

Еще одним видом деятельности компании является переработка сельскохозяйственной и древесной биомассы путем дробления древесной щепы. Компания локализовала технологию и приобрела оборудование для измельчения веток, черенков, а также деревьев диаметром 70 см. Суточная выработка перерабатывающего комплекса составляет до 200 т древесной стружки. Установка используется как в коммерческих целях, так и для улучшения эксплуатации грунта, очистки водных каналов и снижения риска затопления.

Реализация принципов промышленного симбиоза в городе Детва проводилась с помощью государства. Строительство биогазовых установок и комплекса по производству щепы были реализованы при финансовой поддержке Европейского союза.

Ключевые участники промышленного симбиоза в городе Детва:

1. Agrorev — фермы, станции биогаза.
2. Koliba (дочерняя компания Agrorev) — завод по производству молочной продукции.
3. Bytes — оператор биогазовых станций, использующий отходы Agrorev в качестве сырья и снабжающий город теплом и водой.

### Симбиотическая сеть в Новосибирске

Один из примеров промышленного симбиоза в России начал свое развитие в 2006 г. в Новосибирске [3]. Руководство предприятия, являвшегося на тот момент крупнейшим в России производителем ядра кедрового ореха и кедрового масла, приняло решение

использовать собственные производственные отходы в виде скорлупы кедрового ореха в качестве топлива. Для реализации инициативы была построена котельная и установлен специальный, рассчитанный на применение сыпучего топлива (опилок, лузги подсолнечника, ореховой скорлупы и т. п.) котел мощностью 200 кВт. Получаемое тепло используется для сушки ореха и отопления помещений.

В дальнейшем компанией была изучена возможность и начата деятельность по сбыту собственных промышленных отходов (ореховая скорлупа) в качестве ресурса.

Текущие участники промышленного симбиоза в г. Новосибирск:

1. Косметическая компания, использующая скорлупу для изготовления скраба (в среднем используется 2 т скорлупы в год).
2. Организация, занимающаяся изготовлением специальных добавок в буровые растворы для нефтяных компаний (в среднем используется 240 т скорлупы в год).
3. Ландшафтные дизайнеры и садоводы, использующие скорлупу для мульчирования почвы (в среднем используется 20 т скорлупы в год).

В среднем около 2000 т в год ореховой скорлупы производитель кедрового ореха использует для своих нужд на производственных предприятиях в Новосибирске и Барнауле, а также поставляет в качестве конечного продукта и сырья компаниям, входящих в симбиотические цепочки.

### Проект «Северная креветка»

Одним из примеров промышленного симбиоза может стать «Северная креветка», совместный проект шести резидентов бизнес-инкубатора «Ингрия», АО «Технопарк Санкт-Петербурга» [2].

Данная инициатива была впервые сформулирована в рамках последовательной работы направления «Трансфер технологий» бизнес-инкубатора «Ингрия» по интеграции отдельных успешных проектов посредством формирования промышленно-производственных цепочек. Суть идеи заключается в объединении инновационных технологических проектов для повышения конкурентоспособности и разумного использования природных ресурсов, облегчения внедрения новых технологий и, в конечном итоге, улучшения экологической обстановки и повышения качества жизни. Инициатива получила название «Эколенд».

Проектом «Эколенд» может стать отдельный дом, поселок, квартал и даже город. Такой подход можно применять как к социальным, так и к промышленным объектам.

На данный момент устойчиво развивается только промышленный вариант «Эколенда» — «Северная креветка», который занимается проектированием, строительством и развитием сети акваферм по выращиванию креветки.

В проекте участвуют 6 компаний-резидентов и выпускников резидентуры бизнес-инкубатора «Ингрия»:



- «Северная креветка» – общее руководство, технологии, know how, инжиниринг, инвестиции, развитие;
- «Tugeman Group» – предоставление земельного участка, производственных помещений, со-инвестирование;
- «Инвайро» – тепло и электричество от утилизации бывших в употреблении автомобильных шин;
- «Иннокор» – автоматизированные энергоэффективные светодиодные системы;
- «ТВЭЛЛ» – автоматизированная система очистки оборотной воды от взвесей;
- «НЕО+» – разработка и производство гидрофобизирующих составов.

Проект развивается, основываясь на принципах циркулярной экономики и промышленного симбиоза. В производственную цепочку планируется включить не только отходы жизнедеятельности креветок в качестве удобрений для теплиц по выращиванию спаржи, но и транспортные предприятия Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а также местный мясокомбинат.

С января 2019 г. вступил в силу запрет на захоронение автомобильных шин [5], который вынудил производителей и потребителей шин поставлять «Инвайро» старые шины, чтобы избежать крупных штрафов. Шины будут использоваться в качестве топлива для подачи тепла и электричества на акваферму.

Одна из важнейших установок участников совместного проекта, – это экологическая безопасность. Например, выбросы в атмосферу при сжигании шин на установках «Инвайро» не несут отрицательного влияния на окружающую среду, а автоматизированные системы «ТВЭЛЛ» для промывки используют всего 0,5% от общего объема фильтруемой воды, тогда как в песчаных фильтрах эта цифра достигает 40%.

Пилотная акваферма «Северной Креветки» мощностью 4 т креветки в год была запущена в мае 2019 г. Ожидается, что выход на полную мощность (200 т в год) будет произведен к 2022 г. С развитием аквафермы планируется производство дополнительных побочных продуктов: удобрения для реализации сельскохозяйственным предприятиям и овощи, выращенные в теплицах.

	Центр Kalundborg Symbiosis	Промышленный симбиоз в Стенунгсунде	Промышленный симбиоз Эко-города Кавасаки	Агропромышленный кооператив Детва	Симбиотическая сеть в Новосибирске	Проект «Северная креветка»
1. Страна и город	Дания, Калундборг	Швеция, Стенунгсунд	Япония, Кавасаки	Словакия, Детва	Россия, Новосибирск	Россия, Санкт-Петербург
2. Год начала	1959	1960-е	1997	1998	2006	2018
3. Модель формирования промышленного симбиоза	Смешанная	Смешанная	Запланированная	Самоорганизующаяся	Самоорганизующаяся	Смешанная
4. Лидер формирования промышленного симбиоза	Государственные и частные компании	Частные компании	Государство	Частная компания	Частная компания	Государственная и частная компании
5. Финансирование	Государственное и частное	Государственное и частное	Государственное и частное	Государственное и частное	Частное	Государственное и частное
6. Количество участников	9	6	7	3	4	6
7. Количество конечных продуктов в цепочке	Более 15	6	Более 10	Более 10	4	3
<b>8. Сферы деятельности участников</b>						
Теплоснабжение	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Электроэнергия	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Биоэнергетика	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да
Водоснабжение и водоподготовка	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
Нефтепереработка	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Нефтедобыча	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет
Производство стали	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Производство цемента	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Производство гипса	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Лесопереработка	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Нет
Целлюлозно-бумажная промышленность	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Химическая промышленность	Нет	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Растениеводство и животноводство	Да	Нет	Да	Да	Да	Да
Биотехнологии	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Сбор и переработка отходов	Да	Нет	Да	Да	Да	Да
Ландшафтный дизайн	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет
Косметология	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет
<b>9. Способы использования отходов/продуктов в цепочке</b>						
Сырье на производстве	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Сырье для получения тепла	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Сырье для получения электроэнергии	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Удобрение	Да	Нет	Да	Да	Нет	Нет
Корм	Да	Нет	Да	Да	Нет	Да
Ресурс для формирования ландшафта	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет

Рис. 1. Сравнительная матрица шести примеров реализации промышленного симбиоза

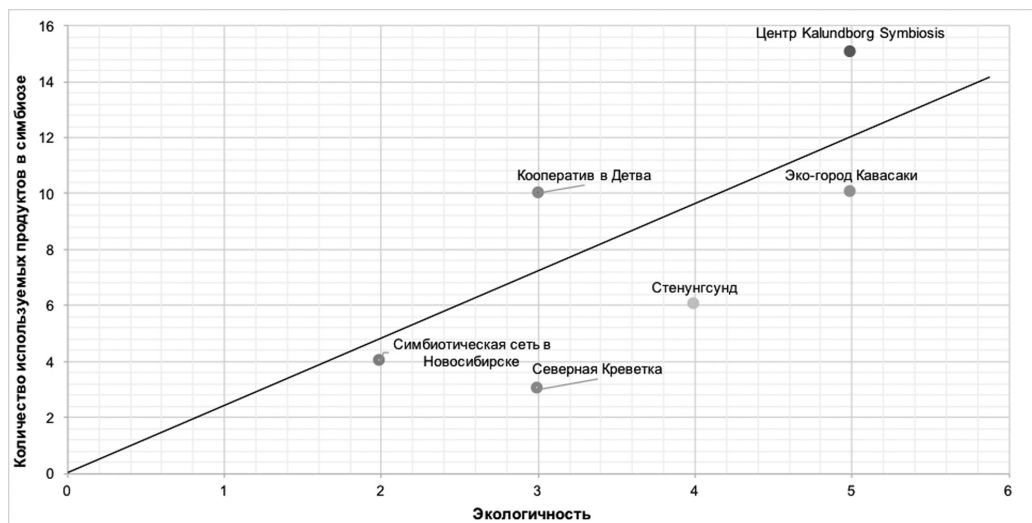


Рис. 2. Зависимость уровня экологического эффекта от количества используемых конечных продуктов в симбиозе

### Результаты сравнительного анализа

Собранные данные по 6 примерам реализации промышленного симбиоза были структурированы и агрегированы в аналитическую многофакторную матрицу по 9 параметрам (см. рис. 1).

Согласно проведенному исследованию, промышленный симбиоз формируется по смешанной модели: как спонтанно при заинтересованности собственников бизнеса достичь экономическую выгоду, передавая побочные продукты контрагентам, так и запланировано, с привлечением государства к процессу планирования симбиоза. Наиболее успешное формирование промышленных симбиотических цепочек наблюдается при планировании и реализации инициатив в рамках различных форм государственно-частного партнерства и активного участия всех участников процесса.

В проанализированных примерах побочные продукты используются в основном в качестве сырья для других производств (прежде всего, при производстве цемента, стали, гипса и т. д.) и топлива для получения тепла и электроэнергии.

Промышленный симбиоз наиболее вероятен в тех партнерствах, в которых задействованы предприятия сельского хозяйства. В пяти изученных примерах из шести симбиотические цепочки сформированы при участии предприятий, занимающихся животноводством и растениеводством (Центр Kalundborg Symbiosis, Детва, экогород Kawasaki, «Северная Креветка», промышленная сеть в Новосибирске).

В большинстве изученных примерах лидером развития производственных симбиотических цепочек являются частные компании, несмотря на то, что для реализации подобных проектов используются инструменты государственно-частного партнерства.

На основе агрегированных и исследованных данных и экспертных оценок была построена двухфакторная матрица, которая позволяет определить существование зависимости уровня экологического эффекта промышленного симбиоза от количества конечных продуктов в симбиозе (рис. 2).

Согласно данным рис. 2, зависимость между двумя выделенными факторами существует. В та-

ких примерах промышленного симбиоза, как центр Kalundborg Symbiosis и экогород Kawasaki, где компании обмениваются более десяти видами различных ресурсов и побочных продуктов, экологический и экономический эффекты от реализуемых инициатив выше по сравнению с другими практиками, что также находит отражение на отраслевую разновидность предприятий (в данных симбиозах представлены не только производственные предприятия из различных отраслей, но и компании, занимающиеся тепло- и водоснабжением, генерацией электроэнергии). Благодаря такому всестороннему и комплексному сотрудничеству достигается больший эффект, по сравнению с российскими примерами, где кооперация еще не достигла такого уровня межотраслевого взаимодействия.

### Выводы

Автором статьи была изучена современная российская и зарубежная практика формирования промышленного симбиоза. Исследование показало, что интеграция предприятий на принципах промышленного симбиоза способствует смягчению противоречий, связанных, с одной стороны, с задачей общества, по сохранению окружающей среды, а с другой, со стремлением различных экономик мира к постоянному экономическому росту.

Проведенный анализ показал, что при формировании симбиотических цепочек используется как самоорганизующаяся модель, так и запланированная. Базовым элементом каждого промышленного симбиоза является использование отходов и побочных продуктов в качестве сырья для производства и получения тепла и электроэнергии. Были выявлены сферы, в которых чаще можно встретить симбиотические цепочки, это: растениеводство и животноводство, сбор и переработка отходов.

Представленные в статье результаты могут быть использованы специалистами, которые занимаются планированием, формированием и развитием промышленного симбиоза.

## Список использованных источников

1. М. Р. Аврора. Экологическая экономика и экономика окружающей среды: генезис, соотношение и проблемы//Творчество молодых ученых. № 1-3, 2017. С. 161-166.
2. Е. Г. Белова, Л. В. Хорева. Циркулярная экономика и промышленный симбиоз улучшат благосостояние и сохранят планету//Петербург предлагает. 2019. № 3. С. 25-27.
3. И. Ю. Блам, К. Борсекова, К. Петрикова. Эволюция территориальных эколого-экономических объединений: промышленный симбиоз//Регион: экономика и социология. 2014. № 2. С. 185-200.
4. Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития//Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5. Экономика. 2017. Вып. 2. С. 244-269.
5. Распоряжение Правительства РФ от 25 июля 2017 г. № 1589-р в соответствии со статьей 12 Федерального закона «Об отходах производства и потребления».
6. Л. В. Хорева, А. Л. Бельх, А. В. Шрайер. Экосистема как инновационная форма сетевой межфирменной кооперации//Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2019. № 6 (52). С. 48-53.
7. Л. В. Хорева. Устойчивое развитие и корпоративная социальная ответственность: новые акценты//Материалы конференции «Реализация целей устойчивого развития: европейский и российский опыт». СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2019.
8. E. Andersson, O. Arfwidsson, V. Bergstrand et al. Industrial Symbiosis in Stenungsund. 2013. <http://www.industriellekologi.se/symbiosis/stenungsund.html>.
9. L. Baas. Planning and uncovering industrial symbiosis: Comparing the Rotterdam and Östergötland regions//Business Strategy and the Environment, 20, 428-440, 2011.
10. R. Branson. Re-constructing Kalundborg: the reality of bilateral symbiosis and other insights//Journal of Cleaner Production, 112, 4344-4352, 2016.
11. M. Chertow, J. Ehrenfeld. Organizing Self-Organizing Systems//Journal of Industrial Ecology, 16(1), 13-27. 2012.
12. R. Clift, A. Druckman. Taking Stock of Industrial Ecology, 2016. 362 p.
13. T. Domenech, M. Davies. Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg//Procedia — Social and Behavioral Sciences, 10, 79-89, 2011.
14. H. Dong, S. Ohnishi, T. Fujita et al. Achieving carbon emission reduction through industrial & urban symbiosis: A case of Kawasaki//Energy, 64, 277-286, 2014.
15. L. Dong, H. Zhang, T. Fujita et al. Environmental and economic gains of industrial symbiosis for Chinese iron/steel industry: Kawasaki's experience and practice in Liuzhou and Jinan//Journal of Cleaner Production, 59, 226-238, 2013.
16. J. R. Dufloy, J. W. Sutherland, D. Dornfeld et al. Towards energy and resource efficient manufacturing: A process and system approach//CIRP Annals — Manufacturing Technology, V. 61, № 2. 2012. P. 587-609.
17. S. Hashimoto, T. Fujita, Y. Geng, E. Nagasawa. Realizing CO2 emission reduction through industrial symbiosis: A cement production case study for Kawasaki. Resources//Conservation and Recycling, 54 (10), 704-710, 2010.
18. J. Martínez-Alier, R. Muradian. Handbook of Ecological Economics, Edward Elgar Pub publisher, Cheltenham, UK, 2015. 512 p.
19. K. Petříková, K. Borseková, I. Blam. Industrial symbiosis in European policy: overview of recent progress Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica. 2. 2016
20. F. Royne, J. Berlin, E. Ringström. Life cycle perspective in environmental strategy development on the industry cluster level: A case study of five chemical companies//Journal of Cleaner Production, 86, 125-131, 2015.
21. R. Van Berkel, T. Fujita, S. Hashimoto, Y. Geng. Industrial and urban symbiosis in Japan: Analysis of the Eco-Town program 1997-2006//Journal of Environmental Management, 90 (3), 1544-1556, 2009.
22. R. Van Berkel, T. Fujita, H. Shisuka, M. Fujii. Quantitative assessment of urban and industrial symbiosis in Kawasaki, Japan//Environ. Sci. Technol. 43, 1271e1281. 2009.
23. C. Yu, C. Davis, G. P. J. Dijkema. Understanding the Evolution of Industrial Symbiosis Research//Journal of Industrial Ecology. 18 (2), 280-293, 2013.

## References

1. M. R. Avrora. Ekologicheskaya ekonomika i ekonomika okruzhayushchey sredy: genезis, sootnosheniye i problemy//Tvorchestvo molodykh uchenykh. № 1-3. 2017. S. 161-166.
2. E. G. Belova, L. V. Khoreva. TSirkulyarnaya ekonomika i promyshlenny simbioz uluchshat blagosostoyaniye i sokhranyat planetu//Peterburg predlagayet. 2019. № 3. S. 25-27.
3. I. Yu. Blam, K. Borsekova, K. Petrikova. Evolyutsiya territorial'nykh ekologo-ekonomicheskikh ob'yedineniy: promyshlenny simbioz//Region: ekonomika i sotsiologiya. 2014. № 2. S. 185-200.
4. N. V. Pakhomova, K. K. Rikhter, M. A. Vetrova. Perekhod k tsirkulyarnoy ekonomike i zamknutym tsepyam postavok kak faktor ustoychivogo razvitiya//Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 5. Ekonomika. 2017. Vyp. 2. S. 244-269.
5. Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 25 iyulya 2017 g. № 1589-r v sootvetstviy so stat'yey 12 Federal'nogo zakona «Ob otkhodakh proizvodstva i potrebleniya».
6. L. V. Khoreva, A. L. Belykh, A. V. Shrayer. Ekosistema kak innovatsionnaya forma setevoy mezhfirmennoy kooperatsii//Informatsionno-ekonomicheskiye aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2019. № 6 (52). S. 48-53.
7. L. V. Khoreva. Ustoychivoye razvitiye i korporativnaya sotsial'naya otvetstvennost': novyye aktsenty//Materialy konferentsii «Realizatsiya tseyley ustoychivogo razvitiya: evropeyskiy i rossiyskiy opyt». SPb.: Izd-vo SPbG•EU, 2019.
8. E. Andersson, O. Arfwidsson, V. Bergstrand et al. Industrial Symbiosis in Stenungsund. 2013. <http://www.industriellekologi.se/symbiosis/stenungsund.html>.
9. L. Baas. Planning and uncovering industrial symbiosis: Comparing the Rotterdam and Östergötland regions//Business Strategy and the Environment, 20, 428-440, 2011.
10. R. Branson. Re-constructing Kalundborg: the reality of bilateral symbiosis and other insights//Journal of Cleaner Production, 112, 4344-4352, 2016.
11. M. Chertow, J. Ehrenfeld. Organizing Self-Organizing Systems//Journal of Industrial Ecology, 16(1), 13-27. 2012.
12. R. Clift, A. Druckman. Taking Stock of Industrial Ecology, 2016. 362 p.
13. T. Domenech, M. Davies. Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg//Procedia — Social and Behavioral Sciences, 10, 79-89, 2011.
14. H. Dong, S. Ohnishi, T. Fujita et al. Achieving carbon emission reduction through industrial & urban symbiosis: A case of Kawasaki//Energy, 64, 277-286, 2014.
15. L. Dong, H. Zhang, T. Fujita et al. Environmental and economic gains of industrial symbiosis for Chinese iron/steel industry: Kawasaki's experience and practice in Liuzhou and Jinan//Journal of Cleaner Production, 59, 226-238, 2013.
16. J. R. Dufloy, J. W. Sutherland, D. Dornfeld et al. Towards energy and resource efficient manufacturing: A process and system approach//CIRP Annals — Manufacturing Technology, V. 61, № 2. 2012. P. 587-609.
17. S. Hashimoto, T. Fujita, Y. Geng, E. Nagasawa. Realizing CO2 emission reduction through industrial symbiosis: A cement production case study for Kawasaki. Resources//Conservation and Recycling, 54 (10), 704-710, 2010.
18. J. Martínez-Alier, R. Muradian. Handbook of Ecological Economics, Edward Elgar Pub publisher, Cheltenham, UK, 2015. 512 p.
19. K. Petříková, K. Borseková, I. Blam. Industrial symbiosis in European policy: overview of recent progress Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica. 2. 2016
20. F. Royne, J. Berlin, E. Ringström. Life cycle perspective in environmental strategy development on the industry cluster level: A case study of five chemical companies//Journal of Cleaner Production, 86, 125-131, 2015.
21. R. Van Berkel, T. Fujita, S. Hashimoto, Y. Geng. Industrial and urban symbiosis in Japan: Analysis of the Eco-Town program 1997-2006//Journal of Environmental Management, 90 (3), 1544-1556, 2009.
22. R. Van Berkel, T. Fujita, H. Shisuka, M. Fujii. Quantitative assessment of urban and industrial symbiosis in Kawasaki, Japan//Environ. Sci. Technol. 43, 1271e1281. 2009.
23. C. Yu, C. Davis, G. P. J. Dijkema. Understanding the Evolution of Industrial Symbiosis Research//Journal of Industrial Ecology. 18 (2), 280-293, 2013.

# Типы территориальных форм национальной инновационной системы США и их концентрация в городских агломерациях

Types of territorial forms national innovation system of the USA and their concentration in urban agglomerations

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.010



**В. Н. Минат,**

к. г. н., доцент, кафедра экономики и менеджмента,  
Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, Рязань  
✉ minat.valera@yandex.ru

**V. N. Minat,**

PhD, associate professor, department of economics and management, Ryazan state agrotechnological university  
n. a. P. A. Kostychev, Ryazan

На основе использования типологического подхода выделены территориальные формы национальной инновационной системы США, сформировавшиеся под воздействием определенных условий в американском социально-экономическом пространстве. Исследование территориальной структуры национальной инновационной системы США в разрезе выделенных типов инновационных комплексов показало пространственную неоднородность инновационного процесса, протекающего в стране в настоящее время, обусловленную чрезвычайно высокой степенью концентрации НИОКР в городских агломерациях Соединенных Штатов Америки. Данная структура соответствует общенациональной и региональной тенденции комплексного развития американской инновационной экономики, пространственно представленной, прежде всего, различными формами научно-производственной интеграции (университетами, исследовательскими центрами, научно-технологическими парками и т. п.), формирующими, вместе с системой агломераций, территориальный каркас каждого инновационного комплекса США.

Based on the typological approach, territorial forms of the national innovation system of the United States that were formed under the influence of certain conditions in the American socio-economic space are identified. The study of the territorial structure of the national innovation system of the United States in the context of the selected types of innovation complexes has shown the spatial heterogeneity of the innovation process taking place in the country at present, due to an extremely high degree of concentration of R&D in urban agglomerations of the United States. This structure corresponds to the national and regional trend of integrated development of the American innovation economy, spatially represented, first of all, by various forms of scientific and industrial integration (universities, research centers, science and technology parks, etc.), forming, together with the system of agglomerations, the territorial framework of each us innovation complex.

**Ключевые слова:** национальная инновационная система США, территориальные формы национальной инновационной системы, инновационный комплекс, городские агломерации, урбанизированная территория, территориальная структура, научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР).

**Keywords:** national innovation system of the United States, territorial forms of the national innovation system, innovation complex, urban agglomerations, urbanized territory, territorial structure, research and development (R&D).

## Введение

В Соединенных Штатах Америки (США, Соединенных Штатах) исторически сложились общественные институты, которые традиционно участвуют в инновационной деятельности (innovations), осуществляемой по инициативе федеральных властей, бизнеса и общественных организаций.

Как показывают российские [1] и американские исследования, федеральное правительство дает программную ориентацию, приглашает ученых, привлекает к работе различные научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации, поощряет и стимулирует значительную часть всех этих усилий и предоставляет основные средства [2]. Но выполнение прикладных инновационных программ обеспечивается главным образом частным сектором (промышленностью [3] и университетами [4]). Несомненно, это стало возможным в результате создания благоприятных условий для использования их научно-технического и инновационного потенциала, о чем свидетельствует тот факт, что растущие масштабы инновационных проектов не вызывают сколько-нибудь значительных неувязок. Иными словами, американская национальная инновационная система действует достаточно рационально, слаженно и эффективно.

В российских исследованиях последних лет, посвященных организационным и экономическим аспектам функционирования национальной инновационной системы США, в частности отмечается, что «структура, цели, функции национальной инновационной системы зависят как от уровня экономического развития страны, исходного состояния научно-технологического комплекса, кадрового потенциала и ментальности работников, так и от стратегических целей государственной инновационной политики и ее приоритетов» [5]. В частности, Т. А. Ланьшина обоснованно формулирует «тенденции американской национальной инновационной системы и политики в сфере науки и инноваций». «США сохраняют мировое лидерство по совокупным расходам бизнеса и государства на НИОКР с учетом паритета покупательной способности, по расходам на НИОКР в расчете на научного сотрудника, по объему венчурных инвестиций, по числу «мозговых центров», по добавленной стоимости наукоемких и высокотехнологичных отраслей. Приблизительно треть лучших университетов мира находятся в США. Американские компании обеспечивают половину или более половины списков самых инновационных компаний мира, составленных The Boston Consulting Group, Strategy&, Forbes, Fast Company. Таким образом, США удерживают достигнутое ими еще в середине XX в. первенство в

сфере науки и инноваций, несмотря на то, что недавний глобальный кризис начался с финансового кризиса именно в США и нанес этой стране серьезный ущерб, а также на то, что развивающиеся страны постепенно становятся сильнее» [6].

