

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИЗВЕСТИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Периодический научный журнал

№ 2 (140)

**Специальный выпуск
по результатам конференции
«Молодые инженеры ТЭК:
развивая энергетическую повестку будущего – ЕАФ-2022»**



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2023

Главный редактор

д-р экон. наук, проф. *И.А. Максимцев*

Заместители главного редактора:

д-р экон. наук, проф. *Е.А. Горбашко*, д-р экон. наук, проф. *В.А. Плотников*

Члены редакционной коллегии:

д-р филол. наук, проф. *О.В. Александрова*, д-р экон. наук, проф. *И.И. Антонова*,
д-р экон. наук, проф. *А.В. Бабкин*, д-р экон. наук, проф. *Г.Л. Багиев*, д-р экон. наук, проф. *В.Я. Белобрагин*,
д-р экон. наук, проф. *О.С. Белокрылова*, член-корр. РАН, д-р экон. наук, проф. *С.Д. Бодронов*,
д-р экон. наук, проф. *Ю.В. Вертакова*, д-р психолог. наук, проф. *И.В. Грошев*,
д-р социол. наук, доц. *С.А. Давыдов*, член-корр. РАН, д-р экон. наук, проф. *И.И. Елисеева*,
д-р истор. наук, проф. *А.Ф. Завгородний*, д-р социол. наук, проф. *Н.Л. Захаров*,
д-р экон. наук, проф. *Н.Г. Иванова*, д-р экон. наук, проф. *А.Е. Карлик*, д-р экон. наук, проф. *К.Б. Костин*,
д-р экон. наук, проф. *Д.Ю. Миропольский*, д-р экон. наук, проф. *Л.А. Мизринь*,
д-р филол. наук, проф. *Г.Г. Молчанова*, д-р филол. наук, проф. *Е.А. Нильсен*,
академик РАН, д-р экон. наук, проф. *В.В. Окрепилов*, д-р экон. наук, проф. *А.Н. Петров*,
д-р социол. наук, проф. *Н.Н. Покровская*, д-р геогр. наук, проф. *В.М. Разумовский*,
д-р экон. наук, проф. *Т.А. Салимова*, д-р экон. наук, проф. *М.В. Сигова*,
д-р филол. наук, доц. *Ю.Г. Тимрашева*, д-р филол. наук, проф. *Т.П. Третьякова*,
академик РАН, д-р экон. наук, проф. *В.И. Трухачев*, д-р филол. наук, проф. *В.Е. Чернявская*,
д-р экон. наук, проф. *Н.И. Яшина*

Журнал входит в перечень изданий, публикации в которых учитываются Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки Российской Федерации при защите диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

До 2013 года научный журнал «Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета» издавался под названием «Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов».

С 2014 года название журнала изменено в связи с реорганизацией университета-учредителя.

Преимущество выпуска и редакционной политики сохранены. Изменения коснулись лишь наименования журнала.

Статьи журнала включаются в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), доступный в Интернете по адресу <http://www.elibrary.ru> (Научная электронная библиотека). РИНЦ – база данных, содержащая библиографическую информацию, извлеченную из текста статей, а также приставных ссылок (списков литературы).

Точка зрения редакции может не совпадать с мнениями авторов статей.

Ответственность за достоверность приводимых статистических данных, фактов, ссылок на источники несут авторы статей. При перепечатке материалов ссылка на «Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета» обязательна.

Все публикуемые в журнале материалы проходят обязательное рецензирование. В публикации автору может быть отказано в случае отрицательной рецензии либо несоответствия материала профилю издания, что определяется отсутствием экспертов в предметной области статьи в составе рецензентов. В переписку с авторами отклоненных рукописей редакция не вступает, присланные материалы не возвращаются.

Подписные индексы по каталогу агентства «Урал-Пресс» – **15395** и **014688**.

Условия подписки приведены на последней странице журнала.

Учредитель издания – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет». Орган, зарегистрировавший средство массовой информации: Роскомнадзор. Свидетельство о регистрации средства массовой информации: ПИ № ФС 77-57287 от 17 марта 2014 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Приветствие ректора Университета Игоря Максимцева.....	7
Приветствие от организационного комитета конференции Натальи Трифионовой.....	8

ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И МИРОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Егоров А.О., Савосина А.А. Анализ структуры балансов мощности электроэнергетики энергосистем стран СНГ и Балтии	9
Рогова И.Н., Харланов А.С., Конарева А.А. Сценарии глобальной цифровой трансформации ИКТ-отрасли	18

ФИНАНСОВЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ

Цехомский Н.В. Организация финансирования реализации крупных энергетических проектов	27
---	----

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ

Егоров А.О., Пичугова О.А. Исследование структуры и степени освоения гидроэнергетического потенциала ГЭС России.....	34
Рябчик А.П., Шаркова А.В. Малая энергетика – драйвер развития России.....	41
Варданян И.С., Цыпурдеева Е.Д., Мизова Э.М. Сравнительный анализ новых подходов к инженерному образованию: отечественный и зарубежный опыт	46

ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЙ, РЕГИОНОВ И ОТРАСЛЕЙ

Пак Х.С., Кулибанова В.В., Занин В.В. Вклад компаний топливно-энергетического комплекса в устойчивое развитие регионов присутствия	51
Трифионова Н.В., Власова М.С., Хутиева Е.С. Моделирование и развитие R&D&I-интеграции: от консорциума к сетевой устойчивости	61
Агошков А.И., Курочкин П.А. Повышение безопасности строительства на основе совершенствования обучения по охране труда (на примере крупных инвестиционных строительных проектов)	66
Королев А.С., Трифионова А.А., Ипатова Д.А. Развитие лабораторной базы инженерного образования.....	73

МЕТОДОЛОГИЯ И ИНСТРУМЕНТАРИЙ УПРАВЛЕНИЯ

Бахматова А.К., Бичун Ю.А., Ковалева А.С. Трансформация энергетических компаний в условиях новой климатической повестки	82
Трифионова Н.В., Хутиева Е.С., Власова М.С. Стартовая фаза R&D&I-интеграции	89

Топильский Д.В. Создание системы управления ремонтами энергетического оборудования на основе риск-ориентированного подхода на базе информационной системы «управление планово-предупредительными ремонтами энергооборудования (УППРЭ)»	94
---	----

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ

Агошков А.И., Курочкин П.А., Батумски В.Ю. Трансфер отечественных технологий: векторы развития компетенций инженерной молодежи	103
---	-----

ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Бейшеев У.К. Возобновляемые источники энергии: негативное влияние на окружающую среду Кыргызской Республики	108
Жукова Н.С., Фисунова С.Е., Ягафарова А.Ф. Газовая инфраструктура Европы: перспективы развития в условиях сокращения российских поставок	111
Ипатов Д.А., Трифонова А.А. Переходные облигации для нефтегазового сектора как способ финансирования внедрения ESG-повестки в российских и зарубежных компаниях.....	116
Менделеев Д.И., Россихин Д.А., Галимзянов Л.А. Экологическая трансформация энергетики: сокращение удельных выбросов и зависимость от внешних условий	121
Парень А.А., Терещенко А.С. Ретроспектива: инновационные и цифровые решения в энергетической отрасли	126
Ши Д. Ограничения системы управления талантами в IT-подразделениях китайских энергетических компаний.....	131

УНИВЕРСИТЕТСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Благодарности от редакции	137
---------------------------------	-----

CONTENTS

Greetings from the Rector of the University Igor Maksimtsev	7
Greetings from the Organizing Committee of the Conference Trifonova Nataliya	8

GLOBALIZATION PROCESSES

Egorov A.O., Savosina A.A. The analysis of the structure of power and electricity balances in the power systems of the CIS and Baltic countries	9
Rogova I.N., Kharlanov A.S., Konareva A.A. Scenarios of global digital transformation of the ICT industry	18

FINANCIAL SECTOR OF ECONOMY

Tsekhomsky N.V. Organization of the major energy projects financing	27
--	----

STATE REGULATION OF ECONOMY

Egorov A.O., Pichugova O.A. Research of the structure and degree of development the Russian hydropower potential	34
Ryabchik A.P., Sharkova A.V. Small energy is a driver of Russia's development	41
Vardanyan I.S., Tsyurdeeva E.D., Mizova E.M. Comparative analysis of new approaches to engineering education: domestic and international experience	46

ECONOMY OF ENTERPRISES, REGIONS AND BRANCHES

Pak K.S., Kulibanova V.V., Zanin V.V. Contribution of the fuel and energy complex companies to sustainable development of the regions of their presence	51
Trifonova N.V., Khutieva E.S., Vlasova M.S. Modeling and developing R&D&I integration: from consortium to network resilience	61
Agoshkov A.I., Kurochkin P.A. Increasing construction safety by improving labor safety training (in the process of implementation of major investment construction projects)	66
Korolev A.S., Trifonova A.A., Ipatova D.A. Development of engineering education laboratory base	73

MANAGEMENT

Bakhmatova A.K., Bichun Y.A., Kovaleva A.S. Transforming energy companies in the context of the new climate agenda	82
Trifonova N.V., Khutieva E.S., Vlasova M.S. Starting phase of R&D&I integration	89
Topilsky D.V. Creation of the power equipment repair management system based on the risk-oriented approach on the basis of the UPPRE	94

SOCIOLOGICAL ASPECTS OF MANAGEMENT AND ECONOMY

Agoshkov A.I., Kurochkin P.A., Batumski V.Yu. Transfer of technologies: vectors of the engineering youth competences development.....	103
--	-----

YONG RESEARCHERS' WORKS

Beisheev U.K. Renewable energy sources: negative impact on the environment of the Kyrgyz Republic	108
Zhukova N., Fisunova S., Yagafarova A. European gas infrastructure: development prospects in the conditions of reducing Russian supplies	111
Ipatova D.A., Trifonova A.A. Transitional bonds for oil and gas sector as a way to finance the implementation of ESG agenda in Russian and foreign companies	116
Mendelev D.I., Rossikhin D.A., Galimzyanov L.A. Ecological transformation of the energy sector: reduction of specific emissions and dependence on external conditions	121
Paren A.A., Tereshchenko A.S. Innovative and digital solutions in the power industry: retrospective	126
Shi D. Problems of the talent management system in the IT divisions of Chinese power companies	131

UNIVERSITY INFORMATION

Editorial acknowledgements.....	137
---------------------------------	-----

Приветствие ректора Университета



Уважаемые коллеги!

Топливо-энергетический и минерально-сырьевой сектор российской экономики в условиях энергоперехода трансформируется в направлении преимущественного развития наиболее технологичных производств и технических решений. Молодежное видение данного процесса крайне важно для одновременного развития технологий и организации соответствующей квалификационному запросу кадровой поддержки.

Уже третий год подряд в рамках конференции «*Молодые инженеры ТЭК: развивая энергетическую повестку будущего – EAF*» молодежь отрасли (и, прежде всего, молодые специалисты ведущих энергетических компаний) включается в об-

суждение значимых проблем и представление собственных гипотез и потенциальных решений в ответ на технологические вызовы.

Санкт-Петербургский государственный экономический университет интегрирован в энергетическую отрасль своими исследованиями, системой подготовки и переподготовки специалистов давно и успешно, что не ограничивает намерение руководителей и специалистов университета развивать, изменять, внедрять новые образовательные, поисковые, научно-исследовательские и организационно-событийные инструменты и форматы. Выражая уверенность в результативности данного движения, профессиональное сообщество университета готово выступить индустриально-академической площадкой представления перспективных идей, замыслов, новых научных результатов молодых специалистов.

*Максимцев Игорь Анатольевич,
доктор экономических наук, профессор,
ректор СПбГЭУ*

Приветствие от организационного комитета конференции



Уважаемые коллеги!

Текущие ограничения формируют задачи поиска и апробации новых форматов взаимодействия представителей индустриального сектора и академической среды, компаний различных секторов энергетики, инженерных вузов и экономических университетов. Университеты формируют возможность обсуждения вопросов глобальной энергетической повестки ведущими учеными мировой энергетики, интеллектуальной молодежной инженерной элитой российских вузов и ведущих энергетических компаний РФ, представители индустрии предлагают, развивают, уточняют и актуализируют повестку.

Участие в такого рода коллаборациях открывает широкий спектр возможностей для молодых специалистов компаний топливно-энергетического комплекса, ориентированных на науку, исследования и изучение новых технологий, представить инновационный профиль компаний. В свою очередь, молодежь академического сектора выносит на открытое обсуждение собственные предположения и результаты исследований, инициирует дискуссию в рамках значимых направлений развития энергетики и отдельных ее секторов, проходит проверку на наличие отраслевого знания и актуальных представлений о перспективах и проблемах текущего энергоперехода.

Главной остается задача не потерять накопленный потенциал, сберечь все лучшее в энергетической отрасли, не допустить снижения качества в подготовке специалистов, сохранить преемственность поколений наряду с развитием и прогрессом. Вновь и вновь мы говорим: талант ученых и исследователей, опыт профессионалов, новые идеи и знания – вот тот фундамент, на который должна опираться энергетическая отрасль сегодня.

*Трифонова Наталья Викторовна,
Исполнительный директор
Организационного комитета конференции,
кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой международного бизнеса СПбГЭУ*

Егоров А.О., Савосина А.А.

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ БАЛАНСОВ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
ЭНЕРГОСИСТЕМ СТРАН СНГ И БАЛТИИ**

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследования и анализа структуры балансов установленной мощности и выработки электроэнергии на электростанциях энергообъединения стран СНГ и Балтии. На основе аналитического исследования структуры балансов мощности и электроэнергии показана зависимость стоимости электроэнергии от структуры выработки электроэнергии на электростанциях различного типа. Наименьшая стоимость электроэнергии выявлена в энергосистемах Грузии, Таджикистана и Кыргызстана, где более 80% электроэнергии ежегодно вырабатывается на гидроэлектростанциях.*

***Ключевые слова.** Энергообъединение энергосистем, страны СНГ и Балтии, структура установленной мощности и выработки электроэнергии; тарифы на электроэнергию.*

Egorov A.O., Savosina A.A.