Приведенная характеристика дает общее представление о так называемой североамериканской модели национальной инновационной системы или модели «тройной спирали (Triple Helix)», названной так по аналогии с моделью тройной спирали ДНК. В структурно-содержательном плане в этой модели выделяют, прежде всего, «...три институциональные составляющие национальной инновационной системы — наука, бизнес и государственный аппарат, — переплетаясь, образуют сетевую (не иерархическую) структуру взаимодействия — сотрудничества, генерирующую процесс постоянных обновлений. Позднее концепция «тройной спирали» была дополнена четвертой «квадрупольной спиралью» (Quadruple Helix) и пятой «квинтупольной спиралью» (Quintuple Helix) путем включения гражданского общества и потребителей продукции как равноправных составляющих модели» [5].

Таким образом, можно констатировать, что инновационная деятельность в США представляет собой сложную открытую систему, характеризующуюся сетевой организационной структурой, представленной взаимосвязанными элементами (институциональными единицами), важнейшими из которых выступают НИОКР, заинтересованный (в том числе венчурный) капитал (бизнес), официальные органы власти и управления (прежде всего, федеральное правительство, но также правительства штатов и местное управление), другие некоммерческие организации и частные фонды, заинтересованные в инновационном процессе и потребители инновационного продукта.

Безусловно, что помимо вертикальной (институциональной) структуры и сетевой организации, национальная инновационная система США имеет и пространственную организацию, материальным выражением которой будет реально существующая территориальная структура, отражающая, помимо взаимодействия, еще и разморасположение и разморасположение составляющих ее элементов, указанных выше. На это обратили внимание некоторые американские исследователи [7. 8], а вслед за ними и российские [9].

Целью настоящего исследования является выявление типов территориальных форм национальной инновационной системы США, представленной разномасштабными инновационными комплексами и их концентрации в крупнейших городских агломерациях страны (под воздействием фактора урбанизации территории).

Наиболее крупной составной частью (макроэлементом) национальной инновационной системы США выступает, на мой взгляд, инновационный комплекс, который представляет собой реально существующее территориально-структурное образование, имеющее сложный элементный состав, включающий различные формы организации НИОКР, производственно-технологической и коммерческой деятельности, нахо-

дящиеся в рамках инновационной деятельности. Этот комплекс мы выбираем в качестве основного объекта настоящего исследования.

Особо следует отметить, что важнейшей подсистемой, характеризующей территориальную организацию национальной инновационной системы США, является сложившаяся к настоящему времени урбанизация элементов указанной системы. В рамках данной подсистемы происходит специфическое (характерное, прежде всего, для организации инновационного процесса) разморасположение и взаимодействие всех элементов большинства инновационных комплексов Соединенных Штатов, составляющих основу территориальной организации существующей национальной инновационной системы. Изучая мировое значение процесса урбанизации, крупнейшие специалисты давно отмечают, что именно городские агломерации «...прочно заняли позиции генераторов и носителей широкомасштабного инновационного процесса в современном обществе...» [10].

Следовательно, предметом исследования выступают конкретные типы территориальных форм национальной инновационной системы США, функционирующие, как правило, на урбанизированных территориях страны, преимущественно в системе американских агломераций, под воздействием фактора урбанизации.

#### Материалы и методы

Для решения вопросов, связанных с планированием и осуществлением общенациональной (государственной) инновационной политики в Соединенных Штатах функционируют специальные органы, которые, вместе с тем, на протяжении многих лет публикуют официальные статистические данные по всем разделам организации американских НИОКР, в том числе, связанные с объемом и структурой финансирования и региональных особенностей развития последних. Среди источников статистической информации особо выделяются издания Национального научного фонда (National Science Foundation), Американской ассоциации содействия развитию науки (American Association for the Advancement of Science), Бюджетного управления Конгресса США (Congressional Budget Office).

Помимо уже упомянутого Национального научного фонда, учет научного персонала, непосредственно участвующего в создании инновационного продукта, сбор сведений о его подготовке, месте, цели и характере работы и публикация этих данных в том или ином объеме осуществляются в США еще двумя организациями: Бюро переписей населения каждые десять лет учитывает занятия населения; Бюро статистики труда (United States Department of Labor), которое ежегодно готовит оценки численности научных работников, основанные на сведениях, получаемых от предпринимателей о числе занятых.

Особо отметим, применяемые в США еще с 1970-х гг., но актуальные для современного ис-

следователя, единообразные критерии определения городских агломераций. С указанного времени американская статистика выделяет два типа территорий, включающих центральный город и пригородную зону. В первый — урбанизированный ареал (УА) (Urbanized Area) — входит зона распространения более или менее сплошной застройки городского типа — внутреннее кольцо большого города, составляющее вместе с центральным городом (city) в его административных или муниципальных границах «фактический город». Урбанизированные ареалы выделяются в тех случаях, когда размер центрального города (одного или нескольких, расположенных рядом) превышает 50 тыс. чел. Их границы устанавливаются проведением специальных полевых обследований, учитывающих итоги очередной переписи. Второй тип выделяемых территорий включает более отдаленные пригороды, которые в экономическом и культурном отношении тяготеют к большому городу и находятся под его влиянием [11]. Для обозначения этой городской агломерации в американской статистике принят термин «стандартный метрополитенский статистический ареал» (СМСА или СМА) (Standard Metropolitan Statistical Area). С начала XXI в. СМА выделяются, когда размер центрального города, одного или нескольких, расположенных рядом, превышает 250-300 тыс. жителей. Но в отличие от урбанизированных ареалов исходной единицей для выделения СМА, как и прежде, принято графство (административно-территориальная единица, на которую подразделяются штаты). Обычно СМА состоят из центрального графства (где расположен крупнейший город) и нескольких смежных [12].

При осуществлении настоящего исследования автором были использованы такие методы экономических исследований, как абстрактно-логический, статистико-экономический, инструменты (приемы) которых работали на применение типологического подхода.

Абстрактно-логический метод предоставляет широкий спектр приемов, из которых авторы использовали в рамках настоящего исследования такие, как индукция и дедукция, анализ и синтез, аналогия, сопоставление, восхождение от абстрактного к конкретному, системно-структурный прием, формализация. Обработка, генерализация и научная интерпретация обширного и разнопланового статистического материала, использованного автором осуществлялась посредством применения приемов, составляющих основу статистико-экономического метода: экономическая группировка, графический прием, экономическое сравнение.

Сущность типологического подхода заключается в методических приемах, связанных с объединением изучаемых явлений в соответствии с целью исследования и выбранными критериями в такие совокупности (группы, типы), которые, обладая известной общностью, вместе с тем отличаются друг от друга устойчивыми признаками. В данном исследовании применяется типология, предполагающая группировку изучаемых объектов — инновационных комплексов США по территориальным совокупностям (типам), различающимся между собой качественными признаками, на которые оказали влияние различные

группы условий формирования данных типов. При этом, в качестве особой группы таких условий выделены процессы агломерации, отражающиеся в степени урбанизации территории.

Итак, на основе анализа обширного информационно-статистического материала с приложением к его научной интерпретации экономических методов, применяемых предмету исследования в рамках типологического подхода, автор получил следующие результаты.

### Результаты и их обсуждение

К числу условий, важных для развития инновационного комплекса в том или ином районе США, относятся отраслевая структура хозяйства района, уровень развития и специализация его промышленности, степень и характер урбанизации, историческое прошлое и определенные географические условия (наличие территорий, пригодных для испытательных и экспериментальных работ, при этом, чем ниже их сельскохозяйственный потенциал, тем перспективнее их использование). В ряде случаев большое значение приобретает приморское положение района. И, наконец, поскольку важным фактором развития инновационного комплекса является научно-технический персонал, известное значение имеют природные условия, благоприятные для жизни населения.

Выполнение инновационных проектов и программ одновременно многими специализированными учреждениями США способствует возникновению чрезвычайно широкой территориальной структуры инновационной сферы страны, «вплетаемой» в территориальные структуры промышленного производства, инфраструктурного комплекса, системы расселения. В условиях нового технологического уклада и цифровизации они становятся своеобразной формой объединения финансовых, материальных, трудовых, информационных, природных ресурсов, принадлежащих различным секторам американской экономики.

Понятие иерархии в сети научных, исследовательских, разработочных и внедренческих центров отличается от административно-хозяйственного, где может иметь место прямое управление элементов более низких уровней элементами более высоких уровней. В иерархии инновационной сферы такая административная и экономическая зависимость имеет ограниченное значение. Первостепенное значение в установлении положения в иерархии приобретают объем и разнообразие выдаваемой информации, оригинальность и новизна результатов исследований, значение сделанных научных открытий. Чем больше тот или иной центр «выдает» открытий, изобретений и технических решений, чем больше они используются в других исследовательских учреждениях и производственных предприятиях, чем разностороннее «диффузия инноваций», тем выше положение этого центра в иерархии НИОКР.

Современное размещение населения и хозяйства по территории США отличается характерной концентрацией социально-экономических субъектов. При этом, чем более интегрированы между собой наука, инновационные технологии и производство, тем выше

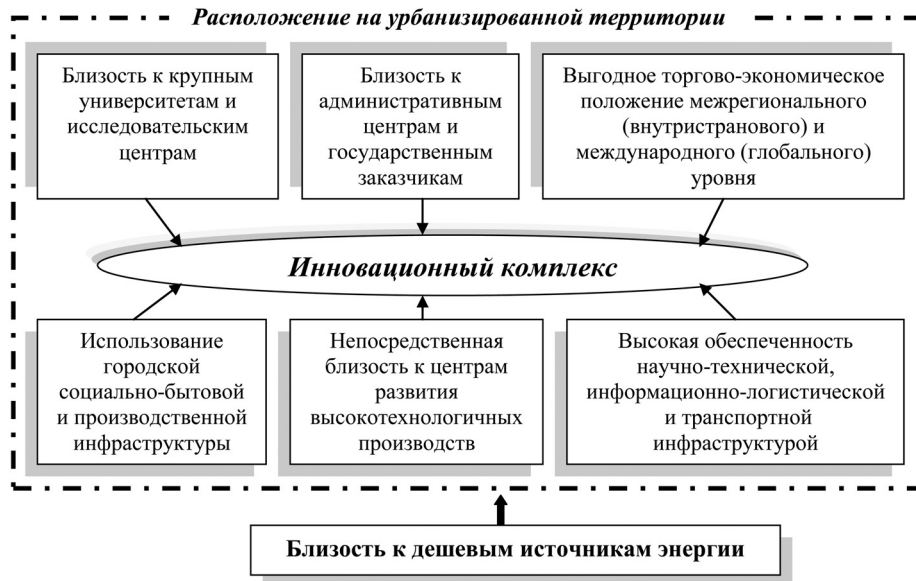


Рис. 1. Комплексное влияние фактора урбанизации на расположение инновационного комплекса в пределах городской агломерации

уровень их территориальной концентрации, что нашло свое отражение в разветвленной системе американских исследовательских и научно-технологических парков разного масштаба и уровня развития, являющихся структурообразующими элементами многих районов страны [13]. Следует заметить, что если рассматривать территориальную структуру крупной формы научно-производственной интеграции в совокупности с системой расселения, представленной в рамках данной формы, как правило, урбанизированной территорией, то следует говорить фактически об американских технополисах [14].

В этой связи, на мой взгляд, особого внимания заслуживает рассмотрение фактора масштабной американской урбанизации, имеющего комплексное значение для понимания территориальной структуры национальной инновационной системы США. Указанный фактор как бы аккумулирует в себе все остальные, еще больше концентрируя и интегрируя все научно-исследовательские и промышленные структуры между собой на определенной целостной территории, включающей и систему расселения (рис. 1).

Тяготение инновационных комплексов к урбанизированным территориям и структурное сочета-

Типы инновационных комплексов: ● — 1; ● — 2; ● — 3; ○ — 4. Условия развития инновационных комплексов: I; II; III; IV; V; VI; VII

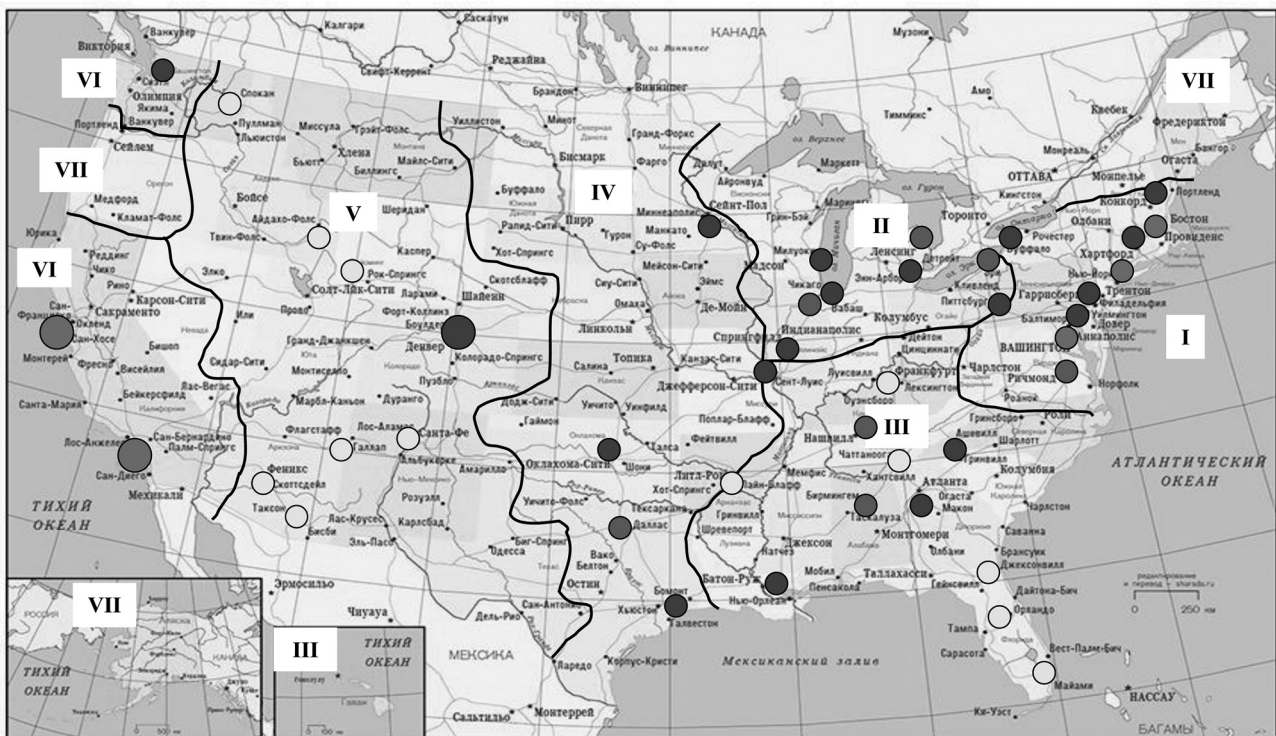


Рис. 2. Карта-схема территориальной структуры национальной инновационной системы США

Территориальная структура национальной инновационной системы США (легенда к карте-схеме на рис. 2)

Типы инновационных комплексов		Условия развития инновационных комплексов		
№ на карте-схеме	Краткая характеристика	№ на карте-схеме	Характеристика условий территории	
			Социально-экономического развития в целом	По уровню урбанизации
1	Крупнейшие (международного и национального значения) инновационные комплексы с многопрофильными фундаментальными и прикладными исследованиями и разработками	I	Наличие важнейших научных центров страны, высокий уровень промышленного развития с преобладанием высокотехнологичных производств. Отличная обеспеченность высококвалифицированными трудовыми ресурсами, научно-производственной, транспортной и социально-бытовой инфраструктурой. Высокий уровень развития сферы услуг	Сверх-урбанизация
		II	Высокий уровень экономического развития с большой долей как высокотехнологичных, так и традиционных производств. Достаточно высокая обеспеченность научно-техническими кадрами. Значительная инфраструктурная обеспеченность	Высокий
		III	Средний по стране уровень экономического развития с большой ролью отраслей легкой промышленности. Средний уровень кадровой обеспеченности научно-исследовательскими кадрами и инженерно-техническим персоналом. Достаточный уровень инфраструктурной обеспеченности	Средний
2	Крупные инновационные комплексы (преимущественно общенационального значения) с многопрофильными НИОКР	IV	Высокий потенциал аграрного производства при низком уровне развития высокотехнологичных отраслей промышленности. В целом достаточно высокий уровень развития промышленности. Средний уровень инфраструктурной и кадровой обеспеченности инновационной экономики	Низкий
		V	Невысокий экономический потенциал. Низкая плотность населения и обеспеченность научно-техническими и инженерными кадрами на срочной договорной основе. Наличие обширных свободных территорий для проведения испытаний	Средний и низкий
3	Важные университетские инновационные комплексы, ориентированные преимущественно на фундаментальные исследования	VI	Высокий уровень развития высокотехнологичных отраслей экономики. Высокая обеспеченность научно-исследовательскими центрами и научными кадрами. Чрезвычайно благоприятные условия для жизни и деятельности населения. Достаточно высокий уровень инфраструктурной обеспеченности территории	Высокий, частично сверх-урбанизация
		VII	Относительно низкий уровень экономического развития. Близость к крупнейшим научно-исследовательским центрам и научно-производственным комплексам. Достаточная инфраструктурная обеспеченность. Ограниченное наличие высококвалифицированных трудовых ресурсов	Относительно низкий
4	Научно-экспериментальные и испытательные комплексы, ориентированные преимущественно на прикладные исследования и разработки			

Составлено по: [18-23]

ние их территориальных элементов, участвующих в исследованиях, разработках и внедрении результатов НИОКР, связано с тем, что именно здесь располагается большинство ведущих университетов с высоко квалифицированными кадрами, развита всевозможная инфраструктура (транспортная, информационная, бытовая и т. д.), в пределах этой зоны находится большинство административных и промышленно развитых центров страны. К промышленным центрам тяготеют дешевые источники энергии, представленные в США, прежде всего, атомными электростанциями (АЭС). Хотя высокотехнологичное производство не является энергоемким, тем не менее, его привлекают дешевые источники энергии. Все перечисленные факторы, наряду с выгодным торгово-экономическим положением многих центров урбанизированной зоны, имеют большое, а порой и решающее значение для размещения американских инновационных комплексов.

Таким образом, их наибольшая концентрация, несомненно, приходится на крупнейшие зоны развитой урбанизации (в том числе сверхурбанизации), которые являются неотъемлемым свойством Соединенных Штатов. В стране выделяется огромное количество

разномасштабных городских агломераций, свойственных всем развитым районам США<sup>1</sup>. В наиболее развитых из них выделяются сплошные урбанизированные территории, включающие множество агломераций и мелких населенных пунктов — мегаполисы (с преобладанием зон с высокой урбанизацией) и мегалополисы (в рамках которых выделяются территории, отличающиеся сверхурбанизацией), концентрирующие в себе разнообразие территориальные формы интеграции науки и производства.

Проведенный автором типологический отбор позволил выделить различные типы инновационных комплексов, исторически сложившихся в американском пространственно-временном континууме и сформировавших к настоящему времени единую

<sup>1</sup> Достаточно отметить, что еще в середине 1970-х гг. доля населения США, проживающего в СМА превышала 70%, в этих ареалах размещалось свыше 3/4 промышленного производства страны [15], а в таких сферах деятельности, как НИОКР, роль урбанизированных территорий была еще более значительной (например, доля высококвалифицированных научных работников, проживающих в СМА составляла 77% [16]), предопределив тем самым не просто высокую современную территориальную концентрацию последних, а их сверхконцентрацию.



территориальную систему, исходя из совокупности условий, способствующих специфическому развитию каждого из этих типов. Всю систему инновационных комплексов США условно можно разделить на четыре типа, которые в определенной мере можно рассматривать и как четыре иерархических уровня, в том числе учитывая степень урбанизации территории, на которой они располагаются.

Современное сочетание выделенных типов, представляющее собой не что иное, как территориальную структуру национальной инновационной системы Соединенных Штатов, символически отражено на карте-схеме, представленной на рис. 2.

Сущность и характеристика данных типов и условий их формирования на территории США даны в легенде к карте-схеме, сведенной в табл. 1.

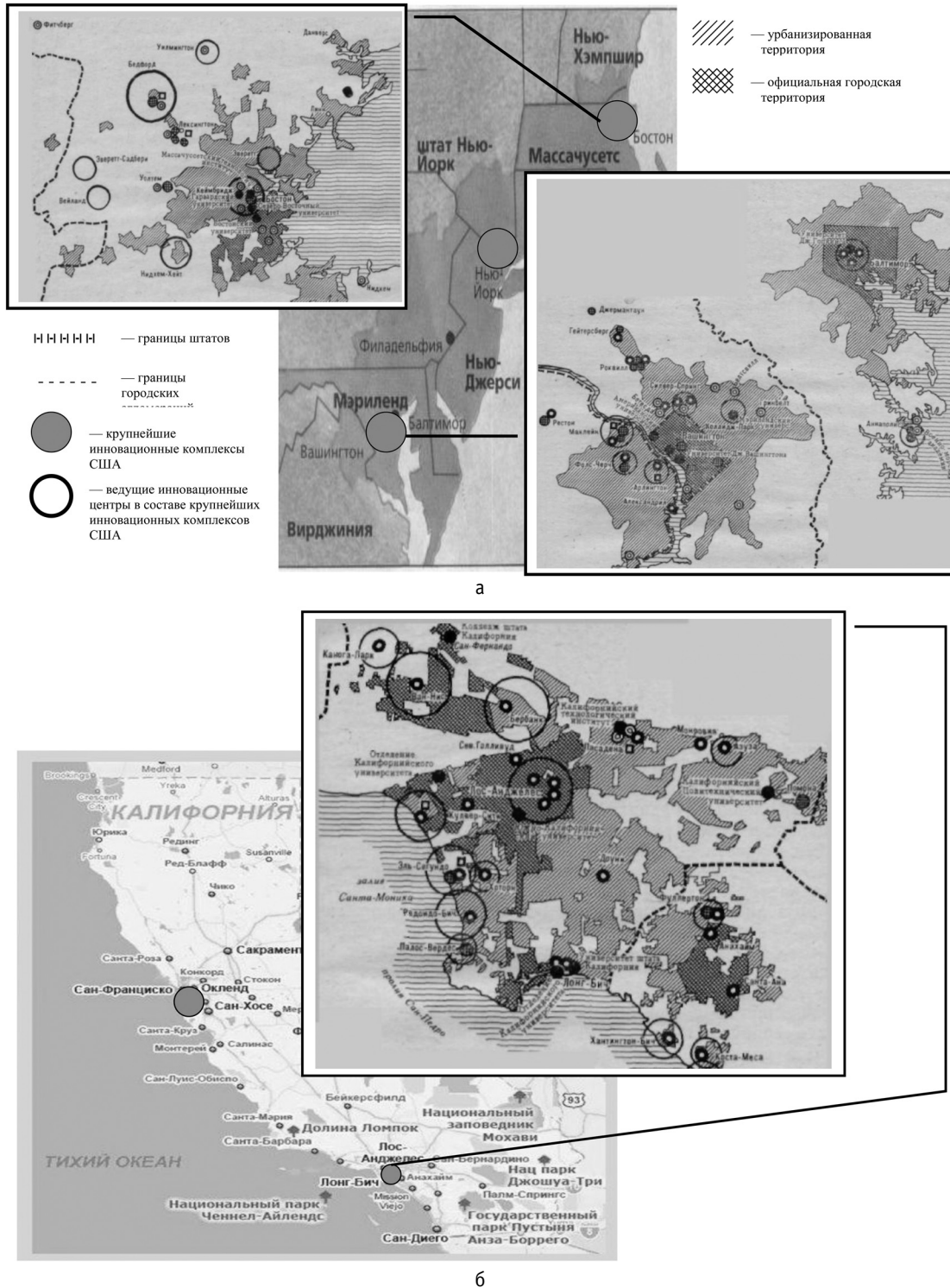


Рис. 3. Карта-схема агломерации элементов крупнейших инновационных комплексов США:

а — Бостон – Кеймбридж и Вашингтон – Балтимор в системе мегалополиса Босваш;

б — Лос-Анджелес – Лонг-Бич — часть инновационного комплекса Лос-Анджелес – Сан-Диего в системе мегалополиса Сансан

При составлении карты-схемы использован материал источников: [14-16]

К первому типу относятся территориальные инновационные комплексы, в которых ведутся наиболее обширные и многосторонние научные исследования и разработки. Эти комплексы размещаются в районах высокоразвитой промышленности, мощной инфраструктурной обеспеченности и крупных вузов, создающих не только часть научно-исследовательской базы, но и выпускающих высококвалифицированных специалистов необходимого профиля. Они образуют опору территориальной структуры национальной инновационной системы США. Это отчетливо видно по характеру условий территорий, на которых они получили свое развитие (табл. 1).

Однако, наиболее важная черта в характеристике инновационных комплексов этого типа — это самый высокий уровень урбанизации территории, на которой получили развитие и размещение составляющие их элементы.

Инновационных комплексов этой группы в США насчитывается всего пять. Три из них: Бостон – Кеймбридж (рис. 3, а), Нью-Йорк с прилегающими частями штата Нью-Джерси и Вашингтон – Балтимор (также рис. 3, а), которые расположены в системе крупнейшего в мире по площади занимаемой территории (свыше 170 тыс. км<sup>2</sup>) мегалополиса США Босваш (BosWash), протянувшегося вдоль Атлантического побережья на северо-востоке страны на 1000 км. и включающего по разным оценкам от 40 до 50 агломераций, поэтому его еще называют «Северо-Восточный мегалополис (Northeast megalopolis)». Еще два крупнейших инно-

вационных комплексы: Сан-Франциско – Сан-Хосе и Лос-Анджелес – Сан-Диего (рис. 3, б) находятся в системе мегалополиса Сансан (SanSan), охватывающего более 100 тыс. км<sup>2</sup> Тихоокеанского побережья юго-запада США и протянувшегося своей главной осью на 800 км. по территории штата Калифорния, поэтому он именуется как «Калифорнийский мегалополис (California megalopolis)».