**THE ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF POWER
AND ELECTRICITY BALANCES IN THE POWER SYSTEMS
OF THE CIS AND BALTIC COUNTRIES**

***Abstract.** The paper presents the results of a study and analysis of the structure of the balances of installed capacity and electricity generation at power plants of the energy interconnection of the CIS and Baltic countries. Based on an analytical study of the structure of power and electricity balances, the dependence of the cost of electricity on the structure of electricity generation at power plants of various types is shown. The lowest cost of electricity is found in Georgia, Tajikistan and Kyrgyzstan, where more than 80% of electricity is generated annually by hydroelectric power plants.*

***Keywords.** Energy interconnection of power systems, CIS and Baltic countries, the structure of installed capacity and electricity generation; electricity tariffs.*

Введение

Основой современной мощной и конкурентноспособной экономики страны является мощная энергетическая инфраструктура. В части электроэнергетики основой такой инфраструктуры являются генерирующие мощности электростанций и электросетевой комплекс. Источник электроэнергии, с одной стороны, должен давать дешевую электроэнергию, с другой стороны, он должен быть достаточно мощным.

ГРНТИ 44.29.01

EDN IHDTEE

© Егоров А.О., Савосина А.А., 2023

Александр Олегович Егоров – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных электрических систем Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

Алена Александровна Савосина – инженер-проектировщик научно-инженерного центра АО «Автоматизированные системы и комплексы».

Контактные данные для связи с авторами (Егоров А.О.): 620002, Екатеринбург, Мира ул., д. 19 (Russia, Ekaterinburg, Mira str., 19). Тел.: +7 922 213-2378. E-mail: a.o.egorov@urfu.ru.

Статья поступила в редакцию 19.12.2022.

Из всех имеющихся современных типов электростанций, производящих электроэнергию в промышленных объемах, таким требованиям отвечают в первую очередь гидроагрегаты гидроэлектростанций (ГЭС), которые обеспечивают наименьшую стоимость отпускаемой электроэнергии по цене ~1 коп/кВт·ч или выше [6]. Покрытие потребностей страны в электроэнергии за счет ее выработки на ГЭС является уникальным условием, дающим экономике страны стабильные условия развития. По этой причине исследование структуры установленной мощности электростанций, исследование структуры выработки электроэнергии и их влияние на тарифы на электроэнергию является целью настоящей работы.

Крупнейшие энергосистемы и энергообъединения мира

Согласно данным [1; 13], установленная мощность всех электростанций мира составляет ~8 ТВт. При этом в составе мировой энергосистемы функционируют крупнейшие энергосистемы стран, которые входят в Ассоциацию GO15, основанную в октябре 2004 г. Членство в GO15 открыто для энергосистем с мощностью нагрузки более 50 ГВт. Так, по состоянию на 01.01.2022 г. GO15 объединяет 18 стран, на которые приходится более 70% потребления электроэнергии в мире. Россия с установленной мощностью электростанций 247 ГВт и нагрузкой в энергосистеме 162 ГВт участвует в GO15 с 2005 г. Централизованное электроснабжение на территории России осуществляет Единая энергетическая система России (ЕЭС России), функции оператора ЕЭС России выполняет АО «СО ЕЭС» [16].

По состоянию на 01.01.2022 г., параллельно с ЕЭС России работают энергосистемы стран, входящих в Энергообъединение стран СНГ и Балтии (ЕЭС/ОЭС). Это – Азербайджан, Беларусь, Грузия, Казахстан, Литва, Латвия, Россия, Украина, Эстония. Дополнительно, через энергосистему Казахстана параллельно с ЕЭС России работают энергосистемы Кыргызстана и Узбекистана [10; 16]. Энергообъединение ЕЭС/ОЭС (рис. 1) является 1-м в мире по площади занимаемой территории и входит в топ-5 мировых энергообъединений по установленной мощности электростанций после энергосистем Китая (SGCC, CSPGC), Европы (ENTSO-E), США (CAISO, MISO, PJM) и Индии (POSO).

За период с 1991 по 2022 годы в энергосистемах стран СНГ и Балтии произведены вводы новых электросетевых и генерирующих объектов, прежде всего на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), существенно изменивших структуру энергетики и экономики стран. В этой связи современные и актуальные особенности функционирования энергосистем в части балансов мощности электроэнергии по типам электростанций представляют значительный научный интерес.

Энергообъединение стран СНГ и Балтии

На постсоветском пространстве энергетики стран работают в рамках Электроэнергетического совета Содружества независимых государств (ЭЭС СНГ), в состав которого входят 11 стран: Азербайджан, Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Россия, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан и Украина [14]. С точки зрения энергетики, любая энергосистема уникальна. Для дальнейшего исследования и анализа энергообъединение ЕЭС/ОЭС дополнено составом членов ЭЭС СНГ. Отчетные документы в энергосистемах вышеуказанных стран часто написаны на русском языке, что облегчает поиск необходимых данных и их научный анализ. Поэтому здесь и далее исследования проведены преимущественно на основе [13], а также на основе данных отчетных документов национальных операторов энергосистем, состав которых приведен на рис. 1.

Всего в рамках исследования параметров функционирования Энергообъединения ЕЭС/ОЭС исследуются балансы мощности и электроэнергии 15 стран с общей численностью населения ~300 млн чел, установленной мощностью электростанций до 400 ГВт и выработкой электроэнергии 1,5 трлн кВт·ч в год [10, 14, 15, 21]. Далее в работе приведено раскрытие структуры балансов мощности и электроэнергии по странам и по типам электростанций в энергообъединении ЕЭС/ОЭС.

Параметры функционирования ЕЭС/ОЭС

Согласно [2; 5-8], с учетом наличия актуальных отчетных данных по всем энергосистемам стран энергообъединения ЕЭС/ОЭС и их синхронизации, по итогам 2019 календарного года в энергообъединении ЕЭС/ОЭС установленная мощность электростанций составила 391,6 ГВт, а выработка электроэнергии – 1603 млрд кВт·ч. Такие параметры функционирования с учетом вскрытия их структуры по энергосистем стран приведены на рис. 2. При этом все энергосистемы ранжированы по установленной мощности в порядке убывания, для России приведена информация только по ЕЭС России, без учета технологически изолированных энергосистем Сибири и Дальнего Востока.

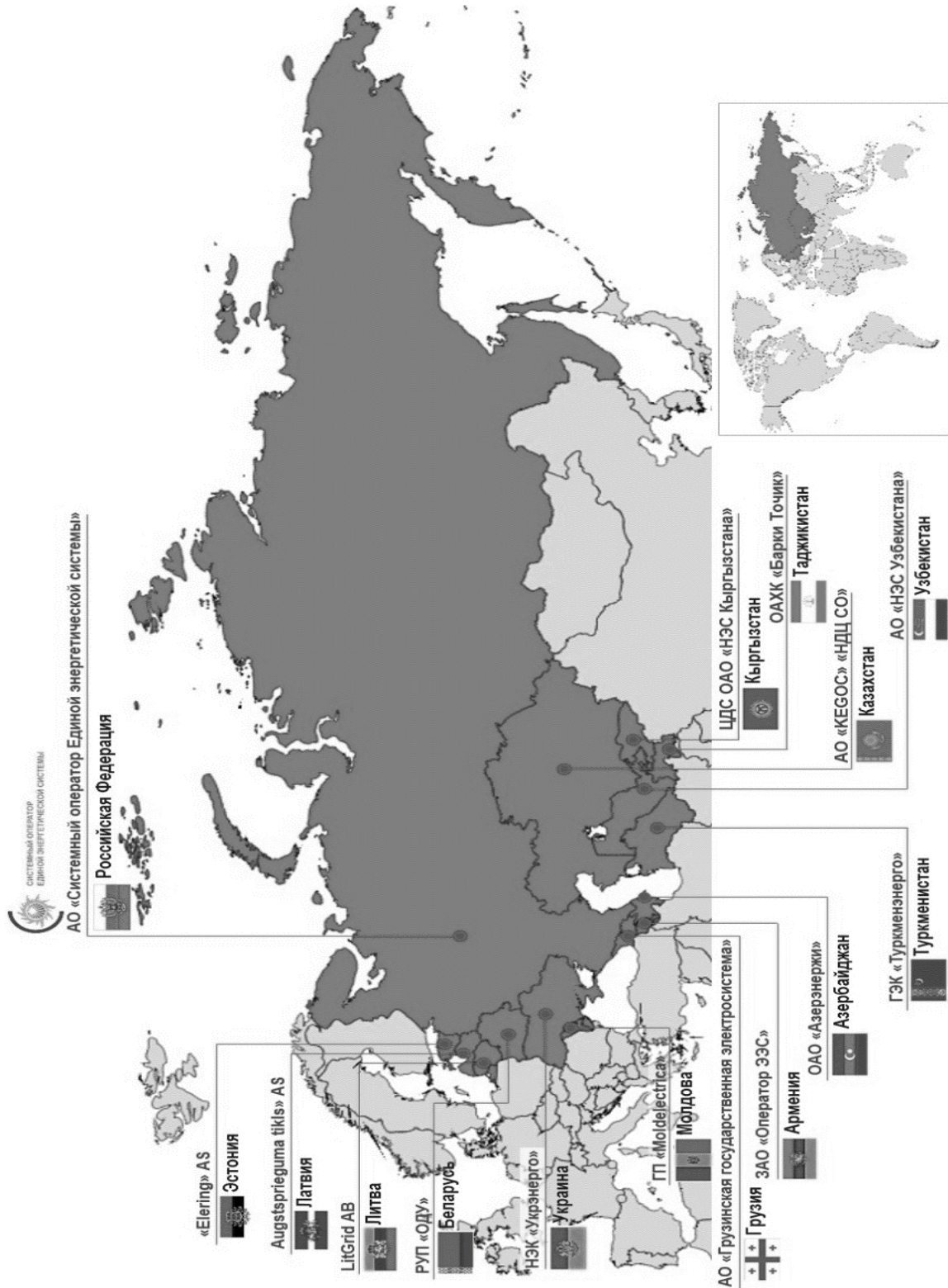


Рис. 1. Национальные энергосистемы и национальные операторы энергосистем стран СНГ и Балтии ЕЭС/ОЭС



Рис. 2. Установленная мощность [МВт] и выработка электроэнергии [млрд кВт·ч] на электростанциях в энергосистемах стран СНГ и Балтии ЕЭС/ОЭС, МВт [13]

Из представленных на рис. 2 данных видно, что в рамках энергообъединения ЕЭС/ОЭС на ЕЭС России приходится 63% установленных генерирующих мощностей и 69% выработки электроэнергии. При этом к следующим относительно крупным энергосистемам можно отнести энергосистемы 3 стран: Украины, Казахстана и Узбекистана с установленной мощностью электростанций свыше 15 ГВт и выработкой электроэнергии более чем 63 млрд кВт·ч в год. На указанные энергосистемы трех стран приходится 24% генерирующих мощностей и 20% выработки электроэнергии энергообъединения.

В ЕЭС/ОЭС наиболее крупными энергосистемами являются энергосистемы России, Украины, Казахстана и Узбекистана – на них приходится до 90% установленной мощности электростанций и выработки электроэнергии. На остальные энергосистемы приходится около 11% генерирующих мощностей и выработки электроэнергии энергообъединения ЕЭС/ОЭС. Энергосистемы Беларуси, Азербайджана, Таджикистана, Туркменистана, Литвы, Кыргызстана, Грузии, Армении, Латвии, Эстонии и Молдовы, с объемом потребления электроэнергии до 12 млрд кВт·ч в год каждая, сопоставимы со средней региональной энергосистемой в составе ЕЭС России [10].

Структура балансов мощности и электроэнергии энергосистем стран ЕЭС/ОЭС

С точки зрения конкурентоспособной экономики, приоритетными энергоисточниками для страны являются ГЭС. С учетом современных технологий важное место занимают АЭС и ТЭС (уголь, газ). С учетом мировых трендов на развитие ВИЭ, ветровые и солнечные электростанции станции (ВЭМ и СЭС, соответственно) также массово введены в эксплуатацию, но их технико-экономическая эффективность неочевидна и требует накопления опыта, особенно для России. Всего в энергообъединении ЕЭС/ОЭС 15 стран эксплуатируют электростанции с суммарной установленной мощностью более чем 391 620,9 МВт с ежегодным объемом выработки электроэнергии более чем ~1,603 трлн кВт·ч (данные за 2020 календарный год). В целом, полученная структура балансов по энергосистемам стран СНГ и Балтии в абсолютных значениях приведена в таблице, а в относительных значениях – на рис. 3 и 4.

В структуре установленной мощности электростанций ЕЭС/ОЭС на АЭС приходится 11,5%, на ТЭС – 65,7%, на ГЭС – 20,4%, на ВЭС и СЭС – 1,1% и 1,3% соответственно. При этом в структуре выработки электроэнергии на АЭС приходится 19,5%, на ТЭС – 61,7%, на ГЭС – 17,8% и на ВЭС и СЭС – 0,6% и 0,4%, соответственно. Время работы каждого типа электростанций в течение календарного года, рассчитанное на основе обобщенного коэффициента использования установленной мощности (КИУМ), составляет для АЭС – 6963 часа, ТЭС – 3844 ч, ГЭС – 3575 ч, ВЭС и СЭС – 2127 ч и 1243 ч, соответственно.

В части наличия электростанций важно отметить, что электростанции всех 5 типов есть только в составе энергосистем 4 стран: России, Украины, Беларуси и Армении. Далее, энергосистемы, в которых эксплуатируются 4 типа электростанций, без АЭС, сформированы у 7 стран, это – Казахстан, Узбекистан, Азербайджан, Литва, Латвия, Эстония и Молдова. Отдельно можно отметить энергосистемы Таджикистана, Туркменистана и Кыргызстана, в которых эксплуатируются электростанции только 2 типов – ТЭС и ГЭС. При этом в Таджикистане 92,7% объема электроэнергии вырабатывается на ГЭС. В Туркменистане 100% объема электроэнергии вырабатывается на ТЭС, работающих на газе. В энергосистеме Кыргызстана 91,7% электроэнергии вырабатывается также на ГЭС.

Абсолютные показатели функционирования энергосистем наглядно показывают, что, несмотря на сдержанное отношение к строительству и развитию ветровых и солнечных электростанций в ЕЭС России, наибольшие значения установленных мощностей ВЭС и СЭС эксплуатируются в ЕЭС России – 2035,4 МВт и 1960,6 МВт, соответственно. По этой причине можно утверждать, что в энергосистеме России достигнуты наибольшие успехи в части развития источников электроэнергии, работающих на основе ВИЭ. Сопоставимые, но меньшие объемы ВЭС и СЭС эксплуатируются в энергосистеме Украины – 796,0 МВт и 1953,0 МВт, соответственно. При этом в энергосистеме Украины СЭС с ежегодной выработкой электроэнергии на уровне ~3 млрд кВт·ч в год и КИУМ 18% работают явно эффективнее, чем СЭС в ЕЭС России с КИУМ 14%. При этом для обеих энергосистем роль ВЭС и СЭС в покрытии баланса мощности и электроэнергии незначительна, их доля не превышает 2%.

Таблица

Структура балансов мощности и электроэнергии энергосистем стран СНГ и Балтии

Страна	ВСЕГО	АЭС	ТЭС	ГЭС	ВЭС	СЭС
Установленная мощность, МВт						
Россия	246 590,9	29 543,0	163 097,1	49 954,8	2 035,4	1 960,6
Украина	52 953,0	13 835,0	28 535,0	7 834,0	796,0	1 953,0
Казахстан	23 965,0	-	20 079,0	2 778,0	284,0	824,0
Узбекистан	15 949,0	-	14 032,0	1 908,0	5,0	4,0
Беларусь	11 383,0	1 200,0	9 820,0	97,0	112,0	154,0
Азербайджан	7 642,0	-	6 396,0	1 145,0	66,0	35,0
Таджикистан	6 451,0	-	718	5 733,0	-	-
Туркменистан	5 201,0	-	5 200,0	1,0	-	-
Литва	4 113,0	-	1 839,0	1 637,0	534,0	103,0
Кыргызстан	3 869,0	-	734,0	3 135,0	-	-
Грузия	3 712,0	-	1 108,0	2 583,0	21,0	-
Армения	3 622,0	408,0	1 827,0	1 340,0	4,0	43,0
Латвия	2 938,0	-	1 270,0	1 587,0	78,0	3,0
Эстония	2 746,0	-	2 303,0	6,0	316,0	121,0
Молдова	486,0	-	430	16,0	35,0	5,0
Итого ЕЭС/ОЭС	391 620,9	44 985,9	257 388,1	79 754,8	4 286,4	5 205,6
Выработка электроэнергии, млн кВт·ч						
Россия	1 114 548,1	222 244,8	676 908,0	209 519,8	3 621,7	2 253,8
Украина	155 359,0	83 003,0	58 201,0	9 202,0	2 020,0	2 933,0
Казахстан	106 879,0	-	95 346,0	9 994,0	707,0	832,0
Узбекистан	63 022,0	-	56 544,0	6 462,0	16,0	-
Беларусь	40 308,0	5 780,0	33 819,0	350,0	178,0	181,0
Азербайджан	26 073,0	-	24 359,0	1 565,0	105,0	44,0
Таджикистан	20 676,0	-	1 507,0	19 169,0	-	-
Туркменистан	22 534,0	-	22 531,0	3,0	-	-
Литва	4 350,0	-	1 210,0	1 550,0	1499,0	91,0
Кыргызстан	15 100,0	-	1 256,0	13 844,0	-	-
Грузия	11 857,0	-	2 840,0	8 932,0	85,0	-
Армения	7 679,0	2 198,0	3 047,0	2 371,0	3,0	60,0
Латвия	6 439,0	-	4 174,0	2 108,0	154,0	3,0
Эстония	7 616,0	-	6 836,0	19,0	687,0	74,0
Молдова	939,0	-	830,0	65,0	43,0	1,0
Итого ЕЭС/ОЭС	1 603 379,1	313 225,8	989 408,0	285 153,8	9 118,7	6 472,8

Примечания:

1. Для ЕЭС России приведены данные по состоянию на 01.01.2022 [5], для остальных энергосистем приведены синхронизированные данные на 01.01.2020 [13].
2. В энергосистеме Республики Беларусь синтезированы данные по состоянию на 01.01.2020, с учетом энергоблока АЭС, введенного в эксплуатацию 10.06.2021.

Как отмечено выше, для энергообъединения ЕЭС/ОЭС структура баланса мощности и электроэнергии делится между электростанциями 3-х типов – АЭС, ТЭС и ГЭС, на них приходится доли каждого из балансов в объеме ~12%, ~66% и ~20% соответственно. Аналогичная структура балансов мощности и электроэнергии в соотношении 20%, 60% и 20% характерна для ЕЭС России [10].

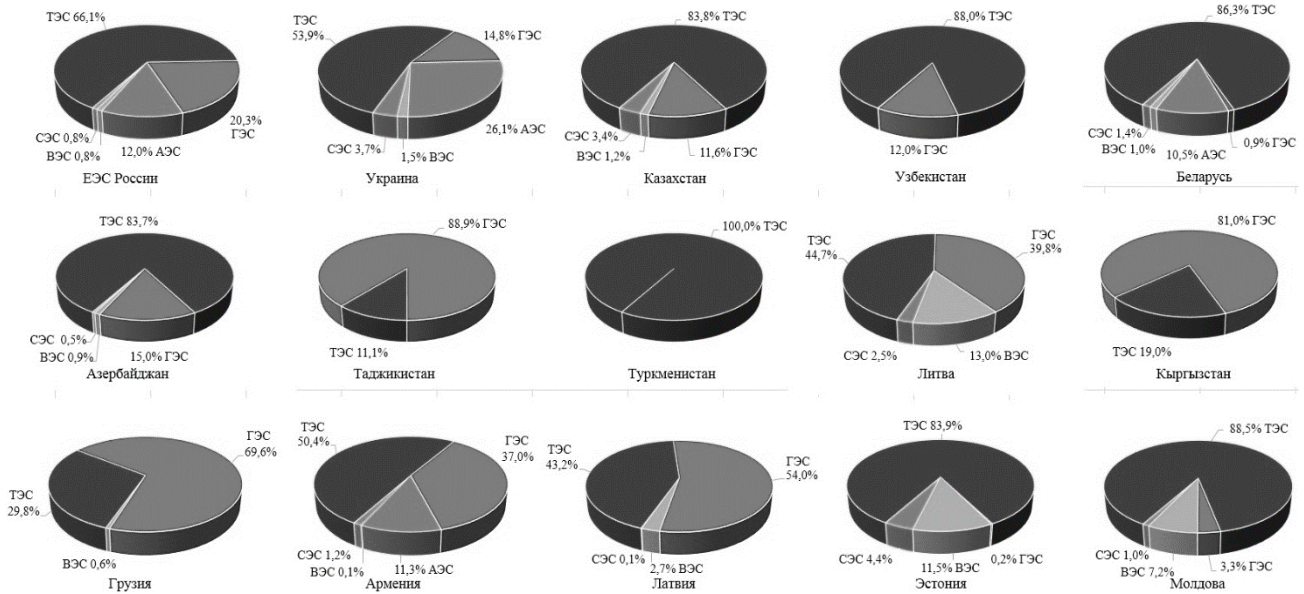


Рис. 3. Структура балансов по установленной мощности электростанций в энергосистемах стран СНГ и Балтии ЕЭС/ОЭС, %

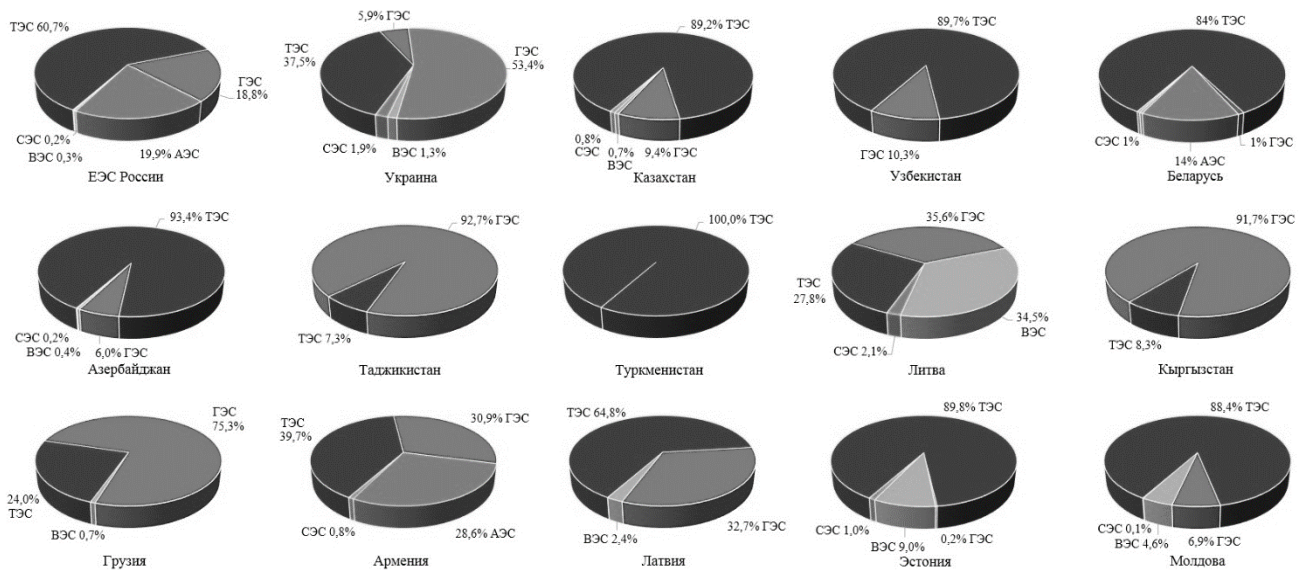


Рис. 4. Структура балансов по выработке электроэнергии на электростанциях энергосистем стран СНГ и Балтии ЕЭС/ОЭС, %

С точки зрения относительного содержания в балансах установленной мощности и выработки электроэнергии электростанций ВЭС, важно отметить энергосистемы Прибалтики: Литвы и Эстонии (входят в энергообъединение БРЭЛЛ [12]), а также Молдовы (вместе с Прибалтикой входят в энергообъединение ENTSO-E [23]). По установленной мощности доля ВЭС в этих энергосистемах находится в диапазоне 7 ÷ 13%, а по выработке электроэнергии в диапазоне 7 ÷ 35%, что характерно для энергосистем стран континентальной Европы (энергообъединение UCTE).

В части наличия и эксплуатации освоенных гидроэнергетических ресурсов можно отметить, что в 15 энергосистемах ЕЭС/ОЭС установленная мощность ГЭС составляет 79 758,8 МВт, а объем выработки электроэнергии превышает 285 млрд кВт·ч в год. По относительным показателям необходимо отметить энергосистемы 6 стран: Таджикистана, Литвы, Кыргызстана, Грузии, Армении и Латвии, где доля ГЭС в структуре баланса установленной мощности находится на уровне 40% или выше. При этом в структуре выработки электроэнергии с долей ГЭС по планке 40% и выше отмечаются энергосистемы только 3-х стран. В энергосистемах Таджикистана, Кыргызстана и Грузии доля выработки электроэнергии на ГЭС находится в диапазоне 75 ÷ 93%, что является уникальным технико-экономическим фактом.

Согласно данным [7], в Таджикистане объем потребления электроэнергии составляет 14,2 млрд кВт·ч в год, и ГЭС с выработкой 19,2 млрд кВт·ч обеспечивают 140% потребностей страны в дешевой электроэнергии. В Кыргызстане объемы потребления и производства электроэнергии составляют 12,4 / 13,8 млрд кВт·ч, соответственно, ГЭС обеспечивают 111% потребностей страны в электроэнергии [13]. В Грузии (данные на 01.01.2021 г.) такое соотношение составляет 13,2 / 11,9 млрд кВт·ч, ГЭС обеспечивает 90% потребностей страны в дешевой электроэнергии [24].

Тарифы на электроэнергию в странах ЕЭС/ОЭС

Благоприятные экономические условия, локально созданные наибольшим относительным объемом выработки электроэнергии на ГЭС, отмечаются для энергосистем Таджикистана, Кыргызстана и Грузии. Исследования отчетных документов [1; 7; 10; 12-16; 21; 23; 24] и источников [2-4; 9; 11; 17-20], содержащих сведения об уровне тарифов для потребителей электроэнергии на территории государств за период 2020-2022 гг., в пересчете на российский рубль, показаны на рис. 5.

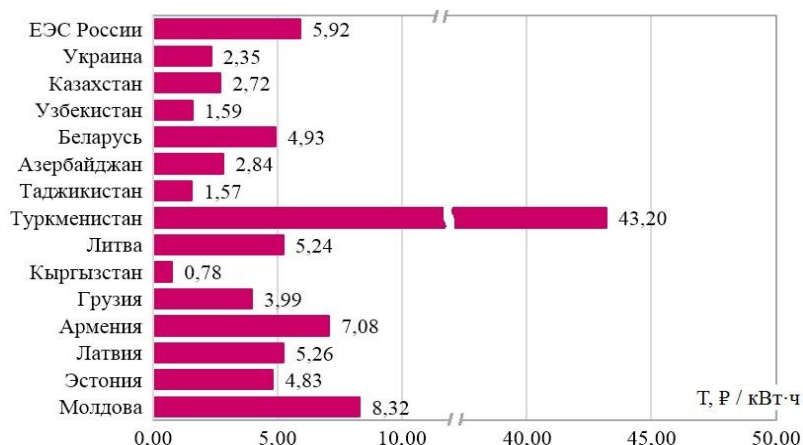


Рис. 5. Тарифы на электроэнергию странах СНГ и Балтии

На рис. 5 приведены тарифы на электроэнергию для потребителей в столицах государств, на уровне 0,4 кВ. Для промышленных потребителей тарифы на электроэнергию ниже, в их отношении действуют рыночные механизмы. Также в Туркменистане (100% выработки на газовых ТЭС) на 1 жителя введен норматив 35 (100) кВт·ч бесплатного расхода электроэнергии в месяц. Сверхнормативное потребление оплачивается по тарифу, указанному на рис. 5. Наименьшие тарифы на электроэнергию на уровне ~1,5 Р/кВт·ч отмечаются в Узбекистане, Таджикистане и Кыргызстане. В Грузии тарифы на электроэнергию находятся на среднем уровне – 3,99 Р/кВт·ч. Поэтому условно подтверждается прямая связь между 100%-й долей выработки электроэнергии на ГЭС и низкими тарифами.