Наибольшей концентрации своих территориальных форм научно-производственная интеграция достигла в агломерациях городов Сан-Франциско – Окленд – Сан-Хосе со знаменитым регионом науки Кремниевой Долиной и Лос-Анджелес – Лонг-Бич – Анахайм – Санта-Ана. Помимо комплексного фактора размещения – положения в урбанизированной зоне со всеми связанными с ней факторами – многообразие и высокая концентрация технополисов объясняются весьма благоприятными природно-рекреационными условиями Калифорнии.

В рамках указанных крупнейших инновационных комплексов США расположены сотни специализированных учреждений: разработочных подразделений промышленных фирм, государственных исследовательских центров, вузов, других некоммерческих организаций, специализирующихся на конкретных НИОКР. Они формируют элементную структуру указанных инновационных комплексов, специализирующихся на тех или иных инновационных технологиях, имеющих общенациональное или международное значение и получают финансирование как из феде-

Таблица 2

Элементный состав крупнейших инновационных комплексов США, расположенных в системе американских мегалополисов (легенда к карте-схеме, представленной на рис. 3)

Структурный элемент	Обозначение на карте-схеме	Важнейшие элементы инновационных комплексов и составляющих их инновационных центров, расположенных в агломерациях:		
		Бостон – Кеймбридж	Вашингтон – Балтимор	Лос-Анджелес – Лонг-Бич
Важнейшие высшие учебные заведения (университеты, исследовательские институты)	●	Гарвардский университет, Массачусетский технологический институт, Северо-Восточный университет, Бостонский университет	Университет Дж. Вашингтона, Мэрилендский университет, Университет Дж. Гопкинса, Военно-морская академия	Южно-Калифорнийский университет, Калифорнийский технологический институт, Калифорнийский политехнический ун-т
Государственные научно-исследовательские, научно-экспериментальные и испытательные учреждения	⦿	Национальная исследовательская лаборатория им. Линкольна	Национальные медицинский научный центр и сельскохозяйственный научный центр, научные центры в Балтиморе, Роквилле, Александрии	Калифорнийский научный центр, научно-исследовательские центры Лос-Анджелеса, Лонг-Бич, Редондо-Бич, Санта-Аны, Ван-Ниса и др.
Крупнейшие промышленные лаборатории и центры инновационных разработок	◎	Лаборатории и центры прикладных исследований и разработок в Уилмингтоне, Бедрфорде, Уолтеме	Научно-исследовательские центры и лаборатории в Аннаполисе, Белтсвилле, Гринбелте, Бетеседе	Исследовательские центры в Пасадене, Центр нанотехнологий в Фуллертоне
Некоммерческие научно-исследовательские учреждения	◻	Исследовательские центры в Лексингтоне и Бедрфорде	Исследовательские центры в Маклейне и Арлингтоне	Центры исследовательской корпорации «Аэроспейс»
Территориальные формы научно-производственной интеграции разного уровня (научные, технологические и исследовательские парки)	⊕	Научный парк (агломерация технокомплексов) «Шоссе-128», Уолтемский, Лексингтонский, Бедрфорский парки	Технологические и исследовательские парки в Джермантауне, Рестоне, Маклейне, Фолс-Черче, Аннаполисе	Технологические парки в Палос-Вердесе, Фуллертоне, исследовательский парк в Помоне

Составлено по: [18-23]

рального бюджета, так и из других источников (прежде всего американского крупного бизнеса).

Перечисленные элементы представлены в табл. 2, являющейся одновременно легендой к карте-схеме рис. 3.

На эти пять крупнейших инновационных комплексов приходится около половины государственных заказов на научные исследования и разработки и около 40 % расходов на НИОКР в промышленности. В них ведутся разносторонние исследования и разработки по ключевым направлениям научно-технического прогресса. Как правило, они лидируют по всем показателям, характеризующим развитие НИОКР (численность научных работников, объем расходов на НИОКР в промышленности, стоимость государственных заказов на научные исследования и разработки, количество научных публикаций и др.). От исследований и разработок, проводимых в этих комплексах, в значительной степени зависит развитие науки в других центрах страны. В них соединяются все основные элементы НИОКР — высшие учебные заведения (университеты, политехнические и иные исследовательские институты), лаборатории и институты промышленных фирм, государственные научно-исследовательские учреждения, исследовательские парки и инкубаторы технологий. Все они зачастую выступают элементами инновационных центров и научных парков — элементов более высокого порядка.

На схемах рис. 3, в частности, показано, что в окрестностях Вашингтона, в Бетесде, находится Национальный медицинский научный центр, а в Белтсвилле — сельскохозяйственный по своей специализации. В научных исследованиях и разработках Нью-Йоркского комплекса большую роль играют ведущие лаборатории и институты компаний электротехнической и электронной промышленности, таких, как «Уэстерн электрик», «Вестингауз электрик», «Белл телефон» и других, выпускающих разнообразную промышленную продукцию (лазеры, гироскопы, плазменные двигатели, ракетная, ядерная и электронная, компьютерная техника, гаджетовые устройства и виджетовые приложения для программного обеспечения). Научно-промышленный комплекс Бостон — Кеймбридж в штате Массачусетс сформировался вокруг ядра, образуемого Гарвардским университетом и Массачусетским технологическим институтом. Существенное влияние на формирование этого научно-промышленного комплекса оказало создание в начале 1950-х гг. при Массачусетском технологическом институте Лаборатории им. Линкольна для исследований по противовоздушной и противоракетной обороне. Вдоль шоссе № 128, на котором расположена Лаборатория им. Линкольна, выросли сотни частных фирм по проведению исследований и разработок и внедрению их результатов в производство (здесь обосновались такие компании, как «Айтек корпорейшн», «Полароид корпорейшн», «МИТРЕ», «Рэйдио корпорейшн оф Америка» и др.). Именно в районе Бостона получили развитие новые формы проведения исследований и разработок и соединения науки с производством. Шоссе 128 около Бостона стало синонимом функционального и территориального сочетания исследований,

разработок и внедрения их результатов в производство новых видов инновационной продукции. Оно объединило агломерацию Бостона и другие урбанизированные территории штата Массачусетс в научный парк высшего порядка — агломерацию технокомплексов (такие структуры в Японии называются технополисами). Опыт развития этого инновационного комплекса привлек внимание во многих странах мира.

Ко второму типу (или второму иерархическому уровню) относятся крупные инновационные комплексы, занимающие видное место в территориальной структуре американского НИОКР, но объем исследований в них значительно меньше, чем в предыдущих, и развитие комплекса не столь разностороннее. Комплексы этого типа размещаются главным образом в Северо-Восточных и Приозерных штатах, в старых районах промышленного развития, где научные исследования в промышленных фирмах велись еще до второй мировой войны. Новые отрасли промышленности, научные лаборатории и институты развивались здесь часто на базе уже существующих предприятий и исследовательских учреждений. И в настоящее время в Приозерных и Среднеатлантических штатах затраты частных фирм на НИОКР в промышленности выше, чем затраты федерального правительства. Для инновационных комплексов этого типа характерна большая роль крупных исследовательских институтов частных фирм. Второй иерархический уровень инновационных комплексов образуют Чикаго, Детройт — Анн-Арбор, Кливленд, Олбани — Скенектади — Трои и др. Вне Севера крупный инновационный комплекс такого типа образовался в Далласе — Форт-Уэрте, штат Техас, которые вместе с пригородами (Гарланд, Харст и др.) выполняют значительные заказы министерства обороны на НИОКР.

Чикаго относится к числу первых городов страны по численности населения и развитию промышленности, но в структуре его промышленности традиционно велико значение таких отраслей, как металлургия, металлообработка, производство промышленного оборудования, сельскохозяйственных машин, пищевая промышленность, отличающихся сравнительно низкой наукоемкостью, что находит выражение в относительно невысоких государственных заказах на инновационный продукт и затратах на НИОКР в промышленности. Доля Чикаго в них ниже, чем его доля в численности населения и обрабатывающей промышленности, несмотря на то, что в нем больших размеров достигла такая наукоемкая промышленность, как производство средств связи и электронных приборов, особенно спутниковых средств связи, гаджетов и телевизоров. В рассматриваемом типе инновационных комплексов Чикаго занимает одно из главных мест. В Чикаго находится ряд крупных высших учебных заведений, среди них Чикагский университет, известный фундаментальными исследованиями в ряде наук, Северо-Западный университет и Иллинойский технологический институт и ряд научно-исследовательских институтов («Армор Рисерч» и др.). По объему научных публикаций Чикаго занимает одно из первых мест в стране (после Нью-Йорка и Вашингтона). В пригороде Чикаго находится одна из крупнейших

лабораторий, финансируемых Министерством энергетики, — Аргоннская национальная лаборатория, созданная в 1946 г. В настоящее время она имеет около 4,5 тыс. сотрудников, в том числе 1,6 тыс. исследователей, и управляется Чикагским университетом и специально созданной Аргоннской ассоциацией университетов. Главные государственные затраты на НИОКР в Чикаго связаны с Аргоннской национальной лабораторией. Формирование инновационного комплекса Чикаго еще не завершено.

Размещение остальных комплексов 2-го типа представлено на рис. 2.

Третий тип. Специального выделения в территориальной структуре национальной инновационной системы США заслуживают крупные университетские центры, образующие свои специфические университетские инновационные комплексы. Они могут размещаться в изолированных населенных пунктах или в небольших городских агломерациях, но представляют собой важные узловые элементы американской инновационной системы. Для них характерны большое число научных публикаций на 1000 жителей и развитие некоторых прикладных исследований и разработок (организация исследовательских и технологических парков, в которых размещаются наукоемкие предприятия). Они могут выполнять значительные заказы государственных ведомств на НИОКР. Вне городских агломераций размещаются университет штата Пенсильвания в Стейт-Колледже, Индианский университет в Блумингтоне и др. Большим числом публикаций отличаются такие университетские города, как Эрбана — Шампейн, где находится один из крупнейших университетов страны — Иллинойский, и Уэст-Лафайетт (штат Индиана), в котором располагается крупный университет Пардю. Университеты в Стейт-Колледже и Эрбана выполняют значительные заказы НАСА и министерства обороны на НИОКР.

Этот тип инновационных комплексов встречается преимущественно в районах с высоким уровнем экономического развития и развитой сетью населенных пунктов. Как самостоятельный тип университетские инновационные комплексы лучше всего представлены в Приозерных штатах, тогда как на Северо-Атлантическом и Тихоокеанском побережьях они входят в виде составных частей в крупнейшие инновационные комплексы 1-го типа.

К четвертому типу относятся инновационные комплексы, связанные с развитием таких высокотехнологических отраслей, как атомная промышленность и производство ракетно-космической техники. Для их размещения большое значение имеют географические условия: удаленность от крупных населенных пунктов и большие безлюдные территории, прибрежное положение для запуска и испытаний над водной поверхностью, либо наличие в больших количествах пресной воды, необходимой для технологии ряда атомных производств. Их развитие начиналось с испытаний (например, испытание атомной бомбы в Лос-Аламосе, штат Нью-Мексико) или с одного из видов производств (например, получение расщепляющихся веществ в Ок-Ридже, штат Теннесси, или в Ханфорде, штат Вашингтон).

Как правило, развитие инновационного комплекса этого типа в экономически слабо развитых районах начинается с создания государственных объектов и инфраструктуры. Создание космодрома во Флориде на мысе Канаверал привело к развитию здесь разработок, производства и испытаний ракетно-космической техники. Десятки фирм имеют на космодроме и прилегающих территориях свои лаборатории и отделения. Создание космодрома на Атлантическом побережье Флориды объясняется благоприятными географическими условиями (удобство запуска космических летательных аппаратов над водной поверхностью, возможность водным транспортом доставлять сюда многие громоздкие агрегаты из разных частей страны, наконец, субтропический климат, позволяющий проводить испытания в течение всего года и осуществлять многие виды работ в облегченных строениях). В сформировавшийся здесь научно-экспериментальный и испытательный комплекс входят предприятия ракетной, радиоэлектронной и приборостроительной промышленности, а также ряд научно-исследовательских и испытательных центров. В их число входит испытательно-производственный центр компании «Праттэнд Уитни» около Уэст-Палм-Бича (выполняет большие заказы на НИОКР министерства обороны). В Орландо размещается завод по производству ракет. По заказам НАСА и министерства обороны все эти предприятия выполняют работы по обслуживанию космодрома.

Следует отметить, что благоприятные природные условия Флориды также способствовали развитию в ней других научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

В слабо заселенном, экономически относительно отсталом штате Нью-Мексико, расположенном в южной части Скалистых гор, на плоском пустынном плато Лос-Аламос на высоте 2000 м, в 1943 г. была создана лаборатория, объединившая физиков-теоретиков и экспериментаторов, математиков, военных специалистов, специалистов по радиационной химии, металлургии, взрывному делу и точным измерениям для завершения исследований по военному применению атомной энергии. Выбор места для лаборатории определялся изолированностью и безлюдностью этих пустынных мест (предварительные испытания могли дать взрыв с распространением опасной радиации).

В рамках четвертого типа мы также объединяем научные учреждения, удовлетворяющие местные потребности в изучении и использовании природных условий, в развитии образования и медицины. Исследования в этих учреждениях носят в основном прикладной характер. В первую очередь к ним относятся сельскохозяйственные научные и опытные учреждения, сеть которых на территории США отличается регулярностью.

Особо выделяя роль важнейших городских агломераций в формировании высокой и сверхвысокой концентрации различных элементов инновационных комплексов любого из представленных типов, имеющих местное, региональное, общенациональное или даже глобальное значение в развитии инновационного процесса, нельзя не отметить, что представленные на

рис. 3 и в табл. 2 элементы занимают различное положение в системе расселения. Они размещаются в пределах городских агломераций и вне их. В пределах городских агломераций они могут размещаться в центральном городе агломерации, в населенных пунктах пояса, окаймляющего центральный город, то есть между административными границами центрального города и границами УА или фактического города (эту территорию условно называют внутренним кольцом городской агломерации), и, наконец, за пределами фактического города, в зоне, заключенной между УА и СМА, которую условно можно назвать пригородной зоной.

В изучении американских агломераций, осуществляемом достаточно давно, широко использует типологический подход, преимущественно связанный с разработкой функциональной типологии агломераций [15]. Автор считает, что поскольку важнейшим элементом любой без исключения агломерации является наличие населения, а важнейшим свойством — людность составляющих ее населенных пунктов, то проследить возможную зависимость между указанным

свойством и хотя бы одним из показателей, определяющих наличие инновационного процесса в рамках данной территории, необходимо для подтверждения имеющейся с 1960-х гг. тенденции тяготения сферы НИОКР к урбанизированным ареалам.

Если сформулировать кратко прослеживаемую многолетнюю тенденцию, то можно отметить, что чем крупнее агломерация (город с пригородами и прилегающими урбанизированными ареалами), тем благоприятнее в нем условия для развития инноваций. При этом, чем фундаментальнее по своей сущности проводимые исследования, тем выше их стремление к концентрации в небольших городах (особенно университетских центрах) крупнейших городских агломераций США. При этом, прикладные исследования и разработки тяготеют к промышленным центрам и территориям, подходящим для проведения испытаний.

Проведенное ранжирование некоторых городских агломераций США, в пределах которых получили развития различные типы инновационных комплексов страны, по численности постоянного населения МСА и количеству проживающих и занятых НИОКР

Таблица 3

Ранжирование городских агломераций США по степени людности и численности научных работников, 2019 г.

Городская агломерация	Штат	Численность населения МСА		Численность научных работников	
		тыс. чел.	ранг	тыс. чел.	ранг
Нью-Йорк	Нью-Йорк	13322	1	75,9	1
Вашингтон	Округ Колумбия, Мэриленд, Виргиния	3358	7	62,4	2
Лос-Анджелес – Лонг-Бич	Калифорния	9844	2	46,8	3
Чикаго	Иллинойс	8158	3	34,4	4
Бостон	Массачусетс	3337	8	27,0	5
Филадельфия	Пенсильвания, Нью-Джерси	5688	4	25,8	6
Сан-Франциско – Окленд	Калифорния	3642	6	24,3	7
Ньюарк	Нью-Джерси	2125	14	21,9	8
Хьюстон	Техас	2357	13	20,4	9
Денвер	Колорадо	1389	27	15,8	10
Миннеаполис – Сент-Пол	Миннесота	2031	15	15,2	11
Питтсбург	Пенсильвания	2947	9	14,4	12
Сан-Хосе	Калифорния	1148	30	12,7	13
Балтимор	Мэриленд	2568	11	12,3	14
Сент-Луис	Миссури, Иллинойс	2781	10	11,5	15
Детройт	Мичиган	4855	5	11,0	16
Уилмингтон	Делавэе, Нью-Джерси	625	66	9,4	17
Кливленд	Огайо	2446	12	8,8	18
Сиэтл - Эверетт	Вашингтон	1711	17	6,8	19
Рочестер	Нью-Йорк	917	37	5,1	20
Мадисон	Висконсин	387	106	3,7	21
Колумбус	Огайо	1012	35	3,0	22
Анн-Арбор	Мичиган	308	131	2,7	23
Сан-Диего	Калифорния	1548	23	2,5	24
Даллас	Техас	1862	16	2,3	25

Коэффициент ранговой корреляции составил 0,76

Составлено и рассчитано по: [19, 22-24]

научных работников (ученых и инженеров, занятых исследованиями и разработками), представленное в табл. 3, с последующим расчетом коэффициента ранговой корреляции отражает тесную связь между людностью города и численностью научных работников в нем.

Однако, безусловно, нельзя объяснять создание и размещение инновационных комплексов, локализованных в пределах американских агломераций только функцией размера и людности города и его пригородной урбанизированной зоны, и тот факт, что порядок восприятия новшеств совпадает с рангом людности агломерации, еще нуждается в дальнейшем исследовании и требует в настоящей работе некоторых пояснений.

Следует сказать, что это положение основано на ставшей классической теории центральных мест В. Кристаллера, которая не допускает возможности приобретения товаров и услуг крупным городом в малом городе [17]. По схеме Кристаллера исключается возможность движения специальной информации или инноваций (нововведений, новшеств), стимулирующих рост города, из больших городов в более крупные, из малых городов в большие и между городами равных размеров, даже если расстояния между ними невелики. Эти ограничения противоречат характеру взаимосвязей между современными городами в высокоразвитых странах.

Несмотря на довольно тесную корреляцию между численностью населения агломерации и численностью научных работников, не всегда размещение последних совпадает с людностью городских агломераций.

Сопоставление размещения крупных городов и выделенных нами типов инновационных комплексов позволяет выявить ряд тенденций.

Существенное влияние на степень соответствия указанных показателей оказывают социально-исторические особенности территории. Так, многие крупные города бывшего рабовладельческого Юга, такие, как Атланта, Мемфис, Сан-Антонио, Тампа, не могут быть отнесены к значительным научным центрам, и в этом проявляется отставание бывшего рабовладельческого Юга от Севера и Запада.

На размещение научных исследований влияют функциональная структура городской агломерации, специализация, его промышленности и производственной сферы. Например, Детройт, занимая 5-е место по численности населения МСА (табл. 3), находится на 16-м месте по численности научных работников. Детройт в первую очередь крупный промышленный центр, город автостроения — отрасли, в отличие от таких новейших отраслей, как авиаракетно-космическая или радиоэлектронная промышленность, менее наукоемкой. Кроме того, в штате Мичиган, недалеко от Детройта, сложился крупный научно-учебный центр в Анн-Арборе, что не могло не оказывать сдерживающего влияния на развитие науки и размещение научных кадров в промышленном Детройте. Можно привести и другие примеры, когда развившийся по соседству научный центр оттягивает к себе и кадры исследователей, и заказы, и инвестиции и ослабляет научные функции соседнего крупного города.

Мадисон, видимо, ослабляет научные функции Милуоки в штате Висконсин; агломерация Лос-Анджелес — Лонг-Бич в Южной Калифорнии, имеющая мощную научно-техническую базу, сдерживает развитие научных исследований в соседней агломерации Анахейм — Санта Анна — Гарден-Грув.

Ряд факторов, таких, как административно-политические функции, развитие наукоемких отраслей промышленности и, наконец, крупных университетов, может способствовать развитию в городе, научных исследований, и тогда численность научных работников в нем выше, чем, должна быть соответственно его размерам по населению.

В число первых 25 городов по численности научных работников попадают две средние по численности населения городские агломерации — Мэдисон и Анн-Арбор. Их видное место в развитии американской науки связано с размещением в них крупнейших университетов — Висконсинского в Мэдисоне, уступающего по общей численности студентов только Калифорнийскому, и Мичиганского в Анн-Арборе.

Выполнение городом административно-политических функций делает его ранг по численности научных работников более высоким, чем по численности населения. В первую очередь это относится к столицам государств. Так, Вашингтон, занимая 7-е место по численности населения, уступает только Нью-Йорку по численности научного персонала. Высокая концентрация ученых в Вашингтоне и других столицах мира связана с большой ролью государства в развитии науки, с размещением в них как государственных организаций по руководству научными исследованиями, так и научно-исследовательских учреждений.

### Заключение

Подводя итоги проведенного исследования, прежде всего необходимо отметить важное значение осуществленной типологии инновационных комплексов, получивших развитие в США, основанной как на структурной составляющей указанных территориальных форм, так и на совокупности условий, обеспечивших специфику и оригинальность каждого типа.

Сочетание выявленных условий неоднородного американского пространства, среди которых особое место занимает степень урбанизации территории, позволяет сформироваться и функционировать, как правило, одновременно нескольким типам инновационных комплексов. Так, территориальные формы 2-го и 3-го типов характерны для регионов США, обладающих широким спектром условий, среди которых выделяется различный уровень промышленного развития, обеспеченности высококвалифицированными кадрами и степени урбанизации, варьирующей от сверхвысокой, до низкой. При этом не стоит забывать, что по своей структуре и организационно-правовой основе комплексы 2-го типа ориентируются на сектор высокотехнологичного американского бизнеса, а 3-го типа — на университеты США.

Инновационные комплексы 1-го типа, представляя собой ведущие «локомотивы» национальной инновационной системы США, отличаются от всех

остальных типов не только уровнем и масштабами развития инновационного процесса, но и непереносимым сочетанием условий, среди которых решающее значение имеют высокая степень экономического развития территории, сверхвысокая, в крайнем случае — высокая, урбанизация территории и сочетание инфраструктурно-рекреационных условий для жизни и деятельности научных кадров. При этом, как мы отмечали, при сохранении общей тенденции прямой зависимости между значением и характером (отраженными в типологии) инновационного комплекса и его размещением в системе урбанизированных ареалов, просматривается внутренняя структурная неоднородность концентрации НИОКР в различных частях агломераций.

Научно-экспериментальные и испытательные инновационные комплексы 4-го типа, ориентированные преимущественно на прикладные исследования и разработки, как раз являются исключением в плане ориентации на факторы высокотехнологичного развития

территорий расположения и степени их урбанизации. Это определяется их функциональным назначением и спецификой инновационного продукта, связанными с необходимостью не столько концентрации ресурсов, а удаленностью самих территориальных форм от густонаселенных районов США. Кроме того, на уровне региональных (например, в рамках отдельных штатов) инновационных комплексов действуют иные условия, определяющие их развитие, отмеченные под цифрой VII.

Таким образом, современная территориальная структура национальной инновационной системы США представляет собой сложную по составляющим ее элементам — состоящую из разнообразных инновационных комплексов, совокупность пространственных форм, функционально отражающих основные направления реализации американской общенациональной и региональной политики в сфере науки и инноваций.

**Список использованных источников**

1. Н. А. Судакова. Бюджетная политика США в сфере НИОКР: тенденции и прогнозы//США & Канада: экономика – политика – культура. 2019. № 49 (10). С. 54-77.
2. D. Steinbock. The Federal government as the main source of funding for scientific and technological innovation in the American economy. ITIF, 2014. Public Procurement and Innovation in the United States. The George Washington University, 2018. [http://www.ige.unicamp.br/spec/wp-content/uploads/sites/Report\\_Public-Procurement\\_2018](http://www.ige.unicamp.br/spec/wp-content/uploads/sites/Report_Public-Procurement_2018).
3. W. Kerr. Allocation of financial resources of the Federal government on research and development in American business. Innovation Policy and the Economy Forum, 2013. <http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/130424>.
4. M. Harrison. Modern research and development funding at US universities. SBA. Innovation Report, 2015. [https://www.sba.gov/sites/default/files/advocacy\\_Innovation\\_Report](https://www.sba.gov/sites/default/files/advocacy_Innovation_Report).
5. А. Б. Петровский, С. В. Проничкин СМ. Ю. тернин, Г. И. Шепелев. Национальная инновационная система США: характеристики, особенности, пути развития//Научные ведомости. Серия: «Экономика. Информатика». 2018. № 2. Т. 45. С. 343-352.
6. Т. А. Ланьшина. Инновационный сектор США: государственная политика и тенденции последних лет//Управленческое консультирование. 2017. № 6. С. 73-87.
7. G. Guenther. Federal funding for research and development in the Atlantic States. Issues for the 114th Congress, Congressional Research Service, 2015. <https://fas.org/sgp/crs/misc/RL31181.pdf>.
8. D. Wilson. The rise and spread of government spending on R&D in the leading US States. Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Letters, 2015. <http://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2015/october>.
9. В. Н. Минат, Ю. Н. Мостяев. Региональная политика федерального правительства США в 50-х – 60-х гг. XX в.//Федерализм, 2020. № 1 (97). С. 161-174.
10. Н. А. Слук. Географические особенности мирового процесса урбанизации//В сб.: География мирового хозяйства. М., Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. С. 132-153.
11. C. Freeman. Methods of research of urbanized territories of American agglomerations. Systematization of scientific approaches. Wash. Bureau of national statistics and forecasts, 1975. 580 p.
12. S. P. Baldwin. American agglomerations: economic and social statistics of territories. Wash. United States Congress publishing house, 2010. 526 p.
13. И. В. Семенова, С. С. Лачининский. Научно-технологические парки в системе регионального развития США//Вестник Чувашского университета, 2010. № 2. С. 440-446.
14. В. Н. Минат. Технополисы США: основные тенденции размещения//География в школе. 2001. № 4. С. 13-18.
15. В. М. Харитонов. Функциональная типология городских агломераций США//В сб.: Вопросы экономической и политической географии зарубежных стран. М., 1980. С. 300-317.
16. М. Е. Половизкая. География научных исследований в США. М.: Мысль, 1977. 224 с.
17. W. Christaller. Die zentralen Orte in Süddeutschland. Jena, Gustav Fischer, 1933.
18. Historical Trends in Federal R&D. American Association for the Advancement of Science. 2020. <https://www.aaas.org/programs/r-d-budget-and-policy/historical-rd-data>.
19. Congressional Budget Justification Department of State. Fiscal year 2021. February 10, 2020. <https://www.state.gov/wp-content/uploads/2020/02/FY-2021-CBJ-Final>.
20. National Science Foundation. National Science Board. Science and Engineering Indicators, 2020. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb2020>.
21. The 2020-2021 Long-Term Budget Outlook. Congress of the United States. Congressional Budget Office. June 2019. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/06/budget-fy2020-2021>.
22. U. S. Census Bureau. <https://www.commerce.gov/bureaus-and-offices/census>.
23. U. S. Department of Labor. <https://www.bls.gov>.
24. Statistical Abstract of the United States, Wash.: U.S. Government Printing Office, 2020. <https://books.google.ru/books?id=YkXjuVR9iN8C&hl=ru>.