В то же время, ВВП в странах ЕЭС/ОЭС ведет себя неоднозначно. В Грузии, Таджикистане и Узбекистане ВВП растет ежегодно в диапазоне 14-35%. При этом в Украине, Молдавии, Армении ВВП растет также быстро [8] (в России до 5%), что в большей степени связано с низкими ценами на природный газ для ТЭС. В России по сравнению со странами Средней Азии, стоимость электроэнергии выше в 4-7 раз. При этом потенциал выработки электроэнергии на ГЭС составляет ~2,9 трлн кВт·ч в год [5], а освоение ресурсов ГЭС относится к перспективным задачам [22].

Выводы

1. По итогам функционирования в 2020 г. в энергообъединении ЕЭС/ОЭС 15 стран эксплуатируют электростанции с суммарной установленной мощностью более чем 391 620,9 МВт с ежегодным объемом выработки электроэнергии более чем ~1,603 трлн кВт·ч.

2. В ЕЭС/ОЭС суммарная установленная мощность ГЭС составляет 79 758,8 МВт (20,4%), а объем выработки электроэнергии превышает 285 млрд кВт·ч (17,8%) в год.

3. Энергосистемы Таджикистана, Кыргызстана и Грузии с объемом потребления до 14 млрд кВт·ч в год – небольшие, но являются уникальными, т.к. в них доля выработки электроэнергии на ГЭС находится в диапазоне 75 ÷ 93%, и ГЭС полностью обеспечивают потребности стран в электроэнергии.

4. Самые низкие тарифы на электроэнергию на уровне 0,8 ÷ 1,5 Р/кВт·ч как благоприятное условие для функционирования и развития экономики выявлены в Узбекистане, Таджикистане и Кыргызстане.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ассоциация GO15. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.go15.org> (дата обращения 16.10.2022).
2. В Азербайджане подорожают газ и электроэнергия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eadaaily.com/ru/news/2021/10/17/v-azerbaydzhane-podorozhayut-gaz-i-elektroenergiya> (дата обращения 04.11.2022).
3. В Армении с 1 февраля повысится тариф на электроэнергию. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.am/rus/news/679904.html> (дата обращения 04.11.2022).
4. В Грузии с 1 января повышается тариф на электроэнергию. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.newsgeorgia.ge/v-gruzii-s-1-janvarja-povyshaetsja-tarif-na/?ysclid=lajn0jr8hg108746796> (дата обращения 03.11.2022).
5. Возобновляемая энергия. Гидроэлектростанции России / под ред. В.В. Берлина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. 223 с.
6. Вопросы и ответы о возобновляемых источниках энергии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rushydro.ru/press/material/26712.html> (дата обращения 15.10.2022).
7. Генеральный план развития энергетического сектора. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.mewr.tj/wp-content/uploads/files/Plan_razv_enrgo_tom1.pdf (дата обращения 21.10.2022).
8. IMF Annual Report 2022.
9. Молдавия второй раз в этом году повысила тарифы на электроэнергию. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.interfax.ru/world/845374> (дата обращения 04.11.2022).
10. Отчеты АО «СО ЕЭС» о функционировании ЕЭС. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.soups.ru/functioning/tech-disc/tech-disc-ups> (дата обращения 17.10.2022).
11. Полная версия тарифов на 2022 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mosenergosbyt.ru/individuals/tariffs-n-payments/tariffs-msk/polnaya-versiya-tarifov.php?ysclid=lajiwads9284805858> (дата обращения 03.11.2022).
12. Положение о Комитете Энергосистем Беларуси, России, Эстонии, Латвии, Литвы / АО «СО ЕЭС». М., 2007.
13. Портал «Мировая энергетика». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.eeseaec.org/energeticeskaa-statistika> (дата обращения 16.10.2022).
14. Протокол 41-го заседания Комиссии по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК). 14-15 сентября 2022 г., Москва, Россия.
15. Протокол заседания Электроэнергетического Совета СНГ от 14.07.2022 г. № 60. Нур-Султан, Казахстан.
16. Системный оператор Единой энергетической системы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.soups.ru> (дата обращения 17.10.2022).
17. Тарифы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://astanaenergosbyt.kz/ru/fiz/tarify1.html> (дата обращения 04.11.2022).
18. Тарифы на электрическую и тепловую энергию для населения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.energosbyt.by/ru/info-potrebitelyam/fiz-l/tarify> (дата обращения 03.11.2022).
19. Тарифы на электроэнергию: какие изменения ждут украинцев в 2022 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://biz.today.ua/ru/novye-taryfy-na-elektroenergiyu-uzmenenyua-kotorye-pryneset-2022-god> (дата обращения 03.11.2022).
20. Тарифы на электроэнергию в странах СНГ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://peretok.ru/articles/distribution/8026> (дата обращения 04.11.2022).
21. Технико-экономическое обоснование: Синхронное объединение ЕЭС/ОЭС с УСТЕ. Обзор основных результатов Проекта. Отчет / АО «СО ЕЭС». М., 2008.

22. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 09 июня 2020 г. №1523-р).
23. ENTSO-E. European Network of Transmission System Operators for Electricity. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.entsoe.eu> (дата обращения 20.10.2022).
24. Ten Year Network Development Plan of Georgia for 2022-2032 / Transmission System Operator JSC «Georgian State Electrosystem». Tbilisi, Georgia, 2022.

СЦЕНАРИИ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ИКТ-ОТРАСЛИ

Аннотация. В статье предлагается рассмотреть авторские версии эволюции ИКТ-отрасли в России, учесть возможные сценарии сохранения ее лидерских компетенций в глобальной диджитализации и рассмотреть прогнозы дальнейших шагов, направленных на вхождение в Индустрию 4.0 7-го научно-технологического уклада.

Ключевые слова. Биг Дата, санкции, рестрикции, импортозамещение, Индустрия 4.0.

Rogova I.N., Kharlanov A.S., Konareva A.A.

SCENARIOS OF GLOBAL DIGITAL TRANSFORMATION OF THE ICT INDUSTRY

Abstract. The authors propose to consider their own versions of the evolution of the ICT industry in Russia, to take into account its possible scenarios for preserving leadership competencies in global digitalization and to consider forecasts of further steps aimed at entering the Industry 4.0 of the 7th scientific and technological order.

Keywords. Big Date, sanctions, restrictions, import substitution, Industry 4.0.

Введение

В современных условиях глобальной трансформации остро встают вопросы применения ИКТ в различных отраслях, с целью сохранения и развития производственных конкурентных преимуществ, а также усиления собственного отраслевого влияния на международной арене. В условиях проведения специальной военной операции эти вопросы встают еще острее и шире, поскольку жесткие условия хозяйствования требуют ускорения процессов трансформации ИКТ, вхождение в Индустрию 4.0 и широкое развитие нового научно-технологического уклада, который часто называют седьмым [7; 8; 11; 12].

Материалы и методы

При проведении исследования в качестве исходных данных были использованы материалы Центра компетенций Национальной технологической инициативы на базе МФТИ по направлению «Искусственный интеллект» [11; 12], учитывались результаты аналитических исследований [13; 17; 20; 25; 33], включенные в доклад всемирно известных рейтинговых агентств и организаций [21; 22], в том числе ОЭСР [16; 31], а также информация с официальных правительственных сайтов Германии [18; 24], США [23; 32; 37; 39; 40], Великобритании [34; 35], Китая [23; 28; 38], Японии [26; 27; 28], Нидерландов [30], России [1; 3; 5].

ГРНТИ 06.39.27

EDN QWKGUE

© Рогова И.Н., Харланов А.С., Конарева А.А., 2023

Ирина Николаевна Рогова – кандидат экономических наук, доцент кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Алексей Сергеевич Харланов – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры мировой экономики Дипломатической академии МИД РФ (г. Москва).

Анна Анатольевна Конарева – ассистент кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Контактные данные для связи с авторами (Рогова И.Н.): 191002, Санкт-Петербург, Кузнечный пер., 9 (Russia, St. Petersburg, Kuznechnii lane, 9). Тел.: +7 921 745-42-25. E-mail: Rogova.in@unecon.ru.

Статья поступила в редакцию 19.12.2022.

При проведении исследования была выстроена следующая структура анализа: установить основных лидеров в области ИКТ на международной арене; определить основные стратегии в области искусственного интеллекта (ИИ) у лидеров и в других государствах; предложить возможные сценарии развития ИКТ в отраслевом контексте; составить прогнозы отрасли при ее глобальной цифровой трансформации. При проведении исследования использовались описательный метод, методы сравнительного анализа данных, статистического анализа, табличного и графического представления данных, а также широко использовались методы анализа и синтеза полученной информации.

Результаты и их обсуждение

В качестве основы эволюции ИКТ-отрасли можно сегодня рассматривать развитие ИИ, не являющегося «вещью в себе», его следует рассматривать в более широком контексте как основу доминирования в цифровых процессах различных этапов экономической деформации. А контекст этот, если говорить о технологиях, следующий: на данный момент оформляются две «технологические экосистемы» – американская и китайская [5]. Американская экосистема – самая развитая, и США открыто ставят целью это лидерство сохранить и приумножить. Китайская экосистема меньше, но, как и сам Китай, активно развивается и еще агрессивнее претендует на лидерство.

Россия в технологическом плане и компонентных комплектующих, от чипов до серверов, значительно зависит как от США и ориентирующихся на них технологически развитых стран, так и от альтернативной технологической науки и практики Китая. Желание вести суверенную политику с неизбежностью диктует необходимость ухода от односторонних технологических зависимостей, а сам технологический суверенитет, так активно поддерживаемый Президентом России В.В. Путиным, является необходимым условием суверенитета политического, внеколониального и блоково независимого.

В сфере технологий борьба между США и Китаем идет последние 40 лет за лидерство идей и стандартов в науке и в технике, за существующие и формируемые будущие рынки, за принятие выгодных технических стандартов, регламентов и протоколов. В этой борьбе обе стороны используют методы различной степени агрессивности и порядочности, от честной рыночной конкурентной борьбы до весьма далеких от нее реторсий и репрессалий, адресного террора ученых и уничтожения прорывных алгоритмов возможного технологического доминирования. Субсидии, протекционизм, санкции, промышленный шпионаж – далеко не полный список этих методов.

Вместе с тем, несмотря на имеющийся уровень противоречий и неприкрытое соперничество, обе технологические экосистемы остаются сильно взаимосвязанными, частично взаиморастворенными и компонентно стянутыми в единый глобальный кластер технологического решения международного разделения труда (в виде «утечки мозгов» до переформатирования международных экономических отношений) на уровне регионов и кластеров технических навыков и компетенций [3]. Рассмотрим борьбу США и Китая за лидерство в сфере ИИ-технологий и политику Нового Света по отношению к ИИ-сектору Поднебесной.

Вслед за опубликованным в августе 2022 г. «CHIPS and Science Act» [39], в соответствии с которым на поддержку американской полупроводниковой промышленности планируется потратить дополнительные \$52,7 млрд, в октябре 2022 г. администрация президента США Джо Байдена анонсировала новую политику экспортного контроля в области ИИ и полупроводников в отношении Китая [14].

Необходимым условием лидерства в области ИИ является наличие доступа как к передовым, с точки зрения производительности и энергопотребления, чипам общего назначения, так и к разного рода специализированным ИИ-ускорителям. В области передовых чипов положение США, в совокупности с их европейскими и азиатскими союзниками, является доминирующим. Вместе с тем, сами по себе ограничения на поставки такого рода чипов в Китай не являются наилучшим решением, так как лишая американские компании доступа к огромному китайскому рынку, они одновременно создают возможности для развития китайской полупроводниковой отрасли. В условиях отсутствия сильных заокеанских конкурентов импортозамещение становится для последних гораздо менее сложной задачей и попутно выходит на уровень собственных стандартов национальной безопасности и вводимой ответной автаркии.

Поэтому, в соответствии с анонсированной политикой, противодействовать развитию китайского ИИ-сектора планируется не только путем ужесточения экспортного контроля в области передовых чипов (на рынке которых такие американские компании, как Intel, NVIDIA, AMD, IBM и Qualcomm явля-

ются мировыми лидерами), но и путем сохранения контроля за «узкими местами» [15] в транснациональных цепочках поставок в полупроводниковой отрасли. Речь, в первую очередь, идет о таких «узких местах», как:

- программное обеспечение (ПО) для автоматизированной разработки микросхем. Такие американские компании, как Mentor Graphics, Cadence Design Systems и Synopsys, являются мировыми лидерами в области такого ПО;
- оборудование для полупроводниковой промышленности. Здесь можно упомянуть такие американские компании, как Applied Materials, KLA, Lam Research, Teradyne, а также такие компании из стран-союзников США, как ASML, ASM International (Нидерланды), Carl Zeiss (Германия), Tokyo Electron, Advantest, Screen Holdings, Hitachi High-Tech, Canon, Nikon (Япония). В совокупности перечисленные компании контролируют большую часть мирового рынка (рис. 1);
- компоненты для оборудования для полупроводниковой промышленности.

Соответственно, вводимые ограничения направлены на: ограничение китайской ИИ (и, шире, ИКТ) индустрии в доступе к передовым ИИ чипам, сделанным американскими компаниями и компаниями из союзных стран; затруднение для китайских компаний самостоятельной разработки чипов путем ограничения доступа к специализированному ПО, разработанному американскими компаниями и компаниями из союзных стран; ограничение китайских компаний в возможности производить передовые чипы путем ограничения доступа к оборудованию, сделанному американскими компаниями и компаниями из союзных стран.

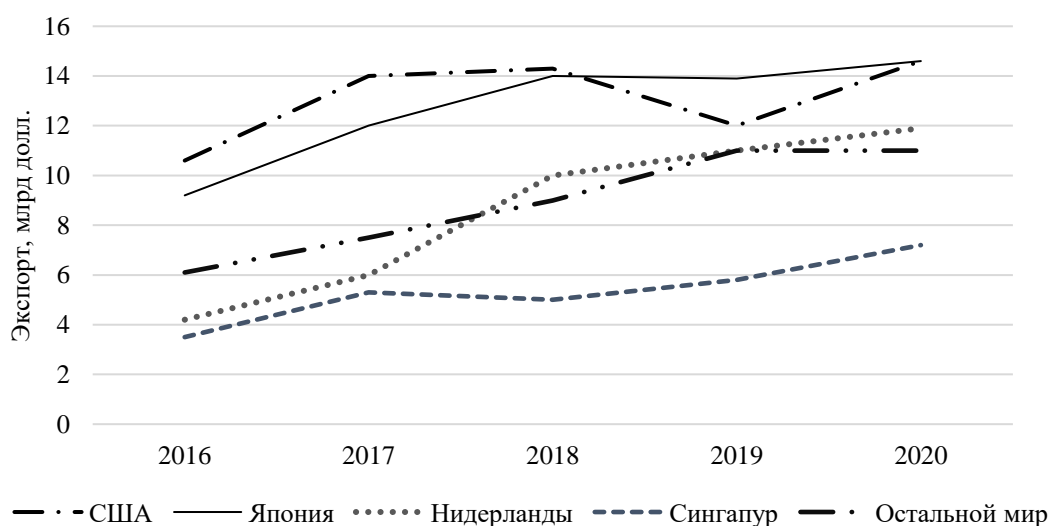


Рис. 1. Экспорт оборудования для полупроводниковой промышленности по странам [15]

Стратегически США делают ставку на «коллективную оборону», то есть на вовлечение в технологическое противостояние с Китаем всех своих союзников. Следование этой политике на практике может встретить известные трудности, так как в данный момент производственные мощности многих перечисленных компаний в значительной степени расположены за пределами США и стран-союзниц (рис. 2). Одной из причин такого положения дел является то, что Китай, как и Восточная Азия вообще, является для них очень важным рынком сбыта.

Но дело не только в этом (см. таблицу). Политика стимулирования полупроводниковой отрасли внутри США направлена, в том числе, и на то, чтобы повысить значимость американского рынка для компаний-поставщиков оборудования, увеличив, тем самым, вероятность добросовестного соблюдения ими вводимых американским правительством ограничений. Одним из ключевых доводов, позволяющих американской стороне обосновывать далекие от идеалов «свободного рынка» ограничения по отношению к китайским компаниям, является политика синергии гражданского и военного секторов экономики, являющаяся одной из основных компонент китайской стратегии развития высокотехнологичных отраслей.

Действия США по отношению к китайскому ИИ-сектору являются лишь одним из направлений их политики, направленной на сдерживание китайского высокотехнологичного сектора, о которой более подробно можно прочитать, например, в [3]. Важность развития ИИ осознается всеми ведущими игроками на международной арене. Понимание того, как ключевые акторы видят проблематику ИИ в контексте собственного технико-экономического развития, представляет интерес. Важной группой источников, по которым можно получить представление об этом, являются программные документы, посвященные развитию ИИ: национальные стратегии, дорожные карты и рекомендации ключевых аналитических центров. Авторами был проанализирован ряд подобных источников, относящихся к развитию ИИ в таких странах, как США, Китай, Германия, Япония и Россия. Все они более-менее укладываются в общую схему, описанную ниже.

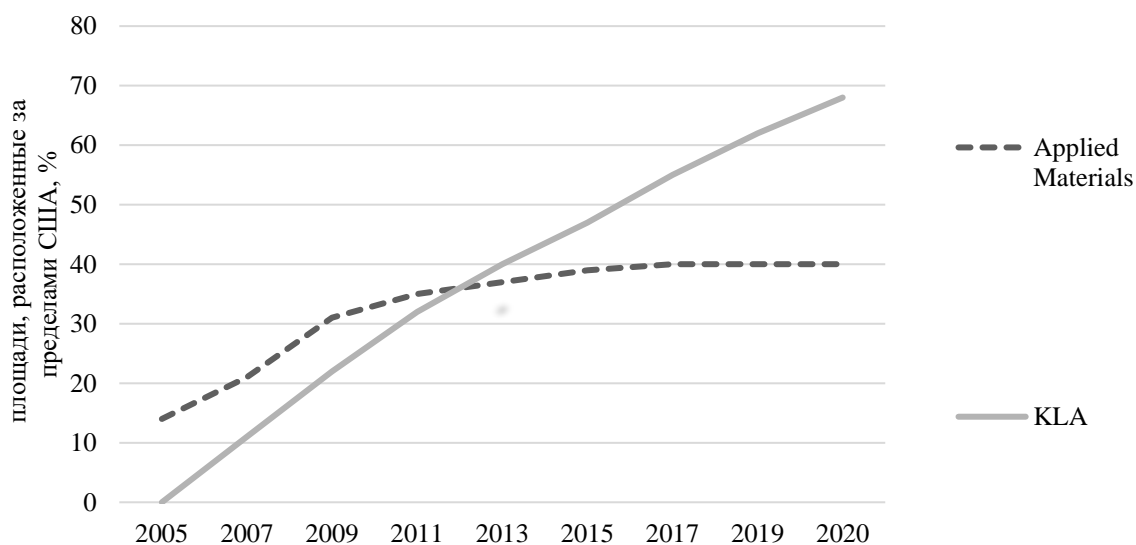


Рис. 2. Доля производственных мощностей производителей оборудования для полупроводниковой промышленности, расположенных за пределами США [15]

Таблица

Причины выноса производственных мощностей за пределы США [15]

Компания	Рабочая сила	Близость к клиентам и поставщикам	Поддержка иностранных правительств	Инфраструктура	Поглощение иностранных компаний
Applied Materials		X	X	X	X
Lam Research	X	X	X	X	X
KLA	X	X			X
Teradyne	X				X

Все проанализированные источники в том или ином, как правило, достаточно верхнеуровневом виде, затрагивают следующие аспекты, обобщенной схемы существующих стратегий ИИ: (1) фундаментальные исследования в области ИИ; (2) прикладные исследования, создание технологического фундамента для ИИ; (3) создание базирующихся на ИИ продуктов и технологий; (4) широкое внедрение технологий ИИ в различных отраслях экономики страны-интересанта; (5) международное сотрудничество. В рамках каждого из аспектов ставятся задачи и предлагаются меры, которые должны способствовать их решению.

Первый пункт предполагает не столько планирование конкретных фундаментальных исследований (хотя и такое целеполагание, в самых общих формулировках, тоже присутствует), сколько планирова-

ние мер по созданию академической и корпоративной сред, способствующих генерированию инноваций в области ИИ. В фокусе внимания – образовательные и исследовательские организации, образовательные программы в учебных заведениях различного уровня, программы финансирования исследований, увеличение числа научных работников и т.д.

Второй пункт посвящен инструментам и «строительным блокам» ИИ, к созданию или развитию которых резиденты страны-интересанта имеют отношение. Это, в первую очередь, способность разрабатывать и производить необходимое для функционирования ИИ-решений аппаратное обеспечение (чипы, сенсоры и т.д.), а также библиотеки программного обеспечения, часто с открытым исходным кодом. В связи с этим часто идет речь о мерах протекционистского характера, направленных на защиту и развитие отечественных производителей и разработчиков соответствующего «железа» и ПО.

В третьем пункте речь, как правило, идет о двух категориях продуктов. Это, во-первых, прикладные решения, которые средствами ИИ решают конкретные задачи той или иной предметной области. Во-вторых, это облачные сервисы, необходимые для самостоятельного построения ИИ-решений организациями, не имеющими возможности воздвигнуть всю инфраструктуру самостоятельно. Соответственно, в фокусе внимания – целевые программы, венчурное финансирование, а также меры (субсидии, налоговые льготы и т.д.), направленные на стимулирование создания новых технологий и продуктов. В этой же части затрагиваются вопросы, посвященные публично доступной ИИ-инфраструктуре, создаваемой за государственный счет (технопарки, дата-центры, суперкомпьютеры).

Четвертый пункт посвящен широкому внедрению ИИ в практику компаний-резидентов и государственного управления. Здесь речь идет о том, на каких отраслях следует сосредоточиться в первую очередь, о способах тиражирования организационных инноваций (как в корпорациях, так и на малых и средних предприятиях), про меры, направленные на стимулирование внедрения ИИ, про доработку законодательства с целью обеспечения возможности эффективно использовать ИИ в тех или иных отраслях. Вопросы сбора, хранения и получения доступа к данным, особенно персональным, также являются важной составляющей широкого внедрения ИИ-технологий. Наибольший экономический эффект обеспечивает именно четвертый шаг, и именно этой проблематике посвящена большая часть объема рассмотренных программных документов. Однако риски экономической и информационной безопасности не позволяют акторам, претендующим на обладание суверенитетом, ограничиться только внедрением готовых ИИ технологий.

Пятый пункт посвящен стратегии действий на международной арене, в первую очередь – выбору потенциальных союзников и стратегических зонально-блоковых партнеров. Этим же действием и вызвана ускоряющаяся постковидная глобальная цифровая трансформация идущей поляризации по уровням соответствующих компетенций и базирующихся на них технологий, НБИКС разных уровней (нано-, био-, информационные, когнитивные, социальные), ставшие давно базой происходящего и энергоперехода, и Индустрии 4.0, и природоподобного поиска элементов художественной эстетики как в машинном царстве, так и в человеческих подразделениях допуска к сакральной фрагментации по принципам «свой» – «чужой».

Что касается фундаментальных исследований на переднем крае, то, как уже было сказано, США и Китай ставят перед собой задачу сохранить мировое лидерство и стать мировым лидером, соответственно. Главными конкурентами они видят друг друга. Согласно мнению авторов доклада из США, следует больше инвестировать в исследования и инфраструктуру. Исследовательских институтов, занимающихся проблематикой ИИ, должно стать больше, финансироваться они должны лучше. У исследователей ИИ из США должен быть доступ к вычислительным мощностям, данным, тестовым стендам и state of art знаниям по поводу.

Также ставится задача, чтобы США были и оставались привлекательным местом для специалистов по ИИ и талантливых студентов со всего мира. Китай формулирует, в общем-то, точно так же – с той лишь разницей, что, несмотря на достигнутые успехи, признается положение догоняющего, что в плане результатов фундаментальных исследований, что в плане привлекательности для специалистов и студентов из-за рубежа. Ставится задача ликвидировать отставание и выйти вперед.

В стратегии США перечислены направления фундаментальных исследований, на которых следует сосредоточить внимание. Среди них – продвинутые методы извлечения знаний из данных, увеличение предсказательной силы ИИ, лучшее теоретическое понимание потенциальных возможностей и ограничений ИИ, исследования в области общего ИИ, разработка распределенных ИИ решений, разработка

более функциональных и надежных роботов, продвинутое аппаратное обеспечение для ИИ, методы применения ИИ в области разработки аппаратного обеспечения, разработка эффективных методов человеко-машинного взаимодействия.

Германия не ставит задачи становления мировым лидером. Вместо этого Германия формулирует для себя задачу быть европейским лидером, а уже Европа должна быть и оставаться одним из ведущих мировых центров развития ИИ. В качестве меры, направленной на достижение лидерства в области фундаментальных ИИ-исследований и подготовки достаточного количества квалифицированных кадров, стратегия предполагает развитие существующих центров компетенции в области ИИ (среди существующих можно перечислить Общество Макса Планка, Технический Университет и Университет Людвиг-Максимилиана в Мюнхене, Рейнско-Вестфальский Технический Университет Ахена), создание новых, а также объединение исследовательских и прикладных центров в национальную сеть. Предполагается увеличить финансирование образования в областях, связанных с ИИ, осуществить запуск программ для поддержки молодых ученых и заложить основы для открытия большего количества профессорских позиций.

Япония вообще не формулирует задач в терминах «быть лидером, быть первыми». Через всю стратегию проходит мысль о том, что развитие ИИ должно быть вписано в более общую канву развития общества, а развитие общества, в свою очередь, должно происходить так, чтобы выполнялись цели устойчивого развития [35]. Стратегия развития начинается даже не с фундаментальных исследований, а с развития и реформы системы образования. Одна из целей реформ – увеличить количество и качество кадров, разбирающихся в математике, data science и машинном обучении.

Что касается исследовательских центров, то также предлагается их лучше финансировать и постулируется необходимость их скоординированной работы. В плане направлений исследований наиболее характерным для Японии является фокусирование на «real world AI», то есть на ИИ-исследованиях и разработках для нужд реального сектора. Хотя и такие прорывные направления, как квантовые компьютеры и применение ИИ в космических исследованиях, также названы в числе приоритетных.

Стратегии в области искусственного интеллекта Китая и США имеют как схожие черты, так и принципиально отличительные особенности [3; 23; 28; 29; 32; 37; 38; 39; 40]. Схожесть заключается в развитии прикладных исследований, а также в понимании того, что все компоненты построения ИИ-систем должны быть полностью локализованы. Различия же начинаются с того, что США уже являются мировым лидером в области программного обеспечения (включая операционные системы, депозитарии, ИИ-библиотеки и базы данных), а вот Китаю необходимо догнать в этих областях и обогнать США.

Отдельные успешные проекты в этом направлении уже реализуются китайскими компаниями, так, например, вводимые против китайской компании Huawei санкции лишь подстегнули ее работников к созданию комплексного стека, необходимого для разработки, эксплуатации ИИ-решений (чипы, CANN, фреймворк MindSpore, операционная система Harmony OS на конечных устройствах). Представители организации уже объявили о создании ряда платформ общего доступа к вычислительной инфраструктуре и качественным данным, которые могут быть использованы разработчиками автономных систем, а также при тестировании ИИ-алгоритмов на безопасность.