**References**

1. N. A. Sudakova. Byudzhethnaya politika SSHA v sfere NIOKR: tendencii i prognozy. SSHA & Kanada: ekonomika – politika – kul'tura [USA & Canada: Economy – Politics – Culture]. 2019. № 49 (10). P. 54-77. (In Russian.)
2. D. Steinbock. The Federal government as the main source of funding for scientific and technological innovation in the American economy. ITIF, 2014. Public Procurement and Innovation in the United States. The George Washington University, 2018. [http://www.ige.unicamp.br/spec/wp-content/uploads/sites/Report\\_Public-Procurement\\_2018](http://www.ige.unicamp.br/spec/wp-content/uploads/sites/Report_Public-Procurement_2018).
3. W. Kerr. Allocation of financial resources of the Federal government on research and development in American business. Innovation Policy and the Economy Forum, 2013. <http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/130424>.
4. M. Harrison. Modern research and development funding at US universities. SBA. Innovation Report, 2015. [https://www.sba.gov/sites/default/files/advocacy\\_Innovation\\_Report](https://www.sba.gov/sites/default/files/advocacy_Innovation_Report).
5. А. В. Petrovskij, S. V. Pronichkin M. Yu. Sternin, G. I. Shepelev. Nacional'naya innovacionnaya sistema SSHA: harakteristiki, osobennosti, puti razvitiya. Nauchnye vedomosti. Ser.: «Ekonomika. Informatika» [Scientific Bulletin. Ser.: Economy. Computer science]. 2018. № 2. Vol. 45. P. 343-352. (In Russian.)
6. Т. А. Lanshina. Innovacionnyj sektor SSHA: gosudarstvennaya politika i tendencii poslednih let//Upravlencheskoe konsult'irovanie. [Management consultation]. 2017. № 6. P. 73-87. (In Russian.)
7. G. Guenther. Federal funding for research and development in the Atlantic States. Issues for the 114th Congress, Congressional Research Service, 2015. <https://fas.org/sgp/crs/misc/RL31181.pdf>.
8. D. Wilson. The rise and spread of government spending on R&D in the leading US States. Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Letters, 2015. <http://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2015/october>.

9. V. N. Minat, Yu. N. Mostiaev. Regional'naya politika federal'nogo pravitel'stva SSHA v 50-h – 60-h gg. 20 v. //Federalizm [Federalism]. 2020. № 1 (97). P. 161-174. (In Russian.)
10. N. A. Sluka. Geograficheskie osobennosti mirovogo processa urbanizacii //Geografiya mirovogo hozyajstva [Geography of the world economy]. Moscow, Smolensk: SSSU Publishing house, 1997. P. 132-153. (In Russian.)
11. C. Freeman. Methods of research of urbanized territories of American agglomerations. Systematization of scientific approaches. Wash. Bureau of national statistics and forecasts, 1975. 580 p.
12. S. P. Baldwin. American agglomerations: economic and social statistics of territories. Wash. United States Congress publishing house, 2010. 526 p.
13. I. V. Semenova, S. S. Lachininskij. Nauchno-tehnologicheskie parki v sisteme regional'nogo razvitiya SSHA //Vestnik CHuvashskogo universiteta [Bulletin of the Chuvash University]. 2010. № 2. P. 440-446. (In Russian.)
14. V. N. Minat. Tekhnopolisy SSHA: osnovnye tendencii razmeshcheniya //Geografiya v shkole [Geography at school]. 2001. № 4. P. 13-18. (In Russian.)
15. V. M. Haritonov. Funkcional'naya tipologiya gorodskih aglomeracij SSHA //Voprosy ekonomicheskoy i politicheskoy geografii zarubezhnyh stran [Questions of economic and political geography of foreign countries]. Moscow, 1980, P. 300-317. (In Russian.)
16. M. E. Polovickaya. Geografiya nauchnyh issledovanij v SSHA [Geography of scientific research in the USA]. Moscow: Mysl, 1977. 224 p. (In Russian.)
17. W. Christaller. Die zentralen Orte in Süddeutschland. Jena, Gustav Fischer, 1933.
18. Historical Trends in Federal R&D. American Association for the Advancement of Science. 2020. <https://www.aaas.org/programs/r-d-budget-and-policy/historical-rd-data>.
19. Congressional Budget Justification Department of State. Fiscal year 2021. February 10, 2020. <https://www.state.gov/wp-content/uploads/2020/02/FY-2021-CBJ-Final>.
20. National Science Foundation. National Science Board. Science and Engineering Indicators, 2020. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb2020>.
21. The 2020-2021 Long-Term Budget Outlook. Congress of the United States. Congressional Budget Office. June 2019. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/06/budget-fy2020-2021>.
22. U. S. Census Bureau. <https://www.commerce.gov/bureaus-and-offices/census>.
23. U. S. Department of Labor. <https://www.bls.gov>.
24. Statistical Abstract of the United States, Wash.: U.S. Government Printing Office, 2020. <https://books.google.ru/books?id=YkXjuVR9iN8C&hl=ru>.

---

### Срок подачи заявок на конкурс «Энергопрорыв-2020» продлен до 20 июля 2020 года!

«Энергопрорыв» — ежегодный конкурс по поиску и отбору инновационных проектов в сфере интеллектуальной электроэнергетики, который ПАО «Россети» и Фонд «Сколково» проводят с 2013 г. для повышения эффективности работы сетевых компаний группы Россети и развития электросетевого комплекса страны.

Лучшие проекты, успешно прошедшие отбор, получают:

- куратора в ДЗО ПАО «Россети» для проработки и запуска пилотного проекта в сетевых компаниях по всей стране;
- доступ на объекты ДЗО ПАО «Россети» для реализации пилотного проекта и масштабирования;
- менторскую поддержку Фонда «Сколково» для развития бизнес-кейса или запуска бизнеса;
- доступ к инструментам поддержки Фонда «Сколково», НТИ EnergyNet и других институтов развития;
- возможность привлечения инвестиций для роста бизнеса.

Статистика конкурса

- 9900+ пользователей зарегистрировано на портале конкурса
- 2200+ анкет инновационных проектов
- 200+ привлеченных к конкурсу экспертов
- 30+ реализованных пилотных проектов в ПАО «Россети»
- 15+ стартапов масштабируют свои продукты в ПАО «Россети»

Подать заявку и узнать подробности конкурса можно на сайте <https://gridology.ru>.



# Технологии дополненной реальности в сфере образования

Technology of augmented reality in education

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.011



## А. Е. Кирьянов,

к. э. н., доцент, кафедра экономики и организации предпринимательства, экономический факультет, Ивановский государственный университет/директор, Центр технического творчества «Новация»

✉ bh02@ya.ru

## A. E. Kiryanov,

PhD, associate professor, economic and entrepreneurship department, economic faculty, Ivanovo state university/director, Municipal centre for technical creativity «Novation»



## Р. М. Йылмаз,

PhD, доцент, кафедра компьютерных технологий в образовании, факультет образования Казыма Карабекира, Университет Ататюрка

✉ rabia.kufrevi@gmail.com

## R. M. Yilmaz,

PhD, associate professor, computer education & instructional technology department, education faculty of K. Karabekir, Ataturk University



## Д. В. Маслов,

к. э. н., научный сотрудник, кафедра теории управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ (Ивановский филиал)/методист, Центр технического творчества «Новация»

✉ maslow@bk.ru

## D. V. Maslov,

PhD, research fellow, department of management theory, Russian presidential academy of national economy and public administration under the President of the Russian Federation (RANEPA) Ivanovo Branch/methodist, Municipal centre for technical creativity «Novation»



## Н. Н. Масюк,

д. э. н., профессор, кафедра экономики и управления, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса/научный руководитель, Центр технического творчества «Новация»

✉ masyukn@gmail.com

## N. N. Masyuk,

doctor of sciences, professor, economics and management department, Vladivostok state university of economics and service/scientific adviser, Municipal centre for technical creativity «Novation»



## Б. А. Воробьев,

магистрант, кафедра экономики и организации предпринимательства, экономический факультет, Ивановский государственный университет/руководитель хай-тек цеха, Центр технического творчества «Новация»

✉ nova037@mail.ru

## B. A. Virobyev,

MS student, economic and entrepreneurship department, economic faculty, Ivanovo state university/leader of hi-tech shop, Municipal centre for technical creativity «Novation»

Современная система образования сталкивается с серьезными вызовами, многие из которых являются вызовами технологическими: дистанционные платформы, новые форматы групповой динамики, доступ к большому объему данных и информации и т.д. Методы и инструменты обучения также претерпевают изменения под прессом цифровизации. Одним из перспективных направлений является применение технологий дополненной реальности (AR) в разных сегментах сферы образования. Авторы статьи анализируют имеющиеся исследования по теме и определяют основные тенденции развития AR для разных уровней образования.

The modern education system faces serious challenges, many of which are technological challenges: distance platforms, new group dynamics, access to a large amount of data and information, etc. Teaching methods and tools are also undergoing changes under the pressure of digitalization. One of the promising areas of development is the use of augmented reality (AR) technologies in different segments of the education sector. The authors of the article analyze the available research on the topic and determine the main trends in the development of AR for different levels of education.

**Ключевые слова:** дополненная реальность, виртуальная реальность, инновационные образовательные технологии, образование, инновации.

**Keywords:** augmented reality, virtual reality, innovative educational technology, education, innovation.

## Введение

Дополненная реальность (augmented reality, AR) — это современная технология, которая позволяет связать реальный мир и виртуальную среду, обеспечивая их синхронное взаимодействие. С помощью технологии AR виртуальные объекты могут быть интегрированы в материальный мир: камера дополненной реальности с помощью AR-программ производит съемку реальности и ищет в ней заранее определенные целевые точки — маркеры, к которым привязаны виртуальные объекты. Технология AR может комбинировать виртуальные и материальные объекты, обеспечивать их взаимодействие в реальном времени и использовать

трехмерные объекты. AR становится все более популярной технологией, которая может применяться на стационарных компьютерах, ноутбуках, портативных устройствах и в смартфонах. Приложения AR работают с трехмерными объектами, текстами, изображениями, видео и анимацией, сочетают их и применяют одновременно, что дает возможность пользователям свободно взаимодействовать с событиями, информацией и объектами [1]. Современные смартфоны способствуют увеличению числа пользователей приложений подобного типа. Жизнь многих людей находится буквально на ладони — в их мобильном устройстве, и эта жизнь может быть еще более разнообразна с помощью AR.

Очки дополненной реальности существуют довольно давно. Несмотря на то, что их стоимость постепенно снижается, это устройство остается недоступно массовому пользователю. По нашим прогнозам, бум AR-технологии следует ожидать, когда рынок предложит компактный вариант очков по доступной цене. Мы предлагаем обозначить этот момент как «революцию очкариков», поскольку очки постепенно вытеснят из обихода привычный смартфон; но и период «очкариков» не продлится долго: на смену очков придут линзы с интегрированными технологиями AR, а затем — биоAR, когда дополненную реальность можно будет встроить в организм человека.

С развитием программного и аппаратного обеспечения технологии AR находят применение во многих сферах: индустрии развлечений, маркетинге, военном деле, медицине, инженерии, психологии, рекламе. Потенциал AR для сферы образования только начинает раскрываться, поскольку возможность взаимодействовать с виртуальными и реальными объектами делает процесс обучения более увлекательным, наглядным и динамичным [2]. Кроме того, интегрированные в образовательный процесс технологии дополненной реальности стимулируют творческое мышление учащихся и развивают навыки решения проблем [3], а также обеспечивают гибкость обучения [4]. Хотя AR имеет большой потенциал, остается масса практических проблем, которые требуют решения перед началом широкого внедрения данной технологии в образовательные практики. Во-первых, разработка и внедрение контента для AR-приложений остается нетривиальной задачей. Многие учителя и ученики не готовы использовать AR из-за нехватки технических знаний, необходимых для разработки 3D-объектов [5]. Во-вторых, на использование AR довольно сильное влияние оказывают факторы состояния внешней среды, например, освещение, недостаток которого может привести к сбою программного приложения. Кроме того, студентам, использующим AR, возможно, придется применять более одного устройства и обладать способностями пространственной ориентации [6].

Следует, однако, отметить, что процессы разработки AR-приложений упрощаются. В частности, решение такой задачи, как программирование двумерных объектов (обработка картинок, создание кнопок для перехода по ссылкам, интеграция видео контента) не требует глубоких знаний и IT-компетенций. Более сложным и ресурсоемким (как по времени, так и по финансам) является создание приложений с интегрированными 3D-объектами. Тем не менее, все больше производителей контента, в том числе образовательного, готовы платить за не только «вау-эффект», но и за когнитивную составляющую. Существенно дороже в производстве обходится трехмерная геймификация приложения: «квестовые» AR-приложения, как мы их называем, позволяют задержать пользователя намного дольше и «завербовать» его в ряды распространителей приложения, создавая вирусность данного приложения. Для сферы образования разработка таких приложений является краеугольным камнем вовлечения обучающихся в образовательный процесс.

### Применение AR-технологий в различных сегментах сферы образования

Анализ современных исследований, посвященных AR в образовании, позволил обобщить существующие мнения относительно преимуществ дополненной реальности, совместимости AR с образовательными технологиями, а также получаемых выгодах AR-образования (таблица) [7].

Далее приводим обзор исследований AR-технологий через призму различных уровней образования.

#### Дополненная реальность в дошкольном образовании

Анализ работ, посвященных использованию AR в дошкольном образовании, позволил обнаружить несколько характерных особенностей. В одном из исследований [32] авторы изучали восприятие до-

Обобщение результатов исследования применения AR в образовании

Преимущества AR в образовании	Источник
Дает чувство реальности	[8]
Дает практический опыт	[9, 10]
Визуализирует сложные отношения	[6, 11]
Дает опыт, который нельзя получить в реальной жизни	[1, 6]
Конкретизирует абстрактные понятия	[1]
Делает процесс обучения интересным	[12]
Обеспечивает безопасную учебную среду	[1, 13, 14]
Экономит время и пространство	[13, 14, 69]
Повышает вовлеченность учащихся	[1]
Придает гибкость образовательному процессу	[4]
Совместимость с образовательными технологиями	
Аутентичные учебные среды	[5]
Ситуационная среда обучения	[1, 15]
Конструктивистская среда обучения	[16]
Обучение через практику (Learning by doing)	[1]
Среда обучения на основе запросов	[1, 17]
Научно-исследовательская среда обучения	[5, 70]
Выгоды AR-образования	
Повышает внимание учащихся	[9, 10, 14]
Делает обучение привлекательным и эффективным	[1, 18-21, 71]
Обеспечивает мотивацию	[9, 10, 14, 22]
Обеспечивает взаимодействия	[1, 3, 6, 23-26]
Способствует лучшему пониманию предмета	[3, 27, 28]
Связывает с реальным опытом и проблемами	[29]
Создает контекстную осведомленность	[3]
Повышает вовлеченность	[3, 25]
Обеспечивает непрерывность обучения	[3]
Улучшает коммуникации	[3]
Расширяет совместную работу	[5, 30]
Запускает творческие процессы	[5, 21, 31]
Развивает воображение	[5, 31]
Контролирует самообучение	[5, 25]
Улучшает пространственную ориентацию	[1, 17, 25]
Повышает навыки решения проблем	[4]
Улучшает навыки интерпретации	[4]

школьников, уровень осмысления материала и получаемое удовольствие от процесса. В эксперименте были использованы книжки для сторителлинга (способ передачи информации, знаний через рассказывание истории) с картинками дополненной реальности. Исследование показало, что большинство детей чувствовали себя «очень счастливыми» во время этого занятия, находили его интересными и наслаждались им. Дети хорошо понимали рассказанные им истории. Книжки с AR-картинками были привлекательны для детей, и они воспринимали их как волшебные и доставляющие удовольствие.

Еще одно научное исследование посвящено эффективности технологий дополненной реальности при обучении детей английскому алфавиту [33]. Авторы разработали мобильное приложение с использованием флэш-карт. Суть метода заключалась в следующем: направляя устройство с установленным приложением на распечатанную флэш-карту, обучающийся видел на экране 3D-объект с интерактивной информацией. Результаты показали, что между контрольной (традиционное обучение) и экспериментальной (обучение с применением AR) группами были значительные различия по характеристикам интерактивности и освоения материала в пользу экспериментальной группы.

В исследовании эффективности обучения детей рисованию в раннем возрасте с помощью технологии AR использовалось мобильное приложение ColAR [34]. Результаты показали, что дети могут свободно управлять приложением, взаимодействовать друг с другом и рисовать с применением AR. Технология рассматривалась в качестве педагогической инновации. Все дети с удовольствием играли с приложением, а учителя отмечали пользу дополненной реальности для развития детей. Следует отметить, что сегодня на рынке появляется типографская продукция для дошкольников с технологией дополненной реальности, например, детские раскраски, где с помощью приложения на смартфоне раскрашенный персонаж оживает и его цвета соответствуют цветам, которые использовал ребенок. Пионером подобных продуктов в России выступает издательство DEVAR ([www.devar.ru](http://www.devar.ru)). Авторы книг этого издательства в своих раскрасках, развивающих книгах, энциклопедиях применяют AR-технологии и задействуют три вида восприятия информации — аудиальное, визуальное и кинестетическое, что в комплексе позволяет детям лучше усваивать новую информацию.

Еще одно исследование касалось взаимодействия детей и родителей при использовании книжек с картинками дополненной реальности [35]. Анализировались четыре группы «родитель–главный», «ребенок–главный», «коммуникативная пара ребенок–родитель» и «слабая коммуникативная пара ребенок–родитель». В группе, где в роли лидеров выступали родители, они предпочитали рассказывать детям историю. В группе, где лидировали дети, они управляли AR-книжкой и вовлекали родителей. Родители в коммуникативной группе помогали своим детям находить дополненную реальность в книге. В слабой коммуникативной паре ребенок–родитель родители в меньшей степени обращались к возможностям AR, интегрированным в книгу.

В целом, большинство экспериментов подтверждают гипотезу, что дети воспринимают новые технологии как данность, и применение для категории пользователей прогрессивных технологий не вызывает проблем, однако имеет одно серьезное ограничение — это обучаемость и готовность к инновациям их учителей и родителей.

#### Дополненная реальность в начальном образовании

Исследования, посвященные применению AR в начальном школьном образовании, говорят о позитивном влиянии этой технологии на качество обучения. В частности, к такому выводу приходят южноамериканские исследователи, проводившие эксперимент в рамках реализации образовательной программы по географии [36]. Экспериментальная группа изучала предмет с помощью мобильного навигационного приложения с элементами дополненной реальности и продемонстрировала большую эффективность образовательного процесса, лучшее освоение материала учащимися и более высокий уровень успеваемости. Еще одно исследование касалось уроков математики и развития пространственных способностей детей, которые использовали дидактические материалы с AR-маркерами на бумаге [37]. Обучающиеся продемонстрировали значительный прогресс в своих пространственных способностях и рост успеваемости. Эксперимент по применению технологии AR на уроках биологии [38] заключался в сравнении восприятия учащимися учебника с AR-метками с обычным учебником. Результаты показали, что AR-учебник делал урок более практико-ориентированным, а также более увлекательным для детей. Подобные результаты, а также рост успеваемости, были отмечены другими авторами [39], которые использовали мобильное игровое AR-приложение для изучения биологии.

Педагоги Центра технического творчества «Новация» свои первые уроки с использованием технологии дополненной реальности провели в ряде школ г. Иванова еще в мае 2015 г. [40]. Экспериментальные занятия были посвящены архитектуре будущего, на них учащиеся создавали кварталы будущего, которые потом объединились в мегаполис. По результатам эксперимента педагоги отметили, что AR помогает развивать у детей пространственное мышление, позитивно влияет на скорость усвоения материала для большинства детей, улучшает их понимание и восприятие того, как выглядят те или иные объемные фигуры в пространстве.

Основанная на сюжете игра Leometry является примером AR-геймификации обучения и позволяет детям осваивать азы различных наук [41]. Практика применения игры показывает, что использование AR в игре было важным мотиватором получения новых знаний.

Технологии дополненной реальности, в том числе, бумажные учебные материалы с AR-маркерами, помогают и в преподавании иностранных языков, повышая эффективность обучения через большее вовлечение учащихся [42].

## Дополненная реальность в среднем образовании

Применению AR-технологий в среднем образовании посвящены ряд исследований, где подтверждается перспективность интеграции различных элементов дополненной реальности в образовательный процесс. По данным эксперимента, в рамках которого школьники осваивали программу курса физики с использованием AR-приложения, их понимание предмета по сравнению с контрольной группой было более глубоким, успеваемость выше, так же как заинтересованность и вовлеченность в процесс [43]. К интересным выводам пришли авторы исследования мотивационных и когнитивных аспектов применения технологии AR в учебном процессе [44], которые обнаружили, что инструменты дополненной реальности особенно эффективны для детей, имеющих самую низкую успеваемость в группе, а также для девочек. Кроме того, AR является чрезвычайно перспективным методом для объяснения абстрактных явлений.

Еще одно исследование касалось применения системы дополненной реальности на уроках биологии [45]. Учащиеся были разделены на три группы: дети, применяющие AR-систему самостоятельно; дети, применяющие AR под руководством учителя; группа традиционного обучения. Группы сравнивались по результатам обучения, эмоциональному состоянию и полученному опыту. Эксперимент показал, что группа AR под руководством учителя достигла лучших результатов из трех, а группа, применявшая AR самостоятельно испытала больше положительных эмоций, чем другие.

Исследователи, проводившие сравнение технологии AR с мультимедийными инструментами в контексте образования [46] разработали манипулятивную AR-систему и использовали ее в экспериментальной группе, в то время, как контрольная группа применяла в образовательном процессе средства мультимедиа. Исследование показало, что использование технологии AR позволило учащимся в экспериментальной группе достичь лучших показателей успеваемости и мотивации, чем учащимся, применявшим мультимедийный подход.

## Дополненная реальность в высшем образовании

При анализе публикаций, связанных с использованием AR в высшем образовании, также отмечается высокий потенциал этой технологии по различным направлениям. Например, результаты применения инструментов дополненной реальности для обучения китайскому языку показывают, что AR помогает студентам гораздо быстрее написать свой первый параграф и освоить китайское письмо [47]. При сравнении учебных AR-материалов и образовательного видео на YouTube в рамках освоения курса по разработке программного обеспечения более эффективным оказался AR-контент, его применение помогло повысить интерес студентов и их вовлеченность [48]. Многие другие исследователи также подтверждают мотивацию и вовлеченность студентов, которым предлагается

использовать приложения дополненной реальности в процессе обучения [49].

При сравнении технологии AR и методов интерактивной симуляции значительной разницы с точки зрения обучаемости студентов и их вовлеченности не наблюдалось, однако отмечено значительное преимущество AR с точки зрения восприятия информации [50].

В литературе наиболее часто встречаются исследования, посвященные применению AR в сфере послевузовского образования. Примеры из области архитектурного образования говорят в пользу технологий AR [51], такие же выводы делаются для дисциплин естествознания, где динамический контент позволяет лучше осваивать материал [52] и способствует прогрессу исследовательских проектов аспирантов [53]. В точных науках и инженерии AR-технологии способствуют лучшему пространственному восприятию, это подтверждают исследования в области математического образования [54], машиностроения [55]. Системы AR с технологией Kinect успешно применяются в физико-математическом образовании [56]. В гуманитарной сфере использование AR помогает снизить когнитивную нагрузку, повышая при этом мотивацию и позитивный настрой обучающихся [57]. Существуют исследования в области медицинского образования, когда обучение стоматологов с применением мобильного приложения AR стало простым эффективным инструментом передачи знаний [58]. Изучение истории с помощью приложений дополненной реальности открывает большие перспективы, как с точки зрения возможностей создания контента, так и позиций эмоциональности и вовлеченности в образовательный процесс [59].

Отдельно можно отметить появление статей с элементами дополненной реальности в научных журналах. Одной из первых таких публикаций стала статья «Реальность Кванториума: подготовка молодых кадров для цифровой экономики», опубликованная в начале 2020 г. в журнале «Инновации» [60].