Следующее отличие заключается в том, что Китай имеет существенные преимущества в области разработок и производства аппаратного обеспечения (процессоры, сенсоры, встраиваемые и носимые устройства, устройства для дополненной и виртуальной реальности, роботы), а вот США, в связи с проводимой в последние 30 лет политикой оптимизации затрат на процессы производства, а также вывода из страны «грязных» производств, имеют в этом направлении некоторое отставание, на сокращение которого современное правительство готово тратить миллиарды долларов [37].

Еще одним отличием является подход, используемый со стороны правительства при управлении технологиями НИОКР. Так, в США основной упор сделан на создание как благоприятной среды для генерации новых идей, так и их натуральной реализации, что достигается путем введения широкого спектра протекционистских мер (экспортный контроль, контроль за иностранными инвестициями, законодательство в области защиты интеллектуальной собственности и т.д.), а также путем широкого применения системы федеральных тендеров на заключение контрактов с крупнейшими технологическими компаниями, создаются все необходимые условия для определения приоритетных направлений технологического развития для государства.

При этом в США постоянно совершенствуются механизмы создания и функционирования (в том числе, поддержания) государственно-частных партнерств в высокотехнологичных, критически важных для государства областях, в частности: биотехнологии, квантовых компьютерах, 5G, робототехнике, автономном транспорте, аддитивных технологиях, генерации и хранении энергии. Считается, что внедрение и развития систем ИИ будет способствовать успешному решению поставленных задач по технологическому первенству США.

В Китае же, в противовес США, в стратегии подробно прописано, какие именно технологии и продукты являются приоритетными к разработке: автономные системы (беспилотные автомобили, БПЛА, новые промышленные роботы), решения виртуальной и дополненной реальности, а также для мобильных устройств. Системы ИИ и их продукты предполагается использовать повсеместно во всех областях жизнедеятельности общества, включая промышленность и строительство, сельское хозяйство, финансовый сектор, образование, торговлю и т.д., а на уровне домохозяйств – через применение системы «умный дом».

В Германии, в отличие от Китая и США, основной акцент в стратегии сделан на максимальную локализацию и независимость в прикладных разработках и производстве критической инфраструктуры (включая чипы и сенсоры), в то же время, в области технологий широкого потребления стратегия предусматривает возможность международной интеграции и кооперации. При этом Германия разрабатывает собственную стратегию, изучая лучшие примеры развития и стимулирования R&D-технологий Китая и США.

В частности, применяется директивное целеполагание в задании приоритетов развития, а также развиваются экосистемы венчурного финансирования, в том числе за счет государственного венчурного кредитования. Для обеспечения устойчивого развития в указанных направлениях предусмотрена реализация проекта National Research Data Infrastructure, в задачи которого входит централизация сбора и хранения научно-исследовательской информации, а также учрежденный Обществом Фраунгофера проект International Data Spaces [18; 30].

Японскую стратегию, в отличие от рассмотренных выше, можно назвать более фундаментальной, поскольку она включает полный спектр научно-прикладных и инструментальных направлений развития во всех областях жизнедеятельности общества – от узкоспециализированных до широкого назначения. Сама стратегия (в английском переводе формулируется в части «AI Core») представляет собой многоуровневую декомпозированную на задачи структуру, в которой определены сроки и области ответственности министерств и ведомств. В качестве приоритетных стоят задачи разработки систем ИИ, а также организации машинного обучения для ключевых отраслей, включая: медицину, биотехнологии, промышленное производство, кибер- и экологическую безопасность, минимизацию вреда от стихийных бедствий.

Заключение

Понимая имеющуюся глобальную картину идеологий и концепций по нагнетанию рывков в областях совместных коопераций, научных прорывов и введения единых стандартов технологической и компонентной совместимости, наша российская ИКТ-отрасль должна четко расписать свои ориентиры, имеющиеся кадры, истощающиеся под санкционным воздействием, подвести в «сухом остатке» к тем задачам национальной безопасности с позиций технологической неуязвимости и самодостаточности, что сделают нас одной из лидирующих держав ИКТ-сектора и законодателем в области цифровой трансформации различных моделей экономик регионов и мира.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке СПбГЭУ. Регистрационный номер ИНИР – 122090800035-4.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Сильный искусственный интеллект: на подступах к сверхразуму. М.: Альпина PRO, 2021. 240 с.
2. Жукова К. Acronis привлекла \$147 млн от Goldman Sachs с партнерами. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2019/09/18/811488-acronis> (дата обращения 13.11.2022).
3. Калегин А. Технологические аспекты эволюции экономических отношений Китая и США. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cnshe.ru/Vexhib/vex_news/2022/vex_220611/04103491.pdf (дата обращения 10.09.2022).

4. *Каспарьянц Д.* Метавселенная: возможности и риски новой реальности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rdc.grfc.ru/2022/02/metaverse> (дата обращения 14.02.2022).
5. Международная конкуренция и лидерство в цифровой среде. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://globalaffairs.ru/wp-content/uploads/2021/01/valdajskij-doklad_konkurenciya-i-liderstvo-v-cifrovoj-srede.pdf (дата обращения 10.09.2022).
6. Северсталь впервые внедрила решение на основе ИИ на Череповецком металлургическом комбинате. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/207698/2020-06-19/2020-w25/severstal-vpervye-vnedrila-reshenie-osnove-ii-cherepoveckom-metallurgicheskom-kombinate> (дата обращения 21.11.2022).
7. *Соломатина А.* Цифровой шелковый путь как составляющая инициативы «Один пояс – Один путь» // Постсоветские исследования. 2021. № 4.
8. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».
9. *Холунова К.* В России начал работать государственный центр развития ИИ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://itsupport.cnews.ru/news/top/2022-09-09_chernyshenko_v_rossii_nachal (дата обращения 19.11.2022).
10. Альманах искусственный интеллект. Аналитический сборник № 6. Анализ действующей нормативно-правовой базы, регулирующей обращение продуктов рынка «Искусственный интеллект». М.: Центр компетенций Национальной технологической инициативы на базе МФТИ по направлению «Искусственный интеллект», 2020.
11. Альманах искусственный интеллект. Аналитический сборник № 2. Обработка естественного языка, распознавание и синтез речи. М.: Центр компетенций Национальной технологической инициативы на базе МФТИ по направлению «Искусственный интеллект», 2019.
12. Альманах искусственный интеллект. Аналитический сборник № 10. Индекс 2021 года. М.: Центр компетенций Национальной технологической инициативы на базе МФТИ по направлению «Искусственный интеллект», 2022.
13. AI makes turbines young again. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.siemens-energy.com/global/en/news/magazine/2020/power-station-with-real-time-rejuvenation.html> (дата обращения 21.11.2022).
14. *Allen G.C.* Choking Off China's Access to the Future of AI. rep. Center for Strategic and International Studies.
15. *Barbe A., Hunt W.* Preserving the Chokepoints. Reducing the Risks of Offshoring among U.S. Semiconductor Manufacturing Equipment Firms. Center for Security and Emerging Technology, May, 2022.
16. *Baruffaldi S.* et al. Identifying and measuring developments in artificial intelligence: Making the impossible possible. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. № 2020/05. OECD Publishing, Paris.
17. *Brundage* et al. The malicious use of artificial intelligence: forecasting, prevention, and mitigation. Oxford, AZ: Future of Humanity Institute, University of Oxford, 2018.
18. Cabinet of Germany. Artificial Intelligence Strategy. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html?file=files/downloads/Nationale_KI-Strategie_engl.pdf&cid=729 (дата обращения 10.09.2022).
19. China's State Council. A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mfa.gov.cn/ce/cefi/eng/kxjs/P020171025789108009001.pdf> (дата обращения 10.09.2022).
20. *Zhang D., Maslej N., Brynjolfsson E., Etchemendy J., Lyons T., Manyika J., Ngo H., Niebles J.C., Sellitto M., Sakhae E., Shoham Y., Clark J., Perrault R.* The AI Index 2022 Annual Report. AI Index Steering Committee, Stanford Institute for Human-Centered AI. Stanford University, March, 2022.
21. ESET Whitepaper: Can Artificial Intelligence Power Future Malware? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.eset.com/me/whitepapers/can-artificial-intelligence-power-future-malware> (дата обращения 14.02.2022).
22. Malicious Uses and Abuses of Artificial Intelligence. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.euro-pol.europa.eu/publications-events/publications/malicious-uses-and-abuses-of-artificial-intelligence> (дата обращения 14.02.2022).
23. Fact sheet: Chips and science act will lower costs, create jobs, strengthen supply chains, and Counter China. The White House. The United States Government. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china> (дата обращения 12.11.2022).
24. *Fuchs C.* Industry 4.0: The Digital German Ideology. TripleC: Communication, Capitalism & Critique // Open Access Journal for a Global Sustainable Information Society. 2020. № 16 (1). P. 280-289.
25. Gartner forecasts worldwide Artificial Intelligence Software Market to reach \$62 billion in 2022 Gartner. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-11-22-gartner-forecasts-worldwide-artificial-intelligence-software-market-to-reach-62-billion-in-2022> (дата обращения 12.11.2022).

26. Government of Japan, 2021. 6th Science, Technology, and Innovation Basic Plan. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/sti_basic_plan.pdf (дата обращения 10.09.2022).
27. Integrated Innovation Strategy Promotion Council of the Cabinet of Japan, 2019. AI Strategy. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://wp.oecd.ai/app/uploads/2021/12/Japan_AI_Strategy_2019.pdf (дата обращения 10.09.2022).
28. Lee K. AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order. Boston: Houghton Mifflin, 2018.
29. National Security Commission on Artificial Intelligence, 2021. Final Report. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nsc.ai.gov/wp-content/uploads/2021/03/Full-Report-Digital-1.pdf> (дата обращения 10.09.2022).
30. Netherlands Enterprise Agency, 2020. Artificial intelligence in Japan 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/12/Artificial-Intelligence-in-Japan-final-IAN.pdf> (дата обращения 07.12.2022).
31. OECD.AI. 2022. The OECD Artificial Intelligence Policy Observatory. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://oecd.ai> (дата обращения 10.09.2022).
32. Office of the director of national intelligence, 2019. The AIM Initiative: A Strategy for Augmenting Intelligence Using Machines. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/AIM-Strategy.pdf> (дата обращения 10.09.2022).
33. Pashentsev E. Malicious Use of Deepfakes and Political Stability. Proceedings of the 2nd European Conference on the Impact of AI and Robotics, a virtual conference hosted by Instituto Universitario de Lisboa (ISCTE-IUL). Portugal, 22-23 October 2020 (ed. F. Matos) // Academic Conferences and Publishing International Limited, Reading, UK. 2020. P. 100-107.
34. Scharre P. Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War. 1st ed. W.W. Norton & Company, 2018.
35. SDGS.UN.org. 2022. The 17 Goals | Sustainable Development. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sdgs.un.org/ru/goals> (дата обращения 10.09.2022).
36. SIA Factbook, Semiconductor Industry Association, 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2022/05/SIA-2022-Factbook_May-2022.pdf (дата обращения 10.09.2022).
37. Select Committee On Artificial Intelligence Of The National Science & Technology Council of USA, 2019. The National Artificial Intelligence R&D Strategic Plan. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nitrd.gov/pubs/National-AI-RD-Strategy-2019.pdf> (дата обращения 10.09.2022).
38. State Council of People's Republic of China, 2021. 14th five-year plan for national economic and social development of the people's republic of China. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm (дата обращения 10.09.2022).
39. The White House. 2022. Fact Sheet: Chips and Science Act Will Lower Costs, Create Jobs, Strengthen Supply Chains, and Counter China – The White House. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china> (дата обращения 10.09.2022).
40. United States Chamber of Commerce, 2017. Made in China 2025: Global Ambitions Built on Local Protections. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.uschamber.com/international/made-china-2025-global-ambitions-built-local-protections-0> (дата обращения 05.12.2022).

Цехомский Н.В.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ
КРУПНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ**

***Аннотация.** Энергетика – ключевой сектор современной экономики. Для ускорения экономического роста и стимулирования дальнейшего устойчивого социально-экономического развития России требуется адекватное развитие энергетики. Это требует реализации множества отраслевых инвестиционных проектов. Механизмы привлечения финансирования в малые и средние проекты отработаны и успешно осуществляются на практике. Сложность представляет финансирование реализации крупных энергетических инвестиционных проектов. Проблему представляет необходимость привлечения значительных объемов инвестиционных ресурсов на длительный срок под низкий процент. Автор предлагает решение этой проблемы через развитие инструментов проектного финансирования.*

***Ключевые слова.** Инвестиционный проект, энергетический проект, социально-экономическое развитие, проектное финансирование, топливно-энергетический комплекс.*

Tsekhomsky N.V.

ORGANIZATION OF THE MAJOR ENERGY PROJECTS FINANCING

***Abstract.** Energy is a key sector of the modern economy. To accelerate economic growth and stimulate further sustainable socio-economic development of Russia, an adequate development of the energy sector is required. This requires the implementation of many sectoral investment projects. Mechanisms for raising funds for small and medium-sized projects have been worked out and are being successfully implemented in practice. The difficulty is financing the implementation of large energy investment projects. The problem is the need to attract significant amounts of investment resources for a long period at a low interest rate. The author proposes a solution to this problem through the development of project financing tools.*

***Keywords.** Investment project, energy project, socio-economic development, project financing, fuel and energy complex.*

Введение

Энергетика – ключевой сектор современной экономики, что не вызывает сомнений не только у отраслевых специалистов, но и у любого здравомыслящего человека. Этот бесспорный тезис нашел отражение и в законодательном поле. Так, например, применительно к электроэнергетике, в ст. 3 Федерального закона от 26.03.2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» указано: «Электроэнергетика является

ГРНТИ 06.73.65

EDN TXAAUI

© Цехомский Н.В., 2023

Николай Викторович Цехомский – кандидат экономических наук, первый заместитель председателя – член правления ВЭБ.РФ, доцент кафедры теории и практики взаимодействия бизнеса и власти Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (г. Москва).

Контактные данные для связи с автором: 125993, Москва, Покровский бул., 11 (Russia, Moscow, Pokrovsky boul., 11).
Тел.: +7 (495) 531-00-00.

Статья поступила в редакцию 29.12.2022.

основой функционирования экономики и жизнеобеспечения». С этим тезисом невозможно не согласиться. Это означает, что развитие энергетики, поддержание возможностей по ее устойчивому функционированию, обеспечение энергией населения и разнообразных организаций (в том числе – производственных, деятельность которых, в конечном итоге, обеспечивает рост уровня благосостояния) является одним из экономических приоритетов.

Это нашло отражение в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 09.06.2020 г. № 1523-р), в разделе II которой, в частности, указано: «В экономике Российской Федерации топливно-энергетический комплекс занимает существенное место и играет роль базовой инфраструктуры, основы формирования доходов бюджетной системы Российской Федерации и крупнейшего заказчика для других отраслей. Целью развития энергетики Российской Федерации является, с одной стороны, максимальное содействие социально-экономическому развитию страны, а с другой стороны, – укрепление и сохранение позиций Российской Федерации в мировой энергетике, как минимум, на период до 2035 года».

На последнем из положений, в рамках данной статьи, мы хотим остановиться более детально. «Укрепление и сохранение позиций Российской Федерации в мировой энергетике» в процитированном документе, по нашему мнению, означает, что российская энергетика должна продолжить свое развитие и совершенствование, в том числе за счет наращивания объемов производства, перехода на новые, более совершенные, технологии, улучшения процедур управления и т.д. А это, безусловно, связано с масштабными инвестициями в российскую энергетику [1, 2, 3].

Оценка объемов необходимого инвестирования российской энергетики

Современный природ развития российской экономики, которая находится под влиянием беспрецедентных санкций [4, 5, 6], создает существенные сложности в развитии энергетики, изыскании для этого необходимых объемов инвестиционных ресурсов. Как отмечено в Прогнозе научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года (утв. Минэнерго России 14.10.2016 г.), «воздействие геополитической нестабильности на экономику и энергетику в целом следует признать негативным, так как приводит к разрыву налаженных связей, отношений и глобальных цепочек создания стоимости, закрытию совместных инвестиционных проектов, сокращению научного сотрудничества, затруднению технологического трансфера, снижению академической мобильности и т.д.».

Следовательно, требуется поиск и внедрение в практическую деятельность новых инструментов финансовой поддержки реализации проектов, связанных с развитием энергетического сектора экономики. Сложность этой задачи возрастает в силу того, что энергетика и топливно-энергетический комплекс (ТЭК) в целом играют очень важную, системообразующую роль в российской экономике, они потребляют львиную долю всех инвестиционных ресурсов. По оценке, которая приводится в процитированном выше Прогнозе, «доля ТЭК в инвестициях в основной капитал ... составляет около одной трети».

По имеющимся данным Росстата, приведенным на его Интернет-сайте, объем инвестиций в основной капитал в России в 2020 году составил 20 302,9 млрд руб., а в 2021 году – 22 945,4 млрд руб. Это означает, что ежегодно в основной капитал организаций ТЭК России инвестируется порядка 6-8 трлн рублей. Наши оценки коррелируют с данными Международного энергетического агентства и Минэнерго России, согласно которым «потребность российского ТЭК в инвестициях на ближайшие 20 лет [составляет примерно] \$100 млрд в год» (цит. по.: <https://www.interfax.ru/business/387620>). Это – весьма значительная сумма, особенно если учитывать сложившуюся структуру источников инвестиций в нашей стране, основной удельный вес в которой принадлежит собственным средствам предприятий (таблица 1).

Следует отметить важную особенность ТЭК, который до периода «санкционного обострения» 2022 года (даже после инициирования санкционного давления на российскую экономику в 2014-2015 гг. «крымскими» санкциями) являлся наиболее инвестиционно-привлекательным сектором российской экономики. И доля иностранного инвестиционного капитала здесь существенно превышала усредненные показатели, присущие экономике России в целом, представленные в таблице 1.

Например, объем проектного финансирования «Ямал СПГ» составил \$19 млрд. В том числе из российского Фонда национального благосостояния было выделено \$2,4 млрд; кредитные линии для финансирования проекта совокупно на €3,6 млрд предоставил синдикат Сбербанк и Газпромбанк.

При этом, в проектном финансировании активно участвовали зарубежные и транснациональные финансовые структуры: CDB – €9,3 млрд, СЕХИМ – 9,8 млрд юаней, Intesa – €750 млн, JBIC – €200 млн (см.: <https://www.kommersant.ru/doc/4751902>).

Приведем еще один пример: по оценкам Федеральной антимонопольной службы (см.: <https://fas.gov.ru/news/24772>) иностранные инвестиции в добычу топливно-энергетических полезных ископаемых (каменного угля, бурого угля, нефти, газа) составили в 2015 году – \$15,843 млрд, в 2016 году – \$30,332 млрд; общий объем иностранных инвестиций в нефтяной отрасли составил в 2015 году – \$190 млрд, в 2016 году – \$210 млрд.

Таблица 1

**Структура инвестиций в основной капитал в РФ по источникам финансирования
(без субъектов малого предпринимательства и объема инвестиций,
не наблюдаемых прямыми статистическими методами), %**

Источник инвестиций	2020 г.	2021 г.
Всего, в т.ч.:	100	100
собственные средства	56,5	55,2
привлеченные средства, в т.ч.:	44,8	43,5
кредиты банков	9,9	9,8
из них кредиты иностранных банков	1,8	1,9
бюджетные средства	19,1	17,8

Источник: данные Росстата.

То есть, с началом «санкционного обострения» в 2022 году российская энергетика получила затруднения в реализации своих инвестиционных программ, т.к. доступ к иностранному капиталу фактически был заблокирован [7, 8]. В результате запланированные объемы финансирования развития российской энергетике (как на государственном уровне, так и на корпоративном) оказываются меньше объективно существующих потребностей. Например, по состоянию на июль 2022 года оказалось, что «реальная потребность в инвестициях на модернизацию топливно-энергетического комплекса Дальнего Востока в пять раз выше запланированного объема вложений» (цит. по: <https://www.interfax-russia.ru/far-east/news/obem-zaplanirovannyh-investicij-v-tek-dalnego-vostoka-v-pyat-raz-nizhe-potrebnosti-trutnev>).

Отметим, что ситуация нехватки инвестиционных ресурсов для развития и поддержания на нормативно заданном уровне производственно-технологических возможностей имеющихся объектов характерна не только для энергетике, но и в целом для инфраструктурного сектора экономики. Как отмечается в аналитической записке Экспертного совета по рынку долгосрочных инвестиций при Банке России, «с 2015 по 2030 год глобальные потребности в новых инфраструктурных активах составляют \$90 трлн, что больше, чем стоимость существующего фонда инфраструктуры во всём мире. Чтобы удовлетворить эти потребности, ежегодные инвестиции в инфраструктуру должны удвоиться с нынешних \$3 трлн до \$6 трлн, однако текущие совокупные ассигнования на инфраструктуру не соответствуют этим уровням» [9, с. 57].

Итак, российская энергетика нуждается в новых инвестиционных источниках, что связано как с долгосрочными тенденциями развития этого сектора экономики, так и с ситуационными обстоятельствами (причем, продолжительность этой новой ситуации, «постнормальности» [10], является неопределенно долгой), в частности – обусловленными действием антироссийских санкций. В этой связи, далее мы рассмотрим перспективные подходы к организации финансирования реализации крупных энергетических проектов в России.

Понятие крупного инвестиционного проекта

Необходимо оговориться, что в любой сфере деятельности, условно говоря, можно выделить два типа инвестиционных проектов – обычные и крупные. С интуитивных позиций такое деление кажется довольно очевидным, но с позиций содержательных возникает вопрос о том, каковы количественные критерии отнесения проектов к категории «крупных». Конечно же, в случае инвестиций, критерием должны выступать объемы привлекаемых в проект финансовых ресурсов. Но начиная с какой суммы

проект следует признать «крупным»? В нормативно-правовом поле и в практике хозяйствования на этот вопрос нет единого ответа. Тем не менее, рассмотрим некоторые известные подходы.

Сразу оговоримся, что изучение массива отечественной научной литературы по этому вопросу не дало удовлетворительного результата. Нами в поисковой подсистеме библиографического научного портала eLibrary.ru был сформирован поисковый запрос с целью отбора научных статей в журналах, в названиях которых содержится словосочетание «крупный инвестиционный проект» (с возможными словоформами). В поисковой выдаче оказалось 103 статьи за период с 2000 по 2022 гг. выпуска. На втором этапе анализа из этой выборки были исключены статьи, тексты которых находятся в платном доступе или же отсутствуют (в eLibrary.ru приведены лишь их метаданные – название, сведения об авторах и т.д.). Таких публикаций оказалось 29. В окончательно сформированной выборке осталось 74 статьи, по текстам которых был проведен контент-анализ.

По результатам проведенного анализа установлено, что в указанной совокупности публикаций понятие «крупный инвестиционный проект» не имеет строгой содержательной трактовки, суть этой категории представляется соответствующим авторам интуитивно понятной, то есть это не количественно заданная, а качественно определенная категория. Крупные проекты имеют большое значение для экономики регионов, отраслей или страны в целом, поэтому признаются таковыми.

И этот вывод подтверждается анализом нормативно-правовой базы регионального уровня, где во многих случаях используются синонимичные категории «масштабный инвестиционный проект» или «стратегический инвестиционный проект». Для признания проекта таковым должны выполняться многочисленные условия их социальной и хозяйственной значимости, а размер инвестиций изменяется в довольно широких пределах, величина сумм варьируется в зависимости от конкретной территории и типа проекта (таблица 2).

Таблица 2

Примеры региональных законов, регламентирующих размер инвестиций в крупные (масштабные, стратегические) инвестиционные проекты

Наименование регионального закона	Объем инвестиций (не менее), млн руб.	Примечание
Закон Республики Дагестан от 17 ноября 2015 года № 94 «Об установлении критериев, которыми должны соответствовать объекты социально-культурного и коммунально-бытового назначения, масштабные инвестиционные проекты, для размещения (реализации) которых земельные участки предоставляются в аренду юридическим лицам без проведения торгов»	Для высокогорной зоны – 7 или 25; для горной зоны – 15 или 30; для предгорной зоны – 30 или 100; для равнинной зоны – 50 или 250	Суммы варьируются в зависимости от дополнительных условий
Закон Новосибирской области от 01 июля 2015 года № 583-ОЗ «Об установлении критериев, которым должны соответствовать объекты социально-культурного и коммунально-бытового назначения, масштабные инвестиционные проекты, для размещения (реализации) которых предоставляются земельные участки в аренду без проведения торгов»	Для г. Новосибирска и Новосибирского района – 60; для иного городского округа области – 20; для городских и сельских поселений – 10	Указана сумма не общего, а лишь внебюджетного финансирования
Закон Санкт-Петербурга от 03 декабря 2008 года № 742-136 «О стратегических инвестиционных проектах, стратегических инвесторах и стратегических партнерах Санкт-Петербурга»	Для здравоохранения, образования, культуры, физической культуры и спорта, науки, инновационной деятельности, туризма, в том числе путем создания гостиниц, – 1 000; для промышленности, транспортно-логистического комплекса, создание инженерной инфраструктуры – 2 000; в переустройство (перемещение и/или реконструкцию) различных объектов – 2 000	Дополнительно инвестору присваивается стратегический статус

Составлено автором.

Некоторую ясность в рассматриваемый вопрос может привнести анализ федеральных нормативно-правовых актов. Обратимся, в частности, к Положению о проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2013 г. № 382), где категория «крупный инвестиционный проект» вынесена в название. При этом в п. 2 раздела I этого документа даны трактовки используемой терминологии, в том числе определены «инвестиционный проект», «публичный технологический аудит инвестиционного проекта», «ценовой аудит инвестиционного проекта», «заявитель» и «оптимальность основных архитектурных, конструктивных, технологических и инженерно-технических решений».

Ключевая категория «крупный инвестиционный проект», как это ни странно, строгой дефиниции в рассматриваемом Положении не имеет. В то же время, в разделе I этого документа представлены количественные критерии (по объему инвестиций), которые следует выполнить для признания инвестиционного проекта «крупным»:

«5. Публичный технологический и ценовой аудит инвестиционных проектов проводится:

а) в 2014 году – в отношении объектов капитального строительства сметной стоимостью 8 млрд рублей и более;

б) в 2015 году – в отношении объектов капитального строительства сметной стоимостью 5 млрд рублей и более;

в) в 2016 году – в отношении объектов капитального строительства сметной стоимостью 4 млрд рублей и более;

г) в 2017 году – в отношении объектов капитального строительства сметной стоимостью 3 млрд рублей и более;

д) с 2018 года – в отношении объектов капитального строительства сметной стоимостью 1,5 млрд рублей и более;

е) с 2020 года – в отношении объектов капитального строительства сметной стоимостью 3 млрд рублей и более».

Итак, проведенный анализ позволяет утверждать, что «крупный инвестиционный проект», это – качественно определенная категория, суть которой состоит в том, что такого рода проект должен иметь существенное, стратегическое значение для той социально-экономической системы, в рамках которой он реализуется. При этом, как вспомогательное средство для выделения крупных инвестиционных проектов из всей их совокупности, может использоваться задание некоторых количественных порогов инвестиций в эти проекты, недостижение которых лишает проект указанного статуса. Важно отметить, что данные пороговые значения варьируются в широком диапазоне и определяются совокупностью конкретных условий и индивидуальных особенностей проектов и среды их реализации.