## Дополненная реальность в дополнительном образовании и обучении прочих целевых групп

Технологии дополненной реальности могут использоваться в различных областях дополнительного образования. Например, активно развиваются AR-технологии в обучении музыке [61, 62], подготовке молодых инженеров, дизайнеров, архитекторов [63]. Кроме того, дополненная реальность может быть интегрирована в обучающие программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья и особенностями развития, например, детей с аутизмом [64].

Детский технопарк Ивановской области «Кванториум. Новатория» с 2018 г. уделяет особое внимание технологиям дополненной реальности. В VR/AR-квантуме занимаются школьники средних и старших классов, которые самостоятельно разрабатывают VR/AR-приложения для нужд образовательного процесса Кванториума, сферы образования г. Иванова, а также других заинтересованных сторон. Например, в 2019 г. было разработано приложение для образова-

тельного квеста (городского краеведческого ориентирования) «Mega VR/AR». Приложение дополненной реальности «Ожившие картины», разработанное воспитанниками Кванториума, стало отправной точкой для интеграции AR-технологий в музее Исаака Левитана в г. Плесе Ивановской области [65]. Дети, обучающиеся в Кванториуме, нередко используют технологию дополненной реальности в своих презентациях, разрабатывая приложения для повышения коммуникации с педагогом и сокурсниками.

Взаимодействие наставника (эксперта) и обучающегося (работника/специалиста) в дополненной реальности помогает быстрее решать задачи, передавая знания в режиме реального времени. Например, используя приложение Microsoft Dynamics 365 Remote Assist [66], технические специалисты могут совместно работать в режиме видеосвязи через Microsoft HoloLens с удаленными экспертами на ПК или мобильных устройствах. В режиме реального времени встроенные в очки камеры позволяют удаленным экспертам видеть то, что видит специалист, и наглядно (используя графические примитивы) указывать на важные данные.

Приложение Dynamics 365 Guides помогает сотрудникам быстрее осваивать новые навыки. Функционал приложения позволяет создавать обучающие курсы без написания кода, что значительно упрощает процесс. Задача приложения повысить профессионализм, стандартизируя процессы с помощью пошаговых инструкций. В обучающий курс возможно встраивать фотографии, видео, 3D-модели, что позволяет создавать курсы для массового обучения без привлечения обучающего персонала. После

прохождения обучения доступна статистика по каждому этапу, что позволяет определить, где необходим дополнительный инструктаж, и совершенствовать процессы.

Одним из примеров применения дополненной реальности в качестве обучающего инструмента явилась практика дистанционного освоения технологии лазерной резки в Ивановском «Кванториуме. Новатория», где в период пандемии коронавируса COVID-19 был запущен проект по выпуску защитных лицевых экранов для медиков (ЗЛЭМ-1) на собственном оборудовании в момент введения режима повышенной готовности, когда в помещении мог находиться только один сотрудник. Эксперт дистанционно с использованием, в том числе, технологий дополненной реальности, консультировал специалиста по вопросам обслуживания лазерного станка [67].

### Заключение

Иммерсивные технологии [68] с элементами дополненной реальности расширяют возможности обучения в различных областях образования. Интеграция AR-технологий в образовательные программы может стать эффективным инструментом в руках современных учителей. Для применения AR не требуется крупных затрат на техническое переоснащение и регулярную модернизацию, поскольку главной составляющей становится образовательный контент, который может обновляться и дополняться педагогическим сообществом. Разработка качественных образовательных AR-материалов — это задача, которая будет стоять на повестке дня в ближайшие годы.

### Список использованных источников

1. R. Wojciechowski, W. Cellary. Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments//Computers and Education. № 68. 2013. P. 570-585.
2. S. Singhal, S. Bagga, P. Goyal, V. Saxena. Augmented chemistry: Interactive education system//International Journal of Computer Applications. № 49 (15). 2012. P. 1-5.
3. M. Ivanova, G. Ivanov. Enhancement of learning and teaching in computer graphics through marker augmented reality technology//International Journal on New Computer Architectures and Their Applications. № 1. 2011. P. 176-184.
4. K. Schrier. Using augmented reality games to teach 21st century skills. In: ACM SIGGRAPH 2006 Educators program. ACM; 2006. 15 p.
5. S. Yuen, G. Yaoyuneyong, E. Johnson. Augmented reality: An overview and five directions for AR in education//Journal of Educational Technology Development and Exchange. № 4 (1). 2011. P. 119-140.
6. H. K. Wu, S. W. Y. Lee, H. Y. Chang, J. C. Liang. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education//Computers and Education. № 62. 2013. P. 41-49.
7. R. M. Yilmaz. Augmented Reality Trends in Education between 2016 and 2017 Years. State of the Art Virtual Reality and Augmented Reality Knowhow. IntechOpen. 2018. P. 81-97.
8. K. C. Lin, S. C. Wang. Situated learning for computer fabrication based on augmented reality. Lecture Notes in Information Technology. 2012. P. 23-249.
9. D. D. Sumadio, D. R. A. Rambli. Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education//In: Computer Engineering and Applications (ICCEA), 2010 Second International Conference on. IEEE; 2010. P. 461-465.
10. H. L. O'Brien, E. G. Toms Engagement as Process in Computer Mediated Environments. Paper presented at ASISveT, Charlotte, North Carolina. Nov. 2005.
11. T. N. Arvanitis, A. Petrou, J. F. Knight et al. Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities//Personal and Ubiquitous Computing. № 13 (3). 2007. P. 243-250.
12. S. A. Yoon, K. Elinich, J. Wang et al. Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum//International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning. № 7 (4). 2012. P. 519-541.
13. Y. Li. Augmented reality for remote education. In: Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)//2010 3rd International Conference on. IEEE; 2010. P. V3-187-V3-191.
14. N. A. A. Aziz, K. A. Aziz, A. Paul et al. Providing augmented reality based education for students with attention deficit hyperactive disorder via cloud computing: Its advantages//In: Advanced Communication Technology (ICTACT), 14th International Conference on. IEEE; 2012. P. 577-581
15. L. Johnson, R. Smith, H. Willis et al. The 2011 Horizon Report. Austin, Texas: The New Media Consortium; 2011.
16. T. G. Kirner, F. M. V. Reis, C. Kirner. Development of an interactive book with Augmented Reality for teaching and learning geometric shapes//Information Systems and Technologies (CISTI). 7th Iberian Conference on. IEEE; 2012. P. 1-6.
17. K.-H. Cheng, C.-C. Tsai. Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research//Journal of Science Education and Technology. № 22. 2012. P. 449-462.
18. A. Dünser, E. Hornecker. An observational study of children interacting with an augmented story book//In: International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment. Heidelberg, Berlin: Springer; 2007. P. 305-315.
19. J. C. Lester, S. A. Converse, S. E. Kahler et al. The persona effect: Affective impact of animated pedagogical agents//In: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems. ACM, 1997. P. 359-366.
20. S. Oh, W. Woo. ARGarden: Augmented edutainment system with a learning companion//In: Transactions on edutainment I. Heidelberg, Berlin: Springer; 2008. P. 40-50.

21. Z. Zhou, A. D. Cheok, J. Pan. 3D story cube: An interactive tangible user interface for storytelling with 3D graphics and audio//Personal Ubiquitous Computing. № 8. 2004. P. 374-376.
22. Á. D. Serio, M. B. Ibáñez, C. D. Kloos. Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course//Computers and Education. № 68. 2013. P. 586-596.
23. R. T. Azuma. Overview of augmented reality//In: ACM SIGGRAPH 2004 Course Notes. ACM; 2004. P. 26.
24. L. Kerawalla, R. Luckin, S. Seljefot, A. Woolard. Making it real: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science//Virtual Reality. № 10 (3-4). 2006. P. 163-174.
25. K. R. Bujak, I. Radu, R. Catrambone et al. A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom//Computers and Education. № 68. 2013. P. 536-544.
26. M. Kesim, Y. Ozarslan. Augmented reality in education: Current technologies and the potential for education//Procedia – Social and Behavioral Sciences. № 47. 2012. P. 297-302.
27. M. Núñez, R. Quiros, I. Núñez et al. Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education//In: Proceedings of the 5th WSEAS/IASME International Conference on Engineering Education. 2008. P. 271-277.
28. Z. Zhou, A. D. Cheok, J. Pan, Y. Li. Magic story cube: An interactive tangible interface for storytelling. In: Proceedings of the 2004 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology. ACM, 2004. P. 364-365.
29. S. Ternier, R. Klemke, M. Kalz et al. ARLearn: Augmented reality meets augmented virtuality//Journal of Universal Computer Science. № 18 (15). 2012. P. 2143-2164.
30. M. Billinghurst. Augmented Reality in Education. New Horizons for Learning. Dec 2002. <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/billinghurst.htm>.
31. E. Klopfer, S. Yoon. Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth//TechTrends. № 49 (3). 2004. P. 41-49.
32. R. M. Yilmaz, S. Kucuk, Y. Goktas Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six?//British Journal of Educational Technology. № 48 (3). 2017. P. 824-841.
33. A. H. Safar, A. A. Al-Jafar, Z. H. Al-Yousefi. The effectiveness of using augmented reality apps in teaching the english alphabet to kindergarten children: A case study in the State of Kuwait//Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. № 13 (2). 2017. P. 417-440.
34. Y. Huang, H. Li, R. Fong. Using augmented reality in early art education: A case study in Hong Kong kindergarten//Early Child Development and Care. № 186 (6). 2016. P. 879-894.
35. K. H. Cheng, C. C. Tsai. The interaction of child–parent shared reading with an augmented reality (AR) picture book and parents' conceptions of AR learning//British Journal of Educational Technology. № 47 (1). 2016. P. 203-222.
36. J. Joo-Nagata, F. M. Abad, J. G. B. Giner, F. J. García-Peñalvo. Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: Evaluation of an educational program in Chile//Computers & Education. № 111. 2017. P. 1-17.
37. E. T. Gün, B. Atasoy. The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement//Egitim ve Bilim. № 42 (191). 2017.
38. Y. H. Hung, C. H. Chen, S. W. Huang. Applying augmented reality to enhance learning: A study of different teaching materials//Journal of Computer Assisted Learning. № 33 (3). 2017. P. 252-266.
39. G. J. Hwang, P. H. Wu, C. C. Chen, N. T. Tu. Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations//Interactive Learning Environments. № 24 (8). 2016. P. 1895-1906.
40. Школьники заглянут в дополненную реальность. ЦТТ «Новация». <http://новация37.рф/index.php?id=262>.
41. T. H. Laine, E. Nygren, A. Dirin, H. J. Suk. Science spots AR: A platform for science learning games with augmented reality//Educational Technology Research and Development. № 64 (3). 2016. P. 507-531.
42. E. Solak, R. Cakir. Investigating the role of augmented reality Technology in the language classroom//Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje. № 18 (4). 2016. P. 1067-1085.
43. S. Cai, F. K. Chiang, Y. Sun et al. Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction//Interactive Learning Environments. № 25 (6). 2017. P. 778-791.
44. H. Salmi, H. Thuneberg, M. P. Vainikainen. Making the invisible observable by augmented reality in informal science education context//International Journal of Science Education. Part B. № 7 (3). 2017. P. 253-268.
45. T. C. Huang, C. C. Chen, Y. W. Chou. Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment//Computers & Education. № 96. 2016. P. 72-82.
46. H. S. Hsiao, C. S. Chang, C. Y. Lin, Y. Z. Wang. Weather observers: A manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum//Interactive Learning Environments. № 24 (1). 2016. P. 205-223.
47. Y. H. Wang. Exploring the Effectiveness of Integrating Augmented Reality-Based Materials to Support Writing Activities//Computers & Education. № 113. 2017. P. 162-176.
48. Y. H. Wang. Using augmented reality to support a software editing course for college students//Journal of Computer Assisted Learning. № 33 (5). 2017. P. 532-546.
49. K. Mumtaz, M. M. Iqbal, S. Khalid et al. An E-assessment framework for blended learning with augmented reality to enhance the student learning//Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. № 13 (8). 2017. P. 4419-4436.
50. H. Y. Chang, Y. S. Hsu, H. K. Wu. A comparison study of augmented reality versus interactive simulation technology to support student learning of a socio-scientific issue//Interactive Learning Environments. № 24 (6). 2016. P. 1148-1161.
51. E. Redondo Domínguez, D. Fonseca Escudero, A. Sánchez Riera, I. Navarro Delgado. Educating urban designers using augmented reality and mobile learning technologies//RIED – Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. № 20 (2). 2017. P. 141-165.
52. M. H. Montoya, C. A. Diaz, G. A. Moreno. Evaluating the effect on user perception and performance of static and dynamic contents deployed in augmented reality based learning application//Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. № 13 (2). 2017. P. 301-317.
53. P. F. Bendicho, C. E. Mora, B. Añorbe-Díaz, P. Rivero-Rodríguez. Effect on academic procrastination after introducing augmented reality//Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. № 13 (2). 2017. P. 319-330.
54. P. Salinas, R. Pulido. Understanding the conics through augmented reality//Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. № 13 (2). 2017. P. 341-354.
55. C. Carbonell Carrera, L. A. Bermejo Asensio. Landscape interpretation with augmented reality and maps to improve spatial orientation skill//Journal of Geography in Higher Education. № 41 (1). 2017. P. 119-133.
56. A. Martin-Gonzalez, A. Chi-Poot, V. Uc-Cetina. Usability evaluation of an augmented reality system for teaching Euclidean vectors//Innovations in Education and Teaching International. № 53 (6). 2016. P. 627-696.
57. K. H. Cheng. Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes//Australasian Journal of Educational Technology. № 33 (4). 2017. P. 53-69.
58. M. Juan. A mobile augmented reality system for the learning of dental morphology//Digital Education Review. № 30. 2016. P. 234-247.
59. J. M. Harley, E. G. Poitras, A. Jarrell et al. Comparing virtual and locationbased augmented reality mobile learning: Emotions and learning outcomes//Educational Technology Research and Development. № 64 (3). 2016. P. 359-388.
60. А. Е. Кирьянов, Д. В. Маслов, Н. Н. Масюк, А. А. Кириллов. Реальность Кванториума: подготовка молодых кадров для цифровой экономики//Инновации. 2020. № 2. С. 2-13.
61. М. Карасева. «Дополненная реальность» в работе педагога-музыканта//Научный вестник московской консерватории. 2016. № 2 (25). С. 140-183.
62. А. В. Красносулов. Музыка и дополненная реальность: на пути к будущему//Южно-Российский музыкальный альманах. 2018. № 4. С. 80-86.
63. J. Rejoska, M. Bauters, J. Purma, T. Leinonen. Social augmented reality: Enhancing contextdependent communication and informal learning at work//British Journal of Educational Technology. № 47 (3). 2016. P. 474-483.
64. D. D. McMahon, D. F. Cihak, R. E. Wright, S. M. Bell. Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism//Journal of Research on Technology in Education. № 48 (1). 2016. P. 38-56.
65. Мобильное приложение дополненной реальности «Ожившие картины». <https://www.roskvantorium.ru/news/mobilnoe-prilozhenie-dopolnennoy-realnosti-ozhivshie-kartiny>.
66. Dynamics 365. Работайте вместе отовсюду. <https://dynamics.microsoft.com/ru-ru/mixed-reality/remote-assist>.
67. Ивановский «Кванториум.Новатория» начал выпуск защитных экранов для медперсонала. 31.03.2020. <https://vk.com/@kvantorium37-ivanovskii-kvantoriumnovatoriya-nachal-vypusk-zaschitnyh-ekr>.

68. С. Лукашин. Куда нас погружают иммерсивные технологии//Хабр. Блог компании ВТБ, Финансы в IT, AR и VR. 15.08.2019 <https://habr.com/ru/company/vtb/blog/463707>.
69. <https://www.intechopen.com/books/state-of-the-art-virtual-reality-and-augmented-reality-knowhow/augmented-reality-trends-in-education-between-2016-and-2017-years-B24>.
70. <https://www.intechopen.com/books/state-of-the-art-virtual-reality-and-augmented-reality-knowhow/augmented-reality-trends-in-education-between-2016-and-2017-years-B18>.
71. <https://www.intechopen.com/books/state-of-the-art-virtual-reality-and-augmented-reality-knowhow/augmented-reality-trends-in-education-between-2016-and-2017-years-B31>.

## References

- R. Wojciechowski, W. Cellary. Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments//Computers and Education. № 68. 2013. P. 570-585.
- S. Singhal, S. Bagga, P. Goyal, V. Saxena. Augmented chemistry: Interactive education system//International Journal of Computer Applications. № 49 (15). 2012. P. 1-5.
- M. Ivanova, G. Ivanov. Enhancement of learning and teaching in computer graphics through marker augmented reality technology//International Journal on New Computer Architectures and Their Applications. № 1. 2011. P. 176-184.
- K. Schrier. Using augmented reality games to teach 21st century skills. In: ACM SIGGRAPH 2006 Educators program. ACM; 2006. 15 p.
- S. Yuen, G. Yaoyuneyong, E. Johnson. Augmented reality: An overview and five directions for AR in education//Journal of Educational Technology Development and Exchange. № 4 (1). 2011. P. 119-140.
- H. K. Wu, S. W. Y. Lee, H. Y. Chang, J. C. Liang. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education//Computers and Education. № 62. 2013. P. 41-49.
- R. M. Yilmaz. Augmented Reality Trends in Education between 2016 and 2017 Years. State of the Art Virtual Reality and Augmented Reality Knowhow. IntechOpen. 2018. P. 81-97.
- K. C. Lin, S. C. Wang. Situated learning for computer fabrication based on augmented reality. Lecture Notes in Information Technology. 2012. P. 23-249.
- D. D. Sumadio, D. R. A. Rambli. Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education//In: Computer Engineering and Applications (ICCEA), 2010 Second International Conference on. IEEE; 2010. P. 461-465.
- H. L. O'Brien, E. G. Toms Engagement as Process in Computer Mediated Environments. Paper presented at ASISveT, Charlotte, North Carolina. Nov. 2005.
- T. N. Arvanitis, A. Petrou, J. F. Knight et al. Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities//Personal and Ubiquitous Computing. № 13 (3). 2007. P. 243-250.
- S. A. Yoon, K. Elinich, J. Wang et al. Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum//International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning. № 7 (4). 2012. P. 519-541.
- Y. Li. Augmented reality for remote education. In: Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)//2010 3rd International Conference on. IEEE; 2010. P. V3-187-V3-191.
- N. A. A. Aziz, K. A. Aziz, A. Paul et al. Providing augmented reality based education for students with attention deficit hyperactive disorder via cloud computing: Its advantages//In: Advanced Communication Technology (ICACT), 14th International Conference on. IEEE; 2012. P. 577-581
- L. Johnson, R. Smith, H. Willis et al. The 2011 Horizon Report. Austin, Texas: The New Media Consortium; 2011.
- T. G. Kirner, F. M. V. Reis, C. Kirner. Development of an interactive book with Augmented Reality for teaching and learning geometric shapes//Information Systems and Technologies (CISTI). 7th Iberian Conference on. IEEE; 2012. P. 1-6.
- K.-H. Cheng, C.-C. Tsai. Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research//Journal of Science Education and Technology. № 22. 2012. P. 449-462.
- A. Dünser, E. Hornecker. An observational study of children interacting with an augmented story book//In: International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment. Heidelberg, Berlin: Springer; 2007. P. 305-315.
- J. C. Lester, S. A. Converse, S. E. Kahler et al. The persona effect: Affective impact of animated pedagogical agents//In: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems. ACM, 1997. P. 359-366.
- S. Oh, W. Woo. ARGarden: Augmented edutainment system with a learning companion//In: Transactions on edutainment I. Heidelberg, Berlin: Springer; 2008. P. 40-50.
- Z. Zhou, A. D. Cheok, J. Pan. 3D story cube: An interactive tangible user interface for storytelling with 3D graphics and audio//Personal Ubiquitous Computing. № 8. 2004. P. 374-376.
- Á. D. Serio, M. B. Ibáñez, C. D. Kloos. Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course//Computers and Education. № 68. 2013. P. 586-596.
- R. T. Azuma. Overview of augmented reality//In: ACM SIGGRAPH 2004 Course Notes. ACM; 2004. P. 26.
- L. Kerawalla, R. Luckin, S. Seljefot, A. Woolard. Making it real: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science//Virtual Reality. № 10 (3-4). 2006. P. 163-174.
- K. R. Bujak, I. Radu, R. Catrambone et al. A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom//Computers and Education. № 68. 2013. P. 536-544.
- M. Kesim, Y. Ozarslan. Augmented reality in education: Current technologies and the potential for education//Procedia – Social and Behavioral Sciences. № 47. 2012. P. 297-302.
- M. Núñez, R. Quiros, I. Núñez et al. Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education//In: Proceedings of the 5th WSEAS/IASME International Conference on Engineering Education. 2008. P. 271-277.
- Z. Zhou, A. D. Cheok, J. Pan, Y. Li. Magic story cube: An interactive tangible interface for storytelling. In: Proceedings of the 2004 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology. ACM, 2004. P. 364-365.
- S. Ternier, R. Klemke, M. Kalz et al. ARLearn: Augmented reality meets augmented virtuality//Journal of Universal Computer Science. № 18 (15). 2012. P. 2143-2164.
- M. Billingham. Augmented Reality in Education. New Horizons for Learning. Dec 2002. <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/billingham.htm>.
- E. Klopfer, S. Yoon. Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth//TechTrends. № 49 (3). 2004. P. 41-49.
- R. M. Yilmaz, S. Kucuk, Y. Goktas Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six?//British Journal of Educational Technology. № 48 (3). 2017. P. 824-841.
- A. H. Safar, A. A. Al-Jafar, Z. H. Al-Yousefi. The effectiveness of using augmented reality apps in teaching the english alphabet to kindergarten children: A case study in the State of Kuwait//Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. № 13 (2). 2017. P. 417-440.
- Y. Huang, H. Li, R. Fong. Using augmented reality in early art education: A case study in Hong Kong kindergarten//Early Child Development and Care. № 186 (6). 2016. P. 879-894.
- K. H. Cheng, C. C. Tsai. The interaction of child-parent shared reading with an augmented reality (AR) picture book and parents' conceptions of AR learning//British Journal of Educational Technology. № 47 (1). 2016. P. 203-222.
- J. Joo-Nagata, F. M. Abad, J. G. B. Giner, F. J. García-Peñalvo. Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: Evaluation of an educational program in Chile//Computers & Education. № 111. 2017. P. 1-17.
- E. T. Gün, B. Atasoy. The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement//Egitim ve Bilim. № 42 (191). 2017.
- Y. H. Hung, C. H. Chen, S. W. Huang. Applying augmented reality to enhance learning: A study of different teaching materials//Journal of Computer Assisted Learning. № 33 (3). 2017. P. 252-266.
- G. J. Hwang, P. H. Wu, C. C. Chen, N. T. Tu. Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations//Interactive Learning Environments. № 24 (8). 2016. P. 1895-1906.
- Shkol'niki zagljanut v dopolnennuju real'nost' [Schoolchildren Look Into Augmented Reality]. CTT «Novacija». <http://новация37.рф/index.php?id=262>. (In Russ.)
- T. H. Laine, E. Nygren, A. Dirin, H. J. Suk. Science spots AR: A platform for science learning games with augmented reality//Educational Technology Research and Development. № 64 (3). 2016. P. 507-531.
- E. Solak, R. Cakir. Investigating the role of augmented reality Technology in the language classroom//Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje. № 18 (4). 2016. P. 1067-1085.

43. S. Cai, F. K. Chiang, Y. Sun et al. Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction//Interactive Learning Environments. № 25 (6). 2017. P. 778-791.
44. H. Salmi, H. Thuneberg, M. P. Vainikainen. Making the invisible observable by augmented reality in informal science education context//International Journal of Science Education. Part B. № 7 (3). 2017. P. 253-268.
45. T. C. Huang, C. C. Chen, Y. W. Chou. Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment//Computers & Education. № 96. 2016. P. 72-82.
46. H. S. Hsiao, C. S. Chang, C. Y. Lin, Y. Z. Wang. Weather observers: A manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum//Interactive Learning Environments. № 24 (1). 2016. P. 205-223.
47. Y. H. Wang. Exploring the Effectiveness of Integrating Augmented Reality-Based Materials to Support Writing Activities//Computers & Education. № 113. 2017. P. 162-176.
48. Y. H. Wang. Using augmented reality to support a software editing course for college students//Journal of Computer Assisted Learning. № 33 (5). 2017. P. 532-546.
49. K. Mumtaz, M. M. Iqbal, S. Khalid et al. An E-assessment framework for blended learning with augmented reality to enhance the student learning//Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. № 13 (8). 2017. P. 4419-4436.
50. H. Y. Chang, Y. S. Hsu, H. K. Wu. A comparison study of augmented reality versus interactive simulation technology to support student learning of a socio-scientific issue//Interactive Learning Environments. № 24 (6). 2016. P. 1148-1161.
51. E. Redondo Dominguez, D. Fonseca Escudero, A. Sánchez Riera, I. Navarro Delgado. Educating urban designers using augmented reality and mobile learning technologies//RIED – Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. № 20 (2). 2017. P. 141-165.
52. M. H. Montoya, C. A. Diaz, G. A. Moreno. Evaluating the effect on user perception and performance of static and dynamic contents deployed in augmented reality based learning application//Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. № 13 (2). 2017. P. 301-317.
53. P. F. Bendicho, C. E. Mora, B. Añorbe-Díaz, P. Rivero-Rodríguez. Effect on academic procrastination after introducing augmented reality//Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. № 13 (2). 2017. P. 319-330.
54. P. Salinas, R. Pulido. Understanding the conics through augmented reality//Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education. № 13 (2). 2017. P. 341-354.
55. C. Carbonell Carrera, L. A. Bermejo Asensio. Landscape interpretation with augmented reality and maps to improve spatial orientation skill//Journal of Geography in Higher Education. № 41 (1). 2017. P. 119-133.
56. A. Martin-Gonzalez, A. Chi-Poot, V. Uc-Cetina. Usability evaluation of an augmented reality system for teaching Euclidean vectors//Innovations in Education and Teaching International. № 53 (6). 2016. P. 627-696.
57. K. H. Cheng. Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes//Australasian Journal of Educational Technology. № 33 (4). 2017. P. 53-69.
58. M. Juan. A mobile augmented reality system for the learning of dental morphology//Digital Education Review. № 30. 2016. P. 234-247.
59. J. M. Harley, E. G. Poitras, A. Jarrell et al. Comparing virtual and locationbased augmented reality mobile learning: Emotions and learning outcomes//Educational Technology Research and Development. № 64 (3). 2016. P. 359-388.
60. A. E. Kir'janov, D. V. Maslov, N. N. Masjuk, A. A. Kirillov. Real'nost' Kvantoriuma: podgotovka molodyh kadrov dlja cifrovoj ekonomiki [Quantorium reality: training young professionals for the digital economy]//Innovacii. 2020. № 2. S. 2-13. (In Russ.)
61. M. Karaseva. «Dopolnennaja real'nost'» v rabote pedagoga-muzykanta [«Augmented Reality» in the work of a teacher-musician]//Nauchnyj vestnik moskovskoj konservatorii. 2016. № 2 (25). S. 140-183. (In Russ.)
62. A. V. Krasnoskulov. Muzyka i dopolnennaja real'nost': na puti k budushhemu [Music and Augmented Reality: Towards the Future]//Juzhno-Rossijskij muzykal'nyj al'manah. 2018. № 4. S. 80-86.
63. J. Pejoska, M. Bauters, J. Purma, T. Leinonen. Social augmented reality: Enhancing contextdependent communication and informal learning at work//British Journal of Educational Technology. № 47 (3). 2016. P. 474-483.
64. D. D. McMahon, D. F. Cihak, R. E. Wright, S. M. Bell. Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism//Journal of Research on Technology in Education. № 48 (1). 2016. P. 38-56.
65. Mobil'noe prilozhenie dopolnenoj real'nosti «Ozhivshie kartiny» [The augmented reality mobile application Augmented Pictures]. <https://www.roskvantorium.ru/news/mobilnoe-prilozhenie-dopolnenoj-realnosti-ozhivshie-kartiny>. (In Russ.)
66. Dynamics 365. Rabotajte vmeste otovsjudu [Dynamics 365. Work together from everywhere]. <https://dynamics.microsoft.com/ru-ru/mixed-reality/remote-assist>. (In Russ.)
67. Ivanovskij «Kvantorium.Novatorija» nachal vypusk zashhitnyh jekranov dlja medpersonala. [Ivanovo «Quantorium.Novatoria» began production of protective screens for medical staff] 31.03.2020. <https://vk.com/@kvantorium37-ivanovskii-kvantoriumnovatoriya-nachal-vypusk-zaschitnyh-ekr>. (In Russ.)
68. S. Lukashin. Kuda nas pogruzhajut immersivnye tehnologii [Where immersive technologies immerse us]//Habr. Blog kompanii VTB, Finansy v IT, AR i VR. 15.08.2019 <https://habr.com/ru/company/vtb/blog/463707>. (In Russ.)
69. <https://www.intechopen.com/books/state-of-the-art-virtual-reality-and-augmented-reality-knowhow/augmented-reality-trends-in-education-between-2016-and-2017-years-B24>.
70. <https://www.intechopen.com/books/state-of-the-art-virtual-reality-and-augmented-reality-knowhow/augmented-reality-trends-in-education-between-2016-and-2017-years-B18>.
71. <https://www.intechopen.com/books/state-of-the-art-virtual-reality-and-augmented-reality-knowhow/augmented-reality-trends-in-education-between-2016-and-2017-years-B31>.



# Зарубежное патентование ваших изобретений

Protecting your inventions abroad

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.012



**Ю. И. Буч,**

к. т. н., доцент, кафедра менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), патентный поверенный РФ  
✉ yury.buch@gmail.com

**Yu. I. Buch,**

PhD, management and quality systems department, Saint Petersburg electrotechnical university «LETI», Russian patent attorney

Правовая охрана изобретений в зарубежных странах требует получения соответствующих зарубежных патентов. Помимо национальных патентов каждой страны, существуют региональные патенты, например, европейский патент или евразийский патент. Региональный патент выдается патентным ведомством, созданным несколькими странами, действует в этих странах при условии ежегодной уплаты пошлин, а права охраняются по законам соответствующей страны. Первая заявка должна подаваться в стране, где изобретение создано, а для зарубежного патентования можно воспользоваться правом конвенционного приоритета по дате ее подачи. В соответствии с Договором о патентной кооперации патентование разделяется на две стадии: международную и национальную. Обязательные этапы международной стадии: подача международной заявки, проведение международного поиска и международная публикация заявки. Национальные или региональные патенты получают на национальной стадии, переход на которую должен быть осуществлен до истечения 30 месяцев с даты приоритета.

To seek protection of your invention abroad, you should obtain separate patents in the countries you designated. In addition to the national patents of each country, there are regional patents, such as a European patent or a Eurasian patent. The patent office established by several countries grants you a regional patent. The patent is valid in these countries on the condition of annuity fees paid. It protects in the same way as a national patent and is subject to national law. You should file the first application in the country of the invention while for patenting abroad, you can claim the Paris Convention priority by its filing date. You can seek protection under the Patent Cooperation Treaty (PCT). The PCT procedure includes an international stage and a national stage. An international filing, an international search, and an international publication of the application are obligatory for the international stage. You can get national or regional patents at the national stage, usually at 30 months from the priority date of your first application.

**Ключевые слова:** изобретение, зарубежный патент, конвенционный приоритет, международная заявка, Договор о патентной кооперации, PCT.

**Keywords:** invention, foreign patent, Paris Convention priority, International application, Patent Cooperation Treaty, PCT.

Сегодня трудно представить нормальное развитие экономики без научно-технического сотрудничества между компаниями разных стран, обмена новыми технологиями, экспорта товаров и услуг. И чем жестче конкуренция на рынке, тем острее вопросы правовой охраны изобретений, реализованных в новых товарах и используемых в производстве.

Как только бизнес начинает выходить за пределы страны, встает вопрос о патентовании изобретений в других странах. Не обязательно, что патентование случится, но обязательно вопрос такой возникнет. Причем вопрос этот двусторонний: в одном случае он может быть связан с вашим бизнес-интересом в другой стране, например, в связи с поставкой товара или продажей технологии, а в другом случае — с интересом конкурирующей зарубежной компании, ведущей бизнес в вашей стране. И в том, и другом случае важно понимать, что представляет собой процесс патентования ваших изобретений за рубежом, какие для этого существуют возможности и ограничения, по каким публикациям можно отслеживать интересы и планы конкурентов, связанные с патентованием их изобретений, и многое другое, что так или иначе связано с зарубежным патентованием.

В настоящей работе не ставится задача дать подробные инструкции, как это все делать — на то есть специалисты. Но никакие патентные специалисты не примут за руководителя компании осмысленного решения в вопросе патентования, особенно когда речь

идет о связанных с этим существенных и рискованных затратах. А чтобы принимать управленческие решения, надо понимать процесс в целом и желательно говорить со специалистом на одном языке. Именно из этого исходит автор данной статьи.

## Территориальный принцип патента

Обсуждение вопросов зарубежного патентования часто начинается с удивления изобретателя, когда он вдруг осознает, что его изобретение, на которое он получил российский патент, может быть свободно использовано в любой другой стране. Возможна иная ситуация, когда, зная о патентах одной компании, человек удивляется, почему это изобретение используется другими компаниями в разных странах. В этом месте и начинается разговор о территориальном характере патента: патент, выданный в одной стране, в другой стране — пустая бумажка. Все встает на свои места после выстраивания простой логической цепочки: Что следует из выданного патента? — Исключительное право на изобретение. — Кто гарантирует защиту прав? — Государство. — На какой территории? — На своей. «Защита» прав на территории другого государства называется несколько иначе, например, войной или аннексией.

Вывод очевиден: если вы хотите использовать патентное законодательство для защиты своих интересов в другой стране, вам придется получать патенты соответствующей страны. Собственно, интересы могут

быть разными, например: вы планируете ввозить и продавать там свою продукцию, и при этом не хотите, чтобы ее копировали и продавали там же ваши возможные конкуренты, или вы планируете организовать производство продукции в этой стране и желаете оградить свой бизнес от конкурентов, используя возможности патентного права. Наконец, вы можете не планировать ведения собственного бизнеса, но обоснованно полагаете, что вашим изобретением могут заинтересоваться в конкретной стране, тогда ваш интерес будет связан с продажей патента или лицензии на использование изобретения.

Конечно, способов защиты бизнеса может быть много — коррупция, например, или силовые методы, но мы обсуждаем исключительно возможности патентной системы, поэтому правило одно: другая страна — патент другой страны.

#### *Национальные патенты*

В каждой стране, где есть патентное законодательство, на изобретения выдаются патенты, которые принято называть национальными патентами, что подчеркивает их происхождение. Могут отличаться требования к изобретениям, как в части объекта патентования, так и в части патентоспособности, например, сведения об открытом применении могут включаться в уровень техники только в том случае, если они имели место на территории данной страны. Различия могут касаться особенностей составления заявки, процедуры патентования, например, может быть отсроченная экспертиза, как в России, или патенты могут выдавать без проведения экспертизы по существу, при этом в определенных областях техники экспертиза по существу может проводиться. Но в целом по смыслу законы всех стран преследуют одну цель — правовую охрану изобретений с выдачей патента исключительного права и публикацией сведений об изобретении. Патенты каждой страны, даже на одно и то же изобретение, независимы друг от друга — каждый выдан и действует по своим законам.

В отдельных странах, наряду с патентами на изобретения, выдаются патенты на полезные модели, например, в Германии, Италии, Китае, Польше, России, Украине, Японии. Вводя альтернативное патентование технических решений, каждое государство исходит из своих целей, связанных, как правило, со стимулированием изобретательства и использования компаниями такого инструмента конкурентной борьбы, как патент, а также учитывает уровень развития науки и техники, состояние экономики в стране. В одних случаях перечень объектов патентования в качестве полезных моделей может быть ограничен, например, устройствами, в других — такого ограничения нет. Но в целом институт полезной модели ориентирован на патентование технических решений, к которым могут быть применены менее жесткие требования в части патентоспособности и на которые патенты могут быть выданы заметно быстрее, чем на изобретения. При этом и срок действия патентов на полезные модели устанавливается меньше срока действия патентов на изобретения.

#### *Региональные патенты*

Идея региональных патентов не хитрая. В странах, территориально и экономически близких, между которыми существует интенсивный товарообмен, когда мало-мальски стоящее изобретение приходится патентовать если не во всех этих странах, то в большинстве из них, идея регионального патента, действующего в таких странах, неизбежна. По существу, она сводится к следующему: создается региональное патентное ведомство, которое рассматривает заявку и выдает патент, действующий в любой из стран региона при условии уплаты в этой стране годовых пошлин за поддержание патента в силе, при этом права, связанные с патентом в данной стране, определяются законодательством этой страны.

Во-первых, это выгодно заявителю, поскольку нет необходимости получать патенты в каждой стране, достаточно получить один региональный патент и поддерживать его в силе в тех странах, где это требуется, уплачивая соответствующие пошлины. Во-вторых, за счет объединения ресурсов нескольких стран может быть создано более мощное, чем в каждой стране в отдельности, патентное ведомство — с высококвалифицированными экспертами, лучше оснащенное технически и обеспеченное информационно. Что очень важно, поскольку это определяет в итоге качество экспертизы и надежность выдаваемого патента.

Существует несколько региональных патентных систем. Краткая информация о двух из них, пожалуй, наиболее интересных для читателя, — европейской и евразийской, — представлена ниже.

#### *Европейский патент*

Европейский патент идеологически это примерно то же, что и хорошо знакомые нам единая европейская валюта или шенгенская виза, — удобнее, дешевле и эффективнее! Уже в конце 1940-х гг. страны будущего Европейского экономического сообщества сформировали план по созданию Европейского патентного ведомства (ЕПВ) как международной региональной организации, а в 1973 году в Мюнхене была подписана Европейская патентная конвенция (ЕПК), которая начала работать в 1977 году. В настоящее время участниками ЕПК являются 38 государств [1].

Создано единое ЕПВ, штаб-квартира расположена в Мюнхене, официальные (рабочие) языки: английский, немецкий и французский. По существу, ЕПВ выполняет обычные функции патентного ведомства, принимая заявки, проводя формальную экспертизу, экспертизу по существу, выдачу патента и публикацию сведений о заявке и патенте. Выданный европейский патент публикуется с патентной формулой на трех рабочих языках и действует в странах — участницах ЕПК, в которых испрашивается охрана и в которых уплачивается пошлина за поддержание патента в силе. Кроме этого, патентообладатель в ряде стран должен выполнить так называемую процедуру валидации — представить перевод описания к патенту на государственный язык соответствующей страны.

Заявку на получение европейского патента может подать резидент любой страны, на любом языке (с последующим представлением перевода), в том числе как европейская заявка может быть рассмотрена международная заявка<sup>1</sup>.

Что касается ЕПВ, то это, действительно, самое мощное патентное ведомство в мире, которое помимо основных своих обязанностей создало информационную систему поиска патентных документов более 100 стран мира, которой можно пользоваться бесплатно [2].

### Евразийский патент

Аналогично европейской патентной системе организована евразийская патентная система, предусматривающая выдачу евразийского патента, действующего на территории стран – участниц Евразийской патентной конвенции (ЕАПК), которыми на данный момент являются 8 стран из бывших республик СССР: Азербайджанская Республика, Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Российская Федерация, Республика Таджикистан и Туркменистан [3].

ЕАПК вступила в силу в 1995 г. и уже в 1997 г. был выдан первый евразийский патент. Евразийские заявки подаются в Евразийское патентное ведомство (ЕАПВ), расположенное в Москве, официальный язык – русский. Так же, как и европейский патент, евразийский патент может быть получен на основе международной заявки. Евразийский патент действует на территории стран – участниц ЕАПК при условии уплаты пошлин за поддержание патента в силе, которые установлены законодательством каждой страны.

На сайте ЕАПВ можно найти информацию об истории ЕАПК, нормативные документы, рекомендации для заявителей, информацию о евразийских патентных поверенных, сведения о евразийских заявках и патентах.

### Право на зарубежное патентование

Следующий вопрос, который вполне логично задать: установлены ли какие-либо ограничения для патентования нашего изобретения за рубежом? – Вообще говоря, нет, кроме одного, к слову сказать, существующего во всех странах, – для изобретений, созданных в России, статьей 1359 Гражданского кодекса РФ [4] установлен определенный порядок патентования.

#### *Порядок патентования*

Подача патентной заявки – это всегда шаг к опубликованию описанного в ней изобретения. С одной стороны, опубликование изобретения – это обязательный элемент патентной системы, с другой – ни одно государство не должно допускать, чтобы сведения, составляющие государственную тайну, обнародовались. Да и вообще, с этой точки зрения недопустима

сама подача в патентное ведомство иностранного государства заявочных материалов, содержащих государственную тайну. Это обстоятельство и обуславливает единственное ограничение: на изобретение, созданное в Российской Федерации, заявка в зарубежное патентное ведомство может быть подана не ранее чем через 6 месяцев после подачи заявки на это изобретение в российское патентное ведомство. Если в течение указанного срока вы не получили из ведомства уведомления, что заявка содержит такие сведения, можете смело подавать заявки на это изобретение в патентные ведомства других стран.

Обратите внимание, что данное ограничение связано не с гражданством изобретателя и не с юрисдикцией заявителя, если заявка подается от имени юридического лица, а с местом создания изобретения. Что вполне логично, поскольку речь идет о контроле со стороны государства государственной тайны, которая, при обычном обращении таких сведений, может появиться в изобретении только при создании его на территории этого государства. Как следствие, если вы создали изобретение, работая за рубежом, на вас это правило не распространяется. Разумеется, если вы при этом не раскрыли относящихся к государственной тайне сведений, полученных в России, но это уже другая ответственность, о которой каждый человек, имеющий доступ к таким сведениям, десять раз предупрежден, давал подписку и в здравом уме понимает, что делает. Разницу хорошо демонстрирует установленная законом ответственность: нарушение порядка патентования изобретения – административное правонарушение, а разглашение сведений, составляющих государственную тайну, – уголовное.

Разумеется, изобретатели, имеющие дело с государственной тайной, знают порядок обращения с такими сведениями и обязаны сами следить за тем, чтобы они не попадали в заявочные материалы. Тем не менее, никто не может гарантировать, что вольно или невольно сведения, составляющие государственную тайну, не попадут в заявку, поэтому, что называется «на всякий пожарный», законодатель установил такую превентивную меру.

Впрочем, и из этого правила есть исключение: требование подачи первой заявки в российское патентное ведомство не применяется в случае подачи через российское патентное ведомство евразийской заявки или международной заявки, о которой речь пойдет дальше. Оба варианта предполагают патентование в иностранных государствах, а поскольку получающим ведомством является российское, оно имеет возможность выполнить указанную проверку материалов заявки.

Кроме того, никто не обязывает вас получать патент по этой первой заявке, как, впрочем, и продолжать делопроизводство по ней, – вы обязаны только подать заявку и выждать указанный срок перед подачей заявки в патентное ведомство другого государства.

#### *Проблема*

И все было бы ничего, только за то время, которое вы вынуждены ждать после подачи первой заявки, многое может произойти, что способно повлиять на

<sup>1</sup> См. далее Договор о патентной кооперации.

выдачу патента в другой стране. Например, в этот период времени кто-то другой подаст заявку на точно такое же изобретение, и, следовательно, он будет иметь преимущество в получении патента, — «кто раньше встал, того и тапки». Хотя вероятнее всего другая неприятность — появление в уровне техники сведений, с учетом которых заявленное изобретение окажется непатентоспособным; сегодня оно вполне патентоспособно, а через полгода, извините, уже нет.

Справедливости ради следует сказать, что это не единственная проблема, связанная с патентованием изобретения за рубежом. Ясно, что в другой стране процесс патентования будет сложнее: на другом языке, по другим правилам, другая валюта для оплаты пошлин, ведение дел с патентным ведомством только через патентного поверенного, — на все это потребуются дополнительные деньги и время. Ну, а на что может повлиять более поздняя подача заявки в другой стране, мы только что отметили.

Разумеется, сказанное не является чисто российской особенностью, — все то же самое испытывают заявители из любой страны, решившие патентовать изобретение в другой стране. Понятно, что это создает необоснованное преимущество национальных заявителей перед зарубежными, и понятно, что люди давно нашли способ решения этой проблемы. Называется он — конвенционный приоритет.

#### *Конвенционный приоритет*

Свое название этот вид приоритета получил от Парижской конвенции по охране промышленной собственности 1883 г. [5].

Идея конвенционного приоритета, или, как говорят, «права конвенционного приоритета», проста и изящна: для заявок, подаваемых в других странах, может быть установлен приоритет по дате подачи первой заявки. Условий два: данное правило действует в отношении заявок, подаваемых в странах — участницах Парижской конвенции, а заявка, в которой испрашивается конвенционный приоритет, должна быть подана до истечения 12 месяцев с даты подачи заявки, по которой испрашивается этот приоритет. Что касается первого условия, то сегодня оно, за редким исключением, автоматически выполняется (проще сказать, какие из стран не являются участницами Парижской конвенции, чем перечислять всех участников этого международного договора), а 12 месяцев предоставляется для того, чтобы не только решить указанные финансовые, языковые, организационные и прочие проблемы, связанные с зарубежным патентованием, но и, главное, убедиться, что потребность в зарубежном патентовании сохраняется.

Таким образом, на изобретение, созданное в Российской Федерации, первую заявку вы подаете в российское патентное ведомство, а подачу заявок в других странах вы можете отложить на 12 месяцев, — только не пропустите этот срок! В последующих заявках испрашиваете приоритет по первой — российской заявке, что снимает указанные проблемы, поскольку при оценке патентоспособности уровень техники будет приниматься во внимание на дату приоритета,

а в случае подачи заявок на идентичные изобретения разными заявителями преимущество в получении патента получает не тот, кто раньше подал заявку, а тот, чья заявка имеет более ранний приоритет. Как можно видеть, установленный из соображений гостайны 6-месячный срок выжидания подачи заявок на получение зарубежных патентов теперь уже не создает угрозу патентованию, связанную с такой отсрочкой, — более того, у вас есть уже не 6, а целых 12 месяцев на то, чтобы принимать решение о зарубежном патентовании и решать указанные заявочные проблемы.

Ну и не лишним будет еще раз напомнить, что конвенционный приоритет устанавливается при условии, что в первой — приоритетной заявке было раскрыто то, что вы заявляете в последующих заявках, подаваемых в другие патентные ведомства. Обычно, это просто оформленная по правилам другой страны заявка, в которой представлено то же самое изобретение, иногда с измененной формулой, в том числе на часть из описанного в первой заявке.

Также возможно установление множественного конвенционного приоритета по нескольким первым заявкам, но, разумеется, при условии, что заявка, в которой он испрашивается, подана до истечения 12 месяцев с даты подачи самой ранней приоритетной заявки.

Наконец, если вы все-таки пропустили 12-месячный срок подачи заявки, для которой хотели бы получить конвенционный приоритет, сразу не отчаивайтесь, поскольку в ряде случаев эта возможность сохраняется в течение установленного льготного срока, но это уже нюанс конкретного законодательства.

#### **Договор о патентной кооперации**

Итак, для правовой охраны изобретения за рубежом в нашем распоряжении есть патенты конкретных стран — национальные патенты, а также патенты, действующие сразу в нескольких договорившихся об этом странах определенного региона — региональные патенты. Отлично! Но есть проблема, и связана она с тем, что у нас крайне мало самого главного жизненного ресурса — времени.

Представим себе, что вы создали изобретение — поздравляем! И, как любой нормальный изобретатель, вы считаете свое новшество настолько замечательным, что оно может осчастливить человечество. А заодно поможет вам разбогатеть. Правда, для этого нужно его запатентовать, чтобы, с одной стороны, не плодились конкуренты, копирующие ваше изобретение, и выстроилась очередь из желающих получить ваше разрешение на его использование — с другой. И сделать это надо во всех странах — настолько изобретение замечательное. Ну, ладно, не во всех, а только в наиболее развитых, скажем в странах Европы, США, Японии, — странах, эдак, в 50... ну хорошо — в 20, но не меньше!

Дальше — начинаем считать. В среднем подача заявки в зарубежное патентное ведомство, с учетом ее подготовки по правилам и на языке другой страны, уплаты заявочной пошлины, гонорара патентному поверенному и других расходов, обойдется в \$4-5 тыс. Быстренько помножили на 20 стран — получаем \$80-

100 тыс. тех же долларов. И на все-про-все у нас один год с даты подачи первой заявки в родное патентное ведомство.

Допустим, вам удастся решить эту финансово-временную проблему — собственные накопления, инвесторы, кредит и пр., — допустим. Но ведь на этом дело не закончится, и речь вовсе не о последующих затратах, связанных с патентованием изобретения. Не бывает изобретателя, который бы не стремился усовершенствовать свое изобретение, и через несколько месяцев вы это делаете. Обязательно. И вот уже новое, усовершенствованное изобретение вам представляется тем самым, за которым будущее человечества, и, конечно же, именно его и надо патентовать. Дальше — все те же рассуждения, приводящие к тем же цифрам, в долларах или иной валюте, — не важно. Важно то, что их у вас уже нет, зато, скорее всего, есть долги. Но даже если вы каким-то чудом преодолели и этот рубеж, не переживайте — через некоторое время вы снова сделаете усовершенствование своего изобретения...

Но что же делать с уже поданными заявками, затраченными средствами? — А ничего. Чем больше шансов усовершенствовать изобретение, тем выше вероятность того, что плакали ваши денежки. И второе: даже если изобретению суждена более долгая жизнь, вы уверены, что подали заявки именно в те страны, где оно будет востребовано, где вы найдете партнеров для развития бизнеса, где вам хватит сил и денег для защиты нарушенных патентных прав? Конечно, использование региональных патентов несколько снижает остроту проблемы, но не сильно, поскольку это недешевое удовольствие.

Так что же, отказаться от зарубежного патентования? — спросите вы. — Нет, просто следует поискать противоречие. С одной стороны, заявки нужно подать в течение одного года, иначе потеряем возможность испрашивать конвенционный приоритет, а с другой — этого времени, как выясняется, мало, чтобы ответить на ряд ключевых вопросов и решить массу проблем: нужно ли патентовать именно это изобретение — главный вопрос; в каких именно странах; где найти деньги, партнеров, без которых все вообще становится эфемерным; решить кучу организационных вопросов с подготовкой заявок на разных языках, нахождением патентных поверенных, которые будут вас представлять в патентных ведомствах этих стран; и проч., и проч. Время — вот что нам требуется дополнительно, чтобы не потратить впустую десятки тысяч долларов, а если потратить, то осмысленно и обоснованно — с высокой вероятностью успеха или, по крайней мере, с меньшей долей риска их потерять.

И вновь у нас есть возможность испытать гордость за человечество, которое нашло блестящее решение этой проблемы.

В 1970 г. в Вашингтоне (округ Колумбия, США) был подписан Договор о патентной кооперации (Patent Cooperation Treaty, PCT) [6], задача которого, как сказано в тексте Договора, «упростить и сделать более экономичным получение охраны изобретений, когда такая охрана требуется в нескольких странах».

### Общая схема процедуры PCT

Вкратце процесс патентования изобретения с использованием процедуры PCT выглядит следующим образом.

Весь процесс разбивается на две фазы или стадии: международная (International Stage) и национальная (National Stage).

#### Международная фаза

Международная фаза включает:

- подачу международной заявки (International Application);
- проведение международного поиска (International Search);
- международную публикацию (International Publication);
- международную предварительную экспертизу (International Preliminary Examination) — по желанию заявителя.

*Подача международной заявки.* Прелесть международной заявки, еще говорят — PCT-заявки, или заявки по процедуре PCT, заключается в том, что ее подача юридически приравнивается к подаче заявок во все страны — участницы Договора и региональные патентные организации, а их сегодня более 150. При этом вместо множества заявок, подаваемых в разные страны, составленных на разных языках и по разным правилам, оплаты заявочных пошлин в различной валюте различным ведомствам, гонораров патентным поверенным в этих странах, — подается одна заявка, составленная по единым правилам, на любом языке, в патентное ведомство любой страны, участвующей в Договоре о патентной кооперации, уплачивается одна заявочная пошлина. Заявку также можно подать в одну из знакомых уже нам региональных организаций, например, Европейское патентное ведомство. Наконец, заявка может быть подана непосредственно в Международное бюро Всемирной организации интеллектуальной собственности (МБ ВОИС), под эгидой которой создан и исполняется Договор о патентной кооперации.

Чаще всего международную заявку подают на исходе 12 месяцев с даты подачи первой заявки, обычно поданной в стране, в которой было создано изобретение, — в стране происхождения, — и по которой испрашивается упомянутый конвенционный приоритет для международной заявки. Как вариант, международная заявка сама может быть первой заявкой.

Получившее международную заявку ведомство (оно так и называется — получающее ведомство) регистрирует заявку и осуществляет проверку материалов. Используются единообразная система регистрации, например, номер PCT/RU2020/000123 означает, что это международная заявка в соответствии с Договором о патентной кооперации — PCT, поданная в российское патентное ведомство — RU, год подачи — 2020, порядковый номер в серии этого года — 000123.

После формальной проверки материалов заявки, проверки правильности уплаты пошлин, установления испрашиваемого приоритета заявка пересылается в

Женева (Швейцария) в МБ ВОИС, где аккумулируются все международные заявки, поданные в патентные ведомства по всему миру. Фактически происходит депонирование международных заявок в одном месте.

*Проведение международного поиска.* Обязательный этап процедуры РСТ — проведение международного поиска. Здесь решается двуединая задача: отобрать в уровне техники близкие к заявленному изобретению, еще говорят — релевантные источники информации, которые могут быть приняты во внимание при оценке патентоспособности изобретения, и подготовить отчет о международном поиске для целей публикации вместе с материалами заявки. Проведение международного поиска — весьма ответственная задача, требующая широкого доступа к мировым информационным ресурсам, квалифицированных экспертов, соответствующие организационные возможности ведомства в выполнении этой работы, поэтому далеко не все патентные ведомства уполномочены МБ ВОИС проводить международный поиск. Выбор патентного ведомства для проведения поиска предоставляется заявителю. Российское патентное ведомство входит в число ведомств, получивших право проводить международный поиск и готовить отчеты о поиске.

Подготовленный отчет, он так и называется — отчет о международном поиске (International Search Report — ISR), направляется заявителю, который получает дополнительную возможность оценить перспективы получения патентов на заявленное изобретение. Также отчет вслед за материалами заявки направляется в МБ ВОИС для публикации.

*Международная публикация.* Международная публикация заявки — также обязательный этап процедуры РСТ. МБ ВОИС осуществляет публикацию по истечении 18 месяцев с даты приоритета изобретения. Обратите внимание — не с даты подачи международной заявки, а с даты приоритета; например, если вы подали международную заявку на исходе 12 месяцев с даты подачи первой российской заявки, по дате подачи которой установлен приоритет международной заявки, то фактически публикация международной заявки произойдет через 6 месяцев после ее подачи.

Публикация заявки производится очень просто: сверху — титульный лист, подготовленный на языке оригинала заявки и английском языке, снизу — отчет о международном поиске, а между ними — заявка в том виде, как она была подана, то есть буквально факсимильная копия описания, формулы изобретения, чертежей. В таком виде международная заявка выкладывается на сайте ВОИС, где также можно найти всю другую информацию, связанную с международной заявкой. Номера международной публикации легко узнать по первым буквам в номере — WO, например, WO2020/012345, где 2020 — год публикации, 012345 — порядковый номер публикации в этом году.

Публикация международной заявки имеет большое значение для третьих лиц (заявитель о своей заявке знает), особенно для бизнеса, который получает информацию как о самом изобретении, так и о потенциальных намерениях заявителя получать по ней патенты в разных странах. Ну, и понятно, что

с даты публикации международная заявка включается в уровень техники.

*Международная предварительная экспертиза.* Если заявитель, помимо отчета о международном поиске, хочет получить квалифицированное экспертное мнение о перспективах патентования изобретения, в смысле его патентоспособности с учетом отобранных при поиске информационных источников, он может заказать проведение международной предварительной экспертизы. Используются общепринятые условия патентоспособности: новизна, изобретательский уровень, промышленная применимость.

Однако следует иметь в виду, что ни результаты международного поиска, ни результаты международной предварительной экспертизы вовсе не означают, что патент должен быть выдан в какой-то конкретной стране или во всех странах — участницах РСТ, либо в выдаче должно быть отказано. Во-первых, подобные решения принимают только сами патентные ведомства, причем каждое самостоятельно, во-вторых, в разных странах могут быть разные условия патентоспособности, а кроме того, есть страны, в которых возможно альтернативное патентование технических решений, — как изобретения или как полезной модели, для которых установлены разные требования в части патентоспособности. Что касается экспертов, проводящих международную предварительную экспертизу, то они руководствуются требованиями нормативных документов РСТ, которые, в сущности говоря, соответствуют условиям патентоспособности изобретений, принятым в развитых странах мира, в том числе в России.

Таким образом, международная предварительная экспертиза — это всего лишь возможность получить еще одно квалифицированное мнение, даже не о патентоспособности, а касающееся патентоспособности заявленного изобретения. В какой степени это может быть полезно — решает заявитель. При этом надо понимать, что результаты международной предварительной экспертизы также публикуются в виде соответствующего отчета — International Preliminary Examination Report (IPER), и аргументы эксперта могут быть использованы, например, вашими оппонентами, которые захотят опротестовать выданный на основе этой заявки патент.

Да, кстати, — спросите вы, — а где же сам патент, а точнее патенты разных стран, которые мы нацелились получить, подав международную заявку? — А патентов нет, пока нет. И чтобы их получить, мы должны, как говорят, перевести международную заявку на национальную фазу ее рассмотрения в то патентное ведомство (или ведомства), где мы хотим получить патент.

#### Национальная фаза

В сущности, национальная фаза рассмотрения международной заявки ничем не отличается от рассмотрения обычной заявки, которая была бы непосредственно подана в патентное ведомство конкретной страны или региональное патентное ведомство. До истечения 30 месяцев (в ряде случаев 31 месяца [7]) с даты приоритета заявитель, если он желает получить

патент на основе международной заявки, должен подать соответствующее заявление в выбранное для этого патентное ведомство. Фактически, опуская нюансы этого шага в конкретной стране, можно сказать, что заявитель подает в патентное ведомство заявление с просьбой рассмотреть на предмет выдачи патента ту самую международную заявку, которая была опубликована на сайте ВОИС. Уплачивается установленная в данной стране заявочная пошлина, и если заявка была опубликована на языке, на котором ведомство не работает, прикладывается (или досылается в установленный срок) ее перевод на соответствующий язык. При этом, с одной стороны, ведомство должно принять к рассмотрению заявку как она есть, с другой — заявка рассматривается как будто бы это обычная заявка, то есть в соответствии с правилами и процедурой ее рассмотрения в данном патентном ведомстве. И результат — понятный и знакомый: если есть основания отказать в выдаче патента — патент не выдается, в противном случае выдается патент, причем точно такой же, как если бы он был выдан при обычной процедуре патентования. С того момента, как заявка была переведена на национальную фазу, она рассматривается как обычная заявка, к изобретению предъявляются установленные на дату подачи международной заявки требования патентоспособности, применяется установленный порядок рассмотрения заявки, уплачиваются установленные пошлины, наконец, выдается точно такой же патент, как если бы он был выдан по обычной заявке, более того — срок его действия отсчитывается с даты подачи международной заявки. Соответственно, права, связанные с этим патентом, определяются законодательством страны, в которой получен патент, а если это региональный патент — законодательством страны, в которой он поддерживается в силе.

#### Ускоренное патентное делопроизводство

В соответствии с одним из основополагающих принципов упомянутой Парижской конвенции — принципа независимости патентов, в каждом патентном ведомстве вопрос о выдаче патента решается независимо от других ведомств, в которых рассматривается заявка на это же изобретение. Однако такой подход, хотя и выглядит справедливым с точки зрения национальных интересов, противоречит интересам и общества, и патентообладателя в повышении качества экспертизы и сокращения сроков ее проведения. Более того, оба пожелания противоречат друг другу: повышение качества экспертизы предполагает расширение объема информационного поиска и анализируемых документов, что автоматически ведет к увеличению сроков проведения экспертизы. Данная проблема усугубляется тем, что количество публикуемых патентных документов, которые, прежде всего, используются при экспертизе патентных заявок, неуклонно растет, причем за счет документов на японском, корейском, китайском языках, представляющих определенную сложность для европейских и американских патентных экспертов.

Одним из путей решения этой проблемы является кооперация между патентными ведомствами разных

стран и региональными ведомствами, основанная на обмене результатами ранее выполненной экспертизы по заявке на изобретение, которые могут быть использованы в другом ведомстве, проводящем позже экспертизу того же самого изобретения. Пионерами такого сотрудничества стали ведомства США и Японии, которые в 2006 г. запустили двусторонний пилотный проект Ускоренного патентного делопроизводства (Patent Prosecution Highway, PPH).

В общем виде идея PPH выглядит следующим образом. Представьте, что одно и то же изобретение рассматривается в разных патентных ведомствах, связанных таким двусторонним договором. В одном ведомстве, называемом «Ведомство ранней экспертизы» (ВРЭ), экспертиза завершена и принято решение о патентоспособности изобретения. В этом случае заявитель может обратиться в другое ведомство — к партнеру по PPH, в котором экспертиза не завершена и которое названо «Ведомством поздней экспертизы» (ВПЭ), — с просьбой о проведении ускоренного делопроизводства, представив соответствующие сведения о результатах экспертизы от ВРЭ. Разумеется, это не означает, что ВПЭ также должно признать изобретение патентоспособным — оно проводит собственную экспертизу, однако полученные от партнера результаты позволяют сократить время проведения экспертизы и повышают ее качество за счет дополнительной информации об уровне техники и результатах оценки патентоспособности изобретения.

Россия присоединилась к реализации такой кооперации между ведомствами в 2009 г., когда был заключен договор PPH между Роспатентом и Патентным ведомством Японии. Полный перечень таких договоров представлен на сайте Роспатента [8].

Развитие двусторонней кооперации ведомств получило естественное продолжение в форме стартовавшего в 2014 г. международного многостороннего проекта Глобального ускоренного патентного производства (Global Patent Prosecution Highway, GPPH), определившего единые правила для любого ведомства, присоединяющегося к проекту. На начало 2020 г. в проекте GPPH участвует 26 стран. Проект GPPH не отменяет ранее заключенных двусторонних отношений в рамках PPH, но дополняет сотрудничество ведомств новыми возможностями ускорения делопроизводства и сокращения затрат, что в первую очередь представляет интерес для заявителей. С подробностями проекта GPPH также можно ознакомиться на указанном сайте Роспатента.

#### Почему PCT

Международная заявка подается вовсе не для того, чтобы получить некий международный патент, как это может показаться из названия, — международных патентов не бывает. На основе международной заявки могут быть получены обычные национальные патенты, выдаваемые в конкретных странах, и региональные патенты. То есть, если рассматривать полученные патенты с точки зрения конечного результата, то он такой же, как и при обычной процедуре патентова-

ния. Но если вернуться к началу нашего разговора, то общий результат станет заметно иным — более значимым: процедура РСТ позволила нам за сравнительно небольшие деньги и без особых хлопот отложить на полтора года подачу заявок в зарубежные страны. Мы купили дополнительное время, которое так необходимо для решения разнообразных финансовых, организационных проблем, а также принятия окончательного решения о патентовании изобретения и в каких именно странах.

В целом сегодня типичная схема зарубежного патентования выглядит следующим образом. Вначале подается заявка в своей стране. Затем до истечения 12 месяцев с даты подачи принимается одно из трех решений:

- если вы понимаете, что зарубежное патентование не требуется, — ничего не делаете;
- если вы точно понимаете, в каких именно странах вам надо получать патенты, — подаете заявки в эти страны;
- если же вы этого еще не понимаете, но и не исключаете возможность зарубежного патентования, — подаете международную заявку, покупая тем самым дополнительное время на принятие окончательного решения.

Кроме того, Договор о патентной кооперации существенно упрощает зарубежное патентование изобретений, прежде всего в части подготовки заявок. Фактически нет необходимости одновременно готовить заявки на разных языках, по разным правилам: готовится одна заявка на удобном для заявителя языке по единым для всех правилам, которая принимается как есть патентными ведомствами. Дополнительно может потребоваться только перевод материалов заявки на рабочий язык принявшего ее к рассмотрению патентного ведомства.

Если бы не было Договора о патентной кооперации, зарубежное патентование не получило бы такого развития, какое оно имеет за последние 30 лет: в среднем общее число международных заявок, несмотря на провалы в годы экономических кризисов, ежегодно увеличивается примерно на 5-6%. Еще в большей степени растет число патентных заявок, рассматриваемых в национальных или региональных патентных ведомствах на основе международных заявок.

#### *Национальная фаза рассмотрения международной заявки в России*

Если заявитель намерен получить российский патент на основе международной заявки, он должен до истечения 31 месяца с даты приоритета подать в Роспатент соответствующее заявление, указав при этом, какой именно патент он просит выдать по этой заявке — на изобретение или на полезную модель. Заявление составляется на русском языке по обычной для российских заявок форме с указанием сведений о международной заявке и испрашиваемом приоритете. Если международная заявка была опубликована не на русском языке, дополнительно представляется перевод ее на русский язык. Уплачивается установленная заявочная пошлина.

Фактически на рассмотрение в ведомство подается та же самая международная заявка, только на русском языке. При этом заявитель на этой стадии может внести изменения в первоначально заявленную формулу изобретения, например, с учетом результатов международного поиска, или собственных представлений о патентоспособности, или с учетом особенностей российского законодательства, касающихся составления формулы, и др. Также следует учитывать, что иностранные заявители ведут дела по получению патента через патентных поверенных — патентных специалистов, прошедших соответствующую аттестацию и получивших такое право. Сведения о патентных поверенных размещены на сайте Роспатента.

Ведомство начинает рассмотрение международной заявки по истечении 31 месяца с даты испрашиваемого приоритета, однако по ходатайству заявителя может начать рассмотрение раньше.

Если в указанный срок заявление на выдачу патента не представлено, действие международной заявки в отношении Российской Федерации прекращается, иными словами, заявитель теряет возможность испрашивать по ней российский патент. Впрочем, существуют льготы, и пропущенный срок при условии указания причин его несоблюдения может быть восстановлен.

Во всем остальном процедура рассмотрения заявки соответствует установленным правилам — как будто бы это обычная российская заявка. При этом приоритет, установленный для международной заявки, и дата ее подачи «переносятся» на российскую заявку. Иными словами, для российской заявки устанавливается приоритет, установленный для международной заявки, а в случае выдачи российского патента срок его действия отсчитывается с даты подачи международной заявки.

#### **Выводы**

1. В какой стране вы хотите использовать патентное законодательство для защиты своих интересов, патенты той страны вам следует получать. Такие патенты называются национальными. Существуют системы региональных патентов, например, европейского патента или евразийского патента, когда созданное группой стран региональное патентное ведомство рассматривает заявку и выдает патент, действующий в любой из этих стран при условии уплаты в этой стране годовых пошлин за поддержание патента в силе. При этом права, связанные с патентом в данной стране, определяются законодательством этой страны. По существу, в каждой такой стране региональный патент выполняет функцию национального патента. Международных патентов, которые бы действовали во всех странах мира, не существует.
2. С целью предотвращения передачи за рубеж сведений, составляющих государственную тайну, установлен порядок патентования созданных в России изобретений, который требует подачи первой заявки в российское патентное ведомство, а последующих заявок в иностранные государства — не раньше чем через 6 месяцев.



Возможные негативные последствия более поздней подачи заявки в иностранное государство компенсируются правом конвенционного приоритета, позволяющим для таких заявок испрашивать приоритет по дате подачи первой российской заявки. Правом конвенционного приоритета можно воспользоваться при условии подачи заявки до истечения 12 месяцев с даты подачи первой — приоритетной заявки.

3. Процедура патентования определена законодательством страны патентования или — для региональных патентов — правилами, установленными договором между странами соответствующего регионального патента, при этом заявка подается в национальное или непосредственно в региональное патентное ведомство.

Другой путь патентования — процедура Договора о патентной кооперации (Patent Cooperation Treaty,

PCT), который предусматривает подачу одной, так называемой международной заявки, на основе которой впоследствии могут быть получены патенты стран — участниц Договора или региональные патенты. Процедура PCT делит процесс патентования изобретения на две стадии: международную и национальную. Международная стадия — это фактически депонирование заявки, которая подается в любое патентное ведомство на любом языке, а национальная, начинающаяся по истечении 30 месяцев с даты приоритета, — рассмотрение заявки в патентных или региональных ведомствах, как если бы это была обычная патентная заявка. Процедура PCT упрощает патентование изобретений, когда охрана требуется в нескольких странах, и позволяет получить дополнительное время для определения стран патентования и решения связанных с этим организационных и финансовых вопросов.

#### Список использованных источников

1. European Patent Office. <https://www.epo.org>.
2. Espacenet Patent Search. <https://worldwide.espacenet.com>.
3. Евразийская патентная организация. <https://www.eapo.org/ru>.
4. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвертая от 18.12.2006 г. № 230-ФЗ.
5. Парижская конвенция по охране промышленной собственности. <https://www.wipo.int/treaties/ru/ip/paris/index.html>.
6. PCT — The International Patent System. <https://www.wipo.int/pct/en>.
7. Сроки перехода на национальную/региональную фазу в соответствии с главой I и главой II PCT. [https://www.wipo.int/pct/ru/texts/time\\_limits.html#note2](https://www.wipo.int/pct/ru/texts/time_limits.html#note2).
8. Международный проект: «Ускоренное патентное делопроизводство» (Patent Prosecution Highway). Программа PPH. <https://rupto.ru/ru/activities/inter/bicoop/pph>.

#### References

1. European Patent Office. <https://www.epo.org>.
2. Espacenet Patent Search. <https://worldwide.espacenet.com>.
3. Eurasian Patent Organization. <https://www.eapo.org/en>.
4. The Civil Code of the Russian Federation. Part 4. № 230-FZ of December 18, 2006.
5. Paris Convention for the Protection of Industrial Property. <https://www.wipo.int/treaties/en/ip/paris/index.html>.
6. PCT — The International Patent System. <https://www.wipo.int/pct/en>.
7. Time Limits for Entering National/Regional Phase under PCT Chapters I and II. [https://www.wipo.int/pct/en/texts/time\\_limits.html](https://www.wipo.int/pct/en/texts/time_limits.html).
8. The International Project: Patent Prosecution Highway. PPH Program. <https://rupto.ru/ru/activities/inter/bicoop/pph>.

# Оценка уровня готовности технологии multifunctional устройств автоматизации помещений

Technology readiness level estimation for multifunctional room automation devices

doi 10.26310/2071-3010.2020.259.5.013



**О. В. Калашникова,**  
студент, кафедра экспериментальной физики и инновационных технологий, Институт инженерной физики и радиоэлектроники  
✉ kalashqk@gmail.com

**O. V. Kalashnikova,**  
student, department of experimental physics and innovative technologies, Institute of engineering physics and radioelectronics



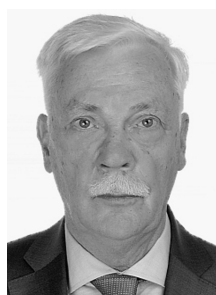
**Н. С. Цыганков,**  
магистр, аспирант, Институт космических и информационных технологий  
✉ cyganikita@yandex.ru

**N. S. Tsygankov,**  
master, graduate student, Institute of space and information technologies



**А. Э. Петрунина,**  
аспирант, Институт космических и информационных технологий  
✉ kafedra\_efit@bk.ru

**A. E. Petrunina,**  
graduate student, Institute of space and information technology



**А. К. Москалев,**  
к. ф.-м. н., доцент, кафедра экспериментальной физики и инновационных технологий, Институт инженерной физики и радиоэлектроники  
✉ ak\_moskalev@mail.ru

**A. K. Moskalev,**  
candidate of physico-mathematical sciences, assistant professor, department of experimental physics and innovative technologies, Institute of engineering physics and radioelectronics

Сибирский федеральный университет  
Siberian federal university

Оценивать целесообразность внедрения и эффективность вновь разрабатываемой технологии особенно важно при создании технологических инноваций, требующих привлечения значительных ресурсов. В этом плане особую роль приобретает методика, в которой возможно оценивание степени технологической реализуемости разработки нового конкурентоспособного продукта. В работе проведены результаты апробации методики оценки готовности технологии на основе использования интегрированного уровня готовности (IRL) на проекте разработки системы мультисенсорного автоматизированного управления устройствами помещения. С учетом выявленных взаимодействий внутри предлагаемой системы автоматизированного управления устройствами помещения уровень технологической готовности соответствует состоянию — концепция. Рассматриваемый метод контроля технологической составляющей реализации проекта использован авторами при формировании дорожной карты рассматриваемого проекта. Данную методику можно использовать для определения моментов принятия решений о выделении ресурсов внутри портфеля инновационных проектов компаний.

It is especially important to evaluate the feasibility and effectiveness of a newly developed technology when creating technological innovations that require significant resources. In this regard, a special role is played by a technique in which it is possible to assess the degree of technological feasibility of developing a new competitive product. In this work carried out the test of the technology readiness assessment methodology based on the use of an Integrated Readiness Level (IRL) on a project of develop a multi-sensor automated control system for room devices. Taking into account the identified interactions within the proposed system of automated control of room devices, the Technological Readiness Level (TRL) corresponds to the concept state. The considered method of monitoring of the project technological component is used by the authors in the formation of the roadmap of the project in question. This technique can be used to determine the moments of decision-making on the allocation of resources within the portfolio of innovative projects of companies.

**Ключевые слова:** уровень готовности, оценка, планирование, дорожная карта, инновационный проект.

**Keywords:** readiness level, assessment, planning, roadmap, innovation project.

## Введение

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что в современной инновационной экосистеме успешными являются лишь те компании, которые способны адекватно и быстро реагировать на изменения запросов потенциальных потребителей инновационной продукции. Данная задача является комплексной, и возможными путями ее решения являются проводимый на регулярной основе анализ и прогноз состояния социально-экономической системы, в которой будет распространяться инновация, а также анализ развития всего спектра научных исследований с выявлением потенциально революционных направлений науки, способных изменить производство [1]. В этой связи особую роль для успешной реализации инновационного

проекта приобретает оценка степени технологической реализуемости разработки и определение вероятности появления прорывных технологий, способных составить жизнеспособную целостную систему и стать основой планируемого в рамках инновационного проекта продукта.

В целом каждая компания разрабатывает и внедряет собственные экспертные системы и показатели, в которых заложены различные методики оценки. Это в значительной степени осложняет работу по межорганизационному и межотраслевому мониторингу портфеля инновационных проектов компаний и поддержки наиболее перспективных из них.

Так, рекомендации по проведению экспертизы проектов, внедренные в Красном государственном автономном учреждении «Красноярский региональный

инновационно-технологический бизнес-инкубатор» (далее — КГАУ «КРИТБИ») предполагают ежемесячные доклады в формате презентации на очном заседании экспертного совета инкубатора [2].

Такая экспертиза, называемая «Экспертизой проекта по существу», проводится с целью комплексной оценки научного и технического уровня путем выявления в нем признаков инновационности и коммерциализуемости. Для выполнения оценки на заседании рассматриваются следующие параметры проекта:

- новизна и инновационность технологии, лежащей в основе проекта, конкурентные преимущества;
- наличие прав на объекты интеллектуальной собственности;
- потребительская аудитория, объемы рынка;
- конкуренты и аналоги продукции;
- выручка от реализации продукта (при наличии готовой продукции);
- обратная связь от потенциальных потребителей (при отсутствии готового продукта, либо до старта продаж);
- состав команды и ключевые компетенции.

Как видно из представленного перечня, при оценке проектов основной упор делается именно на составляющие бизнес-модели, и не затрагиваются вопросы технологического прогресса. Кроме того, данная методика не предусматривает метрик и шкал для оценивания каждого параметра и в ней не представлены ключевые объекты оценивания по каждому параметру. Лист экспертной оценки, утвержденный в КГАУ «КРИТБИ», предусматривает только письменный комментарий каждого эксперта, что значительно затрудняет процедуру получения объективной количественной оценки статуса проекта. Кроме того, при таком подходе отсутствует возможность мониторинга хода реализации проекта, отслеживания прогресса, отсутствуют ключевые вехи по технологической составляющей проекта.

Методические рекомендации АО «РВК», разработанные для бизнес-инкубаторов и акселераторов [3], предлагают для мониторинга и контроля за проектом внедрять в практику работы с инновационными компаниями трекинг-сопровождение. Суть трекинг-сопровождения заключается в том, что команде, формируемой инновационной компанией, назначается индивидуальный менеджер (трекер), который еженедельно следит за прогрессом команды, помогает им находить решения операционных задач, работает с проблемными процессами функционирования инновационной компании.

Для измеримой оценки прогресса команд трекером предлагается разработать ряд метрик, которые будут сниматься с определенной частотой: раз в несколько

дней, раз в неделю, раз в месяц. Такими метриками могут выступать [3]:

- количество запланированных и выполненных успешно задач;
- количество проверенных гипотез;
- ключевые продуктовые показатели компании;
- ключевые финансовые показатели компании.

Также ключевой обязанностью трекера является мониторинг движения команды по заранее выбранной траектории развития и отслеживание отклонений от нее.

Данная методика, в отличие от рекомендаций КГАУ «КРИТБИ», подразумевает наличие различных точек контроля по проектам, находящимся на различных стадиях — от посевной до стадии масштабирования проекта. Кроме того, данная методика включает в себя конкретные результаты, только при достижении которых возможен переход на следующую стадию инновационного процесса (табл. 1).

Данная методика имеет значительные преимущества по сравнению с методикой КГАУ «КРИТБИ», однако не лишена недостатков. Ключевые результаты, обозначенные в табл. 1, могут способствовать разработке плана-графика и планированию работ по проекту, однако они по-прежнему не дают полного представления относительно технологической составляющей проекта. Таким образом, разрабатываемая траектория развития является исключительно бизнес-ориентированной, и не учитывает технологического прогресса по проекту. Кроме того, метрики, предлагаемые для оценки прогресса проекта, являются ориентировочными, носят рекомендательный характер, и не представляются полными, достаточными и главное — универсальными.

Важно отметить, что среди ключевых предварительных требований в рассматриваемой методике [3] можно назвать определение ключевых показателей эффективности (далее — КПЭ) и создание системы последовательной оценки и отслеживания эффективности. Более того, отмечается, что необходимо контролировать как КПЭ каждого продукта (проекта), так и КПЭ программы в целом как результата взаимодействия и интеграции проектов. Отмечается, что организации, использующие метрический подход к оценке собственных достижений, организации, перед которыми ставятся четкие и понятные показатели, показывают большую стабильность и эффективность как бизнес-единицы.

Процесс создания технологических инноваций, начинающийся с возникновения идеи и завершающийся ее реализацией в промышленных масштабах, требует значительных ресурсов на начальных стадиях, связан-

Таблица 1

Подходы к оценке проектов, в зависимости от стадии [3]

Стадия инновационного проекта	Ключевые результаты для перехода на следующий этап
Идея	Разработана бизнес-модель; разработан план монетизации; проведен первичный анализ рынка; проведен анализ потребителей
Прототип	Разработана базовая модель экономики; разработан прототип продукта
Первые продажи	Протестированы каналы привлечения клиента; подтверждены основные показатели базовой модели экономики; бизнес-план; юридическое лицо; презентация для инвесторов
Масштабирование	Преодоление точки безубыточности, рост продаж

ных с необходимостью обоснования разрабатываемой технологии, разработкой сопроводительной документации, моделированием и проведением экспериментов в лабораторных и полевых условиях, оценкой готовности производства. В процессе решения перечисленных задач компании для контроля работ пользуются различными подходами. Однако ключевым аспектом любого подхода является оценка степени готовности технологического решения перед ее передачей на следующий уровень реализации, предполагаемый в рамках проекта [4].

Одним из подходов, используемых при оценке степени готовности, является анализ на основе шкалы готовности технологий (Technology Readiness Levels, TRL). Данный подход известен достаточно давно и широко используется в таких высокотехнологичных отраслях, как авиастроение, судостроение, ракетно-космическая и др., для некоторых отраслей этот подход является стандартизированным [5, 6]. Данный подход подразумевает разбиение технологического процесса на девять последовательных этапов, каждый из которых включает перечень типовых работ, условий выполнения этих работ, а также заданного для каждого этапа обязательного документационного обеспечения [7].

Таким образом, рассматриваемый подход является универсальным, и не связан с конкретной технической дисциплиной или разделом науки, поэтому он может быть использован для отслеживания хода реализации технологического проекта в различных сферах и разными специалистами, как непосредственными разработчиками, так и руководителями, менеджерами и аудиторами. Кроме того, использование данного подхода дает возможность оценивать риски, связанные с продвижением новых технологий и их отдельных компонентов.

Однако, несмотря на свою универсальность и эффективность, данный подход пока не получил широкого распространения в практике отечественных инновационных компаний. Поэтому изучение возможностей использования данного подхода для оценки хода реализации инновационного проекта или программы, состоящей из нескольких проектов, а также составление дорожной карты технологического развития проекта, представляется актуальной задачей. На сегодняшний день отечественные предприятия применяют экспертные методы оценки готовности научно-технических проектов, которые имеют существенные недостатки и ограничения [8].

## Методы и подходы

TRL в каждый конкретный момент времени представляет собой инструмент оценки готовности технологии, позволяющий отнести ее по сопоставлению выполненных типовых работ, условий выполнения этих работ, а также заданного для каждого уровня обязательного документационного обеспечения к одному из девяти уровней.

При создании системы из совокупности технологий большое значение имеет правильное решение вопроса о совместимости разрабатываемых технологий между собой и уже на этапе разработки оценить уровень готовности интегрированной технологии в единой системе. Модифицированный алгоритм TRL, получивший название IRL (Integration Readiness Levels), представляет собой чек-лист для оценки уровня готовности системы, состоящих из совокупности нескольких технологий в их взаимной интеграции. Не исключено, что даже в случае высокого уровня зрелости отдельных технологий, система может быть неполноценной, если не определены процедуры взаимодействия ее подсистем.

Применение данного инструмента позволяет не только контролировать процесс жизненного цикла изделия, но также анализировать портфель проектов для принятия взвешенных управленческих решений. При оценке готовности подсистем и их интеграции одними из оцениваемых параметров являются показатели качества разрабатываемой продукции или технологии, благодаря чему можно заранее определить критические составляющие процесса с точки зрения качества, учесть их при проектировании бизнес-процессов и обеспечить соответствие результатов определенным требованиям инвестора, потребителя и непосредственно производственного процесса.

В данном исследовании методика TRL была апробирована на примере российского стартапа, реализующего проект системы мультисенсорного автоматизированного управления устройствами в помещениях дома.

Оценка уровня готовности технологии выполнялась авторами и 2 специалистами в области автоматизации, разработки и интеграции систем «умный дом» в частном и промышленном секторах в соответствии с калькулятором-опросником, приведенным в ГОСТе [9]. Для получения итоговой совокупной оценки использовался метод Дельфи.

Таблица 2

Уровни готовности технологии

Описание уровня готовности	Коэффициент зрелости
TRL 1 – утверждение и публикация фундаментальных принципов технологии	0-0,11
TRL 2 – формулировка технологической концепции и оценка возможной области применения	0,12-0,22
TRL 3 – начало активных исследований и разработок, теоретическое и экспериментальное доказательство работоспособности представленной концепции	0,23-0,33
TRL 4 – апробация в лабораторных условиях основных технологических макетов и компонентов	0,34-0,44
TRL 5 – апробация основных технологических компонентов в реальных условиях	0,45-0,55
TRL 6 – тестирование модели или прототипа в реальных условиях	0,56-0,66
TRL 7 – демонстрация опытного образца или прототипа в условиях эксплуатации	0,67-0,77
TRL 8 – окончание разработки и испытание системы в условиях эксплуатации	0,78-0,88
TRL 9 – демонстрация технологии в окончательном виде при испытаниях образца	0,89-1

В работе оценка и анализ системы связанных технологий, а также формирование дорожной карты реализации технологического решения и его мониторинга, выполнены в следующем порядке:

1. Моделирование технологической системы, которая представляет совокупность самостоятельных подсистем с внутренними возможными связями и процедурой взаимодействия подсистем между собой, и определение значений уровня готовности технологии каждой подсистемы согласно чек-листу готовности технологии (TRL), представленному в табл. 2, и коэффициента ее зрелости, характеризующего численное значение завершенности подсистемы (технологии).
2. В соответствии с модифицированным чек-листом (IRL) и с учетом выявленных взаимодействий внутри комплексной системы проведена оценка готовности интеграции составных технологий между собой и выполнена количественная оценка зрелости системы в целом.
3. На основании полученных значений составлена дорожная карта дальнейшей реализации проекта с определением контрольных вех для последующего контроля.

#### Оценка уровня готовности подсистем технологического решения

Ниже приведена совокупность подсистем мультисенсорного устройства автоматизированного управления в доме, а также результат оценки зрелости технологии согласно табл. 2.

1. Управляющий компьютер — это одноплатный компьютер LattePanda производится более 3 лет, на базе которого реализовано много успешных проектов. В данном исследовании готовая технология (одноплатный компьютер) внедряется в реальное устройство, дополняется периферийными элементами. В проекте необходимо завершить разработку корпуса и в дальнейшем требуется продемонстрировать работоспособность новой технологии в сочетании с работой других устройств системы, поэтому требования соответствуют 8 уровню готовности, а коэффициент зрелости можно оценить как 0,8.
2. Отдельные компоненты устройства для жилых помещений протестированы. Опыты с доступными компонентами показывают их совместную работоспособность, протестирована интеграция некоторых функций системы, предстоит проработать программную составляющую, следовательно, данный компонент соответствует 5 уровню готовности, а коэффициент зрелости составляет — 0,47.
3. Как в устройствах для комнат, в приборе для помещений с повышенной влажностью определены составные элементы, опыты с доступными компонентами показывают их совместную работоспособность. Но не полностью готово программное обеспечение, поэтому уровень готовности — 5, коэффициент зрелости — 0,47.
4. Для управляемых элементов освещения создано дизайнерское решение, отдельные компоненты

протестированы в лабораторных условиях. Необходимо проработать особенности конструкции и протестировать работу устройств. Уровень готовности — 4, коэффициент зрелости — 0,36.

5. Протестированы отдельные компоненты «управляемых розеток». Предстоит проработать конструкционные особенности и протестировать в реальных условиях. Уровень готовности — 4, коэффициент зрелости — 0,36.
6. Подготовлены прототипы оборудования контроля доступа, определены целевые показатели доступности и надежности, предстоит завершить тестирование устройства в реальных условиях. Уровень готовности — 5, коэффициент зрелости — 0,49.

В результате, итоговый вектор готовности технологий имеет следующий вид:

$$TRL = \begin{bmatrix} 0,8 \\ 0,47 \\ 0,47 \\ 0,36 \\ 0,36 \\ 0,49 \end{bmatrix}.$$

#### Оценка уровня интеграции подсистем

Ниже подробно описана выполненная авторами оценка готовности интеграции составных частей технологии мультисенсорного устройства автоматизированного управления в доме только для нескольких вариантов корреляций элементов в соответствии с существующими рекомендациями [9].

1. Интеграция контроллера и устройств жилого помещения. База данных показаний датчиков работает за счет управляющего устройства, пользователю отправляются оповещения о задымлении или проникновении с помощью управляющего устройства. Основные алгоритмы работы устройств задаются контроллером. Установлено, что интеграция работоспособна с технической точки зрения и определены ее основные параметры. Предстоит протестировать запись и трансляцию с камеры видеонаблюдения. Уровень интеграции — 7, коэффициент готовности интеграции — 0,68;
2. Интеграция контроллера и устройств помещений с водоснабжением. Показания датчиков движения и протечек воды в ванной комнате будут передаваться на контроллер для отправки оповещений пользователю. Две технологии могут успешно обмениваться информацией и связываться полезным образом, интеграция работоспособна с технической точки зрения, следовательно, уровень интеграции — 7, коэффициент готовности интеграции — 0,8;
3. Интеграция контроллер — элементы освещения. При срабатывании датчика движения и фиксации низкой освещенности на устройствах для помещений, сигнал будет передаваться через контроллер на элементы освещения для их автоматического включения. Освещением можно управлять и непосредственно с помощью приложения на управляющем планшете или удаленно со смартфона,

Уровни готовности интеграции подсистем

	Планшет	Пожаротушение	Водоснабжение	Освещение	Электрообеспечение	Проникновение
Планшет	1	0,68	0,8	0,6	0,6	0,8
Пожаротушение	0,68	1	0,2	0,4	0,35	0,6
Водоснабжение	0,8	0,2	1	0,4	0,35	0,2
Освещение	0,6	0,4	0,4	1	0,2	0,55
Электрообеспечение	0,6	0,35	0,35	0,2	1	0,5
Проникновение	0,8	0,6	0,2	0,55	0,5	1

при этом команды будут передаваться также через контроллер. Компоненты системы управляются и могут составить единую систему, при этом можно определить параметры взаимного влияния, уровень интеграции – 6, коэффициент готовности интеграции – 0,6.

Результат оценки готовности интеграции всех составных частей технологии мультисенсорного устройства по пятнадцати взаимовлияющим параметрами приведен в табл. 3.

Матрица готовности интеграций выглядит следующим образом:

$$IRL = \begin{bmatrix} 1 & 0,68 & 0,8 & 0,6 & 0,6 & 0,8 \\ 0,68 & 1 & 0,2 & 0,4 & 0,35 & 0,6 \\ 0,8 & 0,2 & 1 & 0,4 & 0,35 & 0,2 \\ 0,6 & 0,4 & 0,4 & 1 & 0,2 & 0,55 \\ 0,6 & 0,35 & 0,35 & 0,2 & 1 & 0,5 \\ 0,8 & 0,6 & 0,2 & 0,55 & 0,5 & 1 \end{bmatrix},$$

$$[SRL]=[IRL][TRL]= \begin{bmatrix} 2,3196 \\ 1,672 \\ 1,572 \\ 1,5575 \\ 1,486 \\ 1,884 \end{bmatrix}.$$

Вектор [SRL] стандартным образом преобразуем в его модуль:

$$SRL = 0,271.$$

Интерпретацию показателя SRL, который представляет собой индекс зрелости разрабатываемой технической системы, будем проводить в соответствии с табл. 4 [10].

Применение методики TRL к проекту по разработке системы мультисенсорных многофункциональных устройств «Умного дома» позволило определить, что текущий уровень технологической готовности системы, разрабатываемой в рамках проекта, соответствует уровню «Концепция». Основными задачами для разработки системы является разработка программного

модуля для связки технологических решений, используемых в проекте, а также доработки отдельных подсистем.

Рассматриваемый метод контроля технологической составляющей реализации проекта, предполагающий использование методик TRL и IRL, включая чек-лист необходимых результатов для перехода на следующий уровень TRL, использован авторами при формировании дорожной карты проекта. Построение дорожной карты на основе данных методик (табл. 5).

В качестве результатов контрольных вех представлены уровень TRL, IRL и показатель SRL в совокупности с минимальным комплектом соответствующих условий для их достижения (документация, чертежи, прототипы, протоколы испытаний и т. д.).

## Выводы

Использование методик TRL и IRL для оценки прогресса инновационных проектов позволяет, по мере прохождения по инновационному циклу, отслеживать и корректировать вектор технологического развития проекта, планируя, для наиболее эффективного использования ресурсов, привлечение при его реализации необходимых инструментов поддержки. Анализ уровней готовности технологий позволяет сделать выводы о целесообразности трансфера конкретных технологий, дальнейшего продолжения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и продвижения технологии по стадиям жизненного цикла.

В случае принятия решения о начале работ над проектом дорожная карта технологического развития должна быть сформирована при первом контакте проекта с инновационной инфраструктурой. Применение IRL методики для первичной оценки входящих в инфраструктуру нововведений проектов позволит определять события, которые могут являться вехами принятия решений о дальнейшей поддержке проекта или необходимости корректировки плана его технологического развития. Применение данного инструмента через механизм отслеживания количества проектов, успешно прошедших вехи дорожной карты, позволит отслеживать эффективность работы самих объектов инновационной инфраструктуры.

Таким образом, можно сделать вывод, что шкала готовности технологий является именно таким инструментом, который позволит провести оценку технологии и сравнение уровней готовности различ-

Таблица 4  
Интерпретация значений уровней зрелости [7]

SRL	Фаза
0,90-1,00	Эксплуатация и поддержка
0,80-0,89	Производство
0,60-0,79	Разработка и демонстрация системы
0,40-0,59	Развитие технологии
0,10-0,39	Концепция

## Дорожная карта технологического развития проекта

№	Мероприятие	Конечный результат
1	2	3
1	Разработка управляющего компьютера	Разработан корпус устройства. Проведено тестирование работы. Полностью задокументированы характеристики и особенности работы компьютера
	Итого раздел 1	Достигнут 9 уровень TRL (зрелость не менее 0,95)
2	Разработка прототипа устройства для жилых помещений	Разработан корпус устройства (внешний дизайн, внутренняя структура устройства). Доработано ПО устройства (интерфейс управления, технический интерфейс). Создан стендовый прототип устройства
	Итого раздел 2	Достигнут 6 уровень TRL (зрелость не менее 0,58)
3	Разработка прототипа устройства для помещений с повышенной влажностью	Разработан корпус устройства (внешний дизайн, внутренняя структура устройства). Определены внутренние датчики (движение, оснащение, температуры). Доработано ПО устройства (интерфейс управления, технический интерфейс, сформирован единый протокол обмена данными между датчиками). Создан стендовый прототип устройства
	Итого раздел 3	Достигнута 6 уровень TRL (зрелость не менее 0,58)
4	Разработка рабочего макета умного регулятора света	Разработана конструкция выключателя. Разработан или подобран протокол обмена данными с внешними контроллерами. Проведено успешное тестирование выключателей. Протокол испытаний. Чертежи устройства. Технологические схемы
	Итого раздел 4	Достигнут 5 уровень TRL (зрелость не менее 0,48)
5	Разработка прототипа умного выключателя света	Разработан корпус устройства (внешний дизайн, внутренняя структура устройства). Доработано ПО устройства (интерфейс управления, технический интерфейс, оптимизирован протокол обмена данными). Создан стендовый прототип устройства
	Итого раздел 5	Достигнут 6 уровень TRL (зрелость не менее 0,58)
6	Разработка рабочего макета управляемого электроснабжения розетки	Разработана конструкция розетки (механизм защиты от несанкционированного доступа и управления подачи энергии). Разработан или подобран протокол обмена данными с внешними контроллерами. Проведено успешное тестирование выключателей. Протокол испытаний. Чертежи устройства. Технологические схемы
	Итого раздел 6	Достигнут 5 уровень TRL (зрелость не менее 0,48)
7	Разработка прототипа управляемой розетки	Разработан корпус устройства (внешний дизайн, внутренняя структура устройства) в соответствии с международными требованиями и стандартами. Доработано ПО устройства (интерфейс управления, оптимизирован протокол обмена данными). Создан стендовый прототип устройства
	Итого раздел 7	Достигнут 6 уровень TRL (зрелость не менее 0,58)
8	Разработка прототипа прибора контроля доступа	Разработан корпус устройства (внешний дизайн, внутренняя структура устройства) в соответствии с международными требованиями и стандартами. Доработано ПО устройства (интерфейс управления, разработан протокол безопасного обмена данными, система аутентификации пользователя и каналы аутентификации, включая NFC и отпечатки пальцев). Создан стендовый прототип устройства
	Итого раздел 8	Достигнут 6 уровень TRL (зрелость не менее 0,58)
9	Разработка программного модуля взаимодействия устройства для комнат и контроллера	Разработан механизм создания сценариев, в том числе на основе данных видеокamer. Разработан механизм самодиагностики элементов устройства. Разработана система реагирования (включая базовые сценарии) на данные остальных устройств системы «умный дом» (протокол обмена данными с датчиками протечки воды, движения, задымления)
	Итого раздел 9	Уровень интеграции с остальными системами не менее 0,7
10	Разработка программного модуля взаимодействия устройства для помещений с повышенной влажностью и контроллера	Разработаны системы оповещения пользователей о ЧП (SMS, оповещение служб). Разработан механизм самодиагностики элементов устройства. Разработана система реагирования (включая базовые сценарии) на данные остальных устройств системы «умный дом» (протокол обмена данными с датчиками движения)
	Итого раздел 10	Уровень интеграции с остальными системами не менее 0,7
11	Разработка программного модуля взаимодействия умного выключателя света и контроллера	Разработан механизм самодиагностики элементов устройства. Разработана система реагирования (включая базовые сценарии) на данные остальных устройств системы «умный дом» (протокол обмена данными с датчиками движения и устройством контроля доступа)
	Итого раздел 11	Уровень интеграции с остальными системами не менее 0,7
12	Разработка программного модуля взаимодействия управляемой розетки и контроллера	Разработан механизм самодиагностики элементов устройства. Разработана система реагирования (включая базовые сценарии) на данные остальных устройств системы «умный дом» (протокол обмена данными с датчиками движения и устройством контроля доступа). Разработана система защиты от несанкционированного доступа на основе данных устройства контроля доступа и датчика движения. Разработана система экстренного отключения
	Итого раздел 12	Уровень интеграции с остальными системами не менее 0,7
13	Разработка программного модуля взаимодействия устройства контроля доступа и контроллера	Разработан механизм самодиагностики элементов устройства. Разработана система оповещения о несанкционированном доступе и ведении журнала доступа. Выбран протокол защищенного обмена данными с управляющим устройством. Разработана система оповещения экстренных служб
	Итого раздел 13	Уровень интеграции с остальными системами не менее 0,7

1	2	3
14	Разработка ПО единой системы «умный дом»	Доработка ПО управляющей системы (пользовательский интерфейс управления, система создания сценариев, система отчетности данных с устройств, протокол обмена данными с мобильным телефоном). Разработана система экономного потребления ресурсов (эффективное управление устройствами). Интегрированы все программные модули взаимодействия с ПО контроллера
	Итого раздел 14	Уровень интеграции систем между собой не менее 0,8
15	Разработка прототипа единой системы «Умный дом»	Разработан прототип устройства. Продемонстрирована работа в реальных условиях. Технологическая документация (чертежи, схемы сборки, ТУ)
	Итого раздел 15	Достигнут 8 уровень TRL (зрелость не менее 0,78)
16	Организация серийной единицы системы	Образец с серийного производства (полное соответствие технической документации). Разработаны технологические карты производства (подобрано оборудование, инструменты, упаковочные материалы, процессы)
	Итого раздел 16	Достигнут 9 уровень TRL (зрелость не менее 0,88)

ных технологий в контексте определенной системы не только в отраслях, связанных с конструированием сложной техники и аппаратов, но и в практике малых инновационных компаний.

\* \* \*

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-37-90023.

#### Список использованных источников

1. А. И. Рудской, И. Л. Туккель. Инноватика: вопросы теории и кадрового обеспечения инновационной деятельности//Инновации. 2015. № 11.С. 3-10.
2. Красноярский региональный инновационно-технологический бизнес-инкубатор. Положение «О порядке проведения экспертизы проектов и присвоения статуса «Резидент КГАУ «КРИТБИ». Красноярск: КРИТБИ, 2018. 14 с.
3. РВК, Бизнес-инкубатор ВШЭ. Методические рекомендации по повышению эффективности функционирования бизнес-инкубаторов и акселераторов. Москва: РВК. 2017. 51 с.
4. B. L. Goldense. Technology Readiness Levels Are Widely Adopted//Machine Design. 2017. Vol. 89. № 5. P. 64.
5. Дж. В. Ковков. Инструменты технологического менеджмента при разработке и реализации проектов в аэрокосмической отрасли//Управленческие науки в современном мире. 2017. № 1. С. 168-172.
6. И. П. Дмитриенко. Методика создания паспорта и информационной карточки технологии для информационной базы НТЗ организаций авиационной отрасли//Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. № 1-3. С. 21-31.
7. И. Л. Туккель. «Большие вызовы»: глобализация или глокализация? Вариативное проектирование стратегий научно-технологического развития//Инновации. 2016. № 7. С. 24-29.
8. C. S. Galbraith, S. B. Ehrlich, A. F. DeNoble. Predicting Technology Success: Identifying Key Predictors and Assessing Expert Evaluation for Advanced Technologies//The Journal of Technology Transfer. 2006. Vol. 31. Issue 6. P. 673-684.
9. ГОСТ Р 58048-2017. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. Введ. 2018-06-01. М., 2018. 41 с.
10. А. Ю. Багданов, Р. А. Рызванов. Адаптация лучших мировых практик по оценке уровней готовности технологий, уровней готовности интеграции, системного уровня готовности//Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. № 4-1. С. 72-82.

#### References

1. A. I. Rudskoy, I. L. Tukul Innovation: theory and staffing issues of innovation activity//Innovatsii [Innovation]. 2015. № 11. P. 3-11. (In Russ.)
2. Krasnoyarsk regional innovation and technology business incubator. On the procedure for the examination of projects and assignment of the status of «Resident of RSAI «KRITBI». KRITBI, 2018. P. 14. (In Russ.)
3. RVC, HSE Business Incubator. Guidelines for improving the functioning efficiency of business incubators and accelerators. RVC, 2017. P. 51.(In Russ.)
4. B. L. Goldense. Technology Readiness Levels Are Widely Adopted//Machine Design. 2017. Vol. 89. № 5. P. 64.
5. D. V. Kovkov. Process management tools in the development and implementation of projects in aerospace industry//Upravlencheskie nauki v sovremennom mire [Managerial sciences in the modern world]. 2017. № 1. P. 168-172. (In Russ.)
6. I. P. Dmitrienko. Methodology for a passport and technology information card creating for the S&T information base of aviation industry organizations//Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk [Actual problems of humanitarian and natural sciences]. 2017. № 1-3. P. 21-31. (In Russ.)
7. I. L. Tukul. Big Challenges: Globalization or Glocalization? Variable design of scientific and technological development strategies//Innovatsii [Innovation]. 2016. № 7. P. 24-29. (In Russ.)
8. C. S. Galbraith, S. B. Ehrlich, A. F. DeNoble. Predicting Technology Success: Identifying Key Predictors and Assessing Expert Evaluation for Advanced Technologies//The Journal of Technology Transfer. 2006. Vol. 31. Issue 6. P. 673-684.
9. Technology transfer. Technology maturity assessment methodology guide. National standard of the Russian Federation, 2018. 41 p. (In Russ.)
10. A. Ju. Bagdanov, R. A. Ryzvanov. Adaptation of world best practices for assessing technology readiness levels, integration readiness levels, system readiness level//Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk [Actual problems of the humanities and natural sciences]. 2017. Vol. 4. № 1. P. 72-82. (In Russ.)