Проектное финансирование крупных энергетических проектов

Применительно к энергетике категория «крупный проект», в соответствии с тем, что было показано выше, определяется, с одной стороны, суммой инвестиционных вложений (хотя строго определить эту сумму на универсальной основе мы затрудняемся), с другой стороны, социально-экономической значимостью его реализации, его вкладом в социально-экономическое развитие страны в целом, либо отдельной территории или отрасли. Пример такого рода выборки крупных энергетических проектов, имеющих стратегически важное значение для российской социально-экономической системы в целом, приведен на сайте Минэнерго России (см. <https://minenergo.gov.ru/node/7412>). Их перечень представлен в таблице 3.

В силу высокой значимости этих проектов, государство активно участвует в их реализации. В то же время, бюджетных ресурсов для их реализации недостаточно. По имеющимся оценкам, «на повестке дня социально-экономического развития стоит масштабная задача создания и модернизации объектов инфраструктуры в различных сферах с потребностью в инвестициях до 2030 года порядка 120 трлн руб.» [9, с. 66]. Нет таких средств и у инициаторов проектов – соответствующих компаний. Поэтому необходимо привлечение внешнего финансирования, но использование для этих целей традиционно привлекаемых для инвестиций кредитных средств затруднено, в силу значительно продолжительности такого рода проектов и их низкой коммерческой привлекательности [11].

**Энергетические объекты, строительство которых осуществляется
при координирующей роли Минэнерго России**

Наименование	Компания
Строительство подстанции 110 кВ «Береговая», г. Калининград	ПАО «Россети»
Строительство подстанции 110 кВ «Храброво», г. Калининград	ПАО «Россети»
Строительство 1-ой очереди Якутской ГРЭС-2	ПАО «РусГидро»
Строительство ТЭЦ в г. Советская Гавань	ПАО «РусГидро»
Строительство Сахалинской ГРЭС-2	ПАО «РусГидро»
Ввод в эксплуатацию месторождения им. Владимира Филановского на шельфе Каспийского моря	«Лукойл»
Строительство 2-ой очереди Благовещенской ТЭЦ	ПАО «РусГидро»
Реализация проекта «Магистральный газопровод «Сила Сибири»	ПАО «Газпром»
Строительство газопровода «Ухта – Торжок-2»	ПАО «Газпром»
Строительство Симферопольской ПГУ-ТЭС (470 МВт), Республика Крым	ООО «ВО Технопромэкспорт»
Строительство Севастопольской ПГУ-ТЭС (470 МВт), Республика Крым	ООО «ВО Технопромэкспорт»
Строительство завода сжиженного природного газа на полуострове Ямал на базе Южно-Тамбейского месторождения	ОАО «НОВАТЭК»
Строительство объектов Энергомоста в Крыму	

Выходом из ситуации является привлечение проектного финансирования [12, 13, 14, 15] в энергетику через синдицированное кредитование и активное участие в этих процессах государственных корпораций развития, в частности – ВЭБ.РФ и созданной под его эгидой Фабрики проектного финансирования (ФПФ). Так, например, величина расходов ВЭБ.РФ на оказание поддержки проектов по строительству, модернизации и реконструкции объектов инфраструктуры в ближайшие годы должна составить (млрд рублей): 2022 г. – 108,5, 2023 г. – 110,7, 2024 – 80,8. В настоящее время для финансирования через ФПФ одобрено 17 проектов различной отраслевой принадлежности, в том числе в сфере энергетики. Общая сумма инвестиций в эти проекты составляет около 1,2 трлн рублей, в том числе участие ВЭБ.РФ – около 320 млрд рублей.

Перспективное направление проектного финансирования с участием ВЭБ.РФ и ФПФ в энергетической сфере – поддержка развития низкоуглеродной энергетики. Как отмечал автор данной статьи на Петербургском международном экономическом форуме – 2022, объем потребного финансирования в этой сфере до 2030 года может быть оценен в 5,5 трлн рублей. Эти средства потребны на проведение работ по модернизации котельных и ТЭС. Кроме того, имеется значительный по объему потенциальный запрос на финансирование проектов в России в сфере производства, транспортировки и хранения зеленого водорода, добычи и переработки редких металлов для декарбонизации. Здесь сумма инвестиций в период до 2030 года оценивается в 2,5 трлн рублей. Очевидно, что эти средства могут быть привлечены в существующих реалиях лишь на основе механизмов проектного финансирования.

Принимает ВЭБ.РФ участие и в поддержке традиционных энергетических проектов. Например, в 2022 году в ходе Восточного экономического форума была достигнута договоренность корпорации развития с ТГК-14 о сотрудничестве в реализации проекта строительства и эксплуатации в столице Республики Бурятия ТЭЦ-2. Стоимость строительства данного важнейшего для республики энергетического объекта оценивается в 30 млрд рублей. При этом, «ВЭБ.РФ готов участвовать в проведении комплексного банковского анализа и экспертизы проекта, привлечении долгового финансирования, в том числе рассматривает возможность собственного участия в его финансировании. Для этого есть необходимые финансовые инструменты, включая механизм Фабрики проектного финансирования, предполагающий кредитование с господдержкой» (цит. по: <https://вэб.рф/press-tsentr/53271>).

Заключение

Подводя итог, отметим, что энергетика, несмотря на все преобразования в структуре хозяйства, декларируемый переход к экономике постиндустриальной, информационной, креативной и т.д., остается важнейшим сектором экономики, она обеспечивает как социально-экономическое развитие, так и сохранение и повышение благосостояния населения. Реализация крупных инфраструктурных проектов в

энергетическом секторе, в этой связи, является стратегически важной для современной России. Однако для их осуществления потребны значительные объемы инвестиций, изыскать которые ни бюджетная система, ни частный сектор по отдельности не в состоянии. Эту проблему, по мнению автора, можно и должно решать с задействованием механизмов проектного финансирования, опираясь на финансовые и компетентностные ресурсы ВЭБ.РФ и ФПФ.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. *Вертакова Ю.В., Положенцева Ю.С.* Оценка инвестиционной активности регионов в условиях введения экономических ограничений // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2015. № 3 (16). С. 48-56.
2. *Устинович Е.С.* Социальное значение атомной энергетики и инвестиции в крупные инфраструктурные проекты // Социальная политика и социальное партнерство. 2021. № 10. С. 756-770.
3. World Energy Investment 2022. International Energy Agency. IEA Publications, 2022. 225 p.
4. *Мухортов Д.В., Фролов А.О.* Оценка влияния кризиса на нефтегазовую отрасль РФ // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2022. № 3 (53). С. 31-34.
5. *Плотников В.А., Цехомский Н.В.* Проблемы финансового сопровождения хозяйственных операций в условиях экономических санкций // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2022. № 6 (138). С. 68-72.
6. *Смешко О.Г., Плотников В.А., Вертакова Ю.В.* Перспективы российской экономики: новые вызовы экономической безопасности и перестройка государственного управления // Экономика и управление. 2022. Т. 28. № 6. С. 524-537.
7. *Табах А., Подругина А.* Санкциномика: развилки, коридоры и выходы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.raexpert.ru/researches/sancinomics_2022 (дата обращения 30.11.2022).
8. *Цехомский Н.В.* Инвестиционная поддержка промышленного развития в условиях санкций // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2022. № 4 (54). С. 5-9.
9. Аналитическая записка «О состоянии и направлениях развития рынка долгосрочных инвестиций в инфраструктуру России» / Экспертный совет по рынку долгосрочных инвестиций при Банке России. М., 2018. 86 с.
10. *Плотников В.А.* Перспективы экономического развития в условиях постнормальности // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2022. № 6 (138). С. 15-21.
11. *Цехомский Н.В.* Синдицированное финансирование инвестиционных проектов: сущность и особенности // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2023. № 1 (139). С. 38-44.
12. *Дробот Е.В., Кукина Е.Е., Макаров И.Н.* Налоговая политика и проектное финансирование как инструмент государственной политики регионально-отраслевого развития страны // Экономические отношения. 2019. Т. 9. № 3. С. 1807-1816.
13. *Йескомб Э.Р.* Принципы проектного финансирования. М.: Альпина Паблишер, 2015. 488 с.
14. *Плотников А.В.* Проектное финансирование с использованием инфраструктурных облигаций // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2019. № 1 (39). С. 19-22.
15. *Тихомиров Д.В.* Финансовая модель как инструмент принятия решений в проектом финансировании // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 2 (110). С. 44-51.

Егоров А.О., Пичугова О.А.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СТЕПЕНИ ОСВОЕНИЯ
ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГЭС РОССИИ**

Аннотация. Приведены результаты исследования структуры гидроэнергетического потенциала России, размещение которого по территории Европейской части страны, Сибири и Дальнего Востока неравномерно. Одним из условий перспективного освоения гидроэнергетического потенциала является получение данных о его структуре и степени освоения в региональных и объединенных энергосистемах России. Численные результаты исследования показывают, что технический осваиваемый гидроэнергетический потенциал России составляет 220 ГВт и 900 млрд кВт·ч выработки электроэнергии в год.

Ключевые слова. Гидроэнергетический потенциал, объединенные энергетические системы, структура потенциала, гидроэлектростанции, Единая энергетическая система России.

Egorov A.O., Pichugova O.A.

**RESEARCH OF THE STRUCTURE AND DEGREE OF DEVELOPMENT
THE RUSSIAN HYDROPOWER POTENTIAL**

Abstract. The paper presents the results of a study of the structure of the hydropower potential of Russia, the distribution of which across the territory of the European part, Siberia and the Far East is sharply uneven. One of the conditions for the prospective development of hydropower potential is to obtain data on its structure and the degree of development in the regional and interregional power systems of Russia. The numerical results of the study show that the technical hydropower potential of Russia can be about 220 GW and 900 billion kWh of electricity generation per year.

Keywords. Russian hydropower potential in the regions and interregional power systems, potential structure, hydroelectric power plants, United Power System of Russia.

Введение

Гидроэлектростанции (ГЭС) России играют важную роль в обеспечении технологического функционирования Единой энергетической системы России (ЕЭС России), традиционно имеют долю 20% в структуре суммарной установленной мощности всех электростанций России и обеспечивают около 20% потребностей страны в электроэнергии. Кроме текущей выработки электроэнергии, гидроэлектростанции России имеют важное системное значение, т.к. обеспечивают регулирование частоты переменного тока в ЕЭС России и в изолированных энергосистемах. Дополнительно, гидроэлектростанции обеспечивают потребителей дешевой электроэнергией [2], и концентрация гидроэнергетических ресурсов в регионах

ГРНТИ 44.35.01

EDN IFGYZU

© Егоров А.О., Пичугова О.А., 2023

Александр Олегович Егоров – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных электрических систем Уральского энергетического института Уральского федерального университета (г. Екатеринбург).

Ольга Андреевна Пичугова – инженер 3 категории ООО «Единая Инжиниринговая Компания» (г. Екатеринбург).

Контактные данные для связи с авторами (Егоров А.О.): 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19 (Russia, Yekaterinburg, Mira str., 19). Тел.: +7 922 213-23-78. E-mail: a.o.egorov@urfu.ru.

Статья поступила в редакцию 19.12.2022.

является важным экономическим фактором, обеспечивающим благоприятные условия для развития экономики в целом и – в частности – энергоемких видов промышленности.

В силу географических и технологических особенностей объединенных энергосистем (ОЭС), функционирующих в составе ЕЭС России, и технологически изолированных энергосистем Сибири и Дальнего Востока, концентрация ГЭС по численности и установленной мощности в регионах разная, гидроэнергетический потенциал освоен также по-разному. Строительство новых ГЭС в России во многом связано с наличием и систематизацией актуальных сведений о численности и установленной мощности ГЭС, а также данными об освоении гидроэнергетического потенциала. Поэтому рассмотрение этих вопросов является актуальной научно-технической задачей, которая исследуется далее.

Численность, установленная мощность и выработка электроэнергии на ГЭС России

По данным АО «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС»), по состоянию на 01.01.2022 в ЕЭС России численность электростанций всех типов составляет 911 единиц, их суммарная установленная мощность составляет 246 590,9 МВт. При этом ГЭС имеют установленную мощность 49 954,82 МВт (20,26%), а выработка электроэнергии по итогам 2021 г. составила 209,520 млрд кВт·ч электроэнергии (18,8%) [4]. Также, по данным [4] всего за период 2009-2021 гг. установленная мощность ГЭС ЕЭС России выросла с 44 432,20 МВт до 49 954,82 (+5 522,62 МВт, +12,4%), а выработка электроэнергии увеличилась с 155,666 до 209,520 млрд кВт·ч в год (+53,854 млрд кВт·ч, +34,5%). При этом доля ГЭС в структуре балансов установленной мощности электростанций и выработки электроэнергии на электростанциях стабильно составляет до 20%.

Ранее, в [5; 6; 15] с учетом [10] была установлена численность ГЭС, которые эксплуатируются в ЕЭС России и в технологически изолированных энергосистемах Сибири и Дальнего Востока. Установлено, что на 01.04.2022 в России, с учетом порогового значения мощности в 5 МВт по [3], всего функционируют 114 ГЭС суммарной установленной мощностью 52 331,5 МВт и выработкой электроэнергии 217 млрд кВт·ч в год, в т.ч.: в ЕЭС России функционируют 108 ГЭС суммарной установленной мощностью 49 966,8 МВт и выработкой 209,520 млрд кВт·ч электроэнергии в год; в технологически изолированных энергосистемах функционируют 6 ГЭС мощностью 2364,7 МВт и выработкой 7,039 млрд кВт·ч электроэнергии в год.

Общая структура численности, установленной мощности и выработки электроэнергии на ГЭС России по состоянию на 01.04.2022 представлена в таблице 1.

Таблица 1

Численность, установленная мощность и выработка электроэнергии на ГЭС России на 01.04.2022

	Энергосистема	N, ед.	P _{уст.} , МВт	P _{уст.} , %	W _{ген.} , млн кВт·ч
	Всего в России	114	52 331,5	100,0%	216 558,7
1.	ЕЭС России	108	49 966,8	95,5%	209 519,8
1.1.	ОЭС Северо-Запада	35	2 985,6	5,6%	13 643,9
1.2.	ОЭС Центра	6	1 839,2	3,5%	4 232,1
1.3.	ОЭС Средней Волги	5	7 020,5	13,4%	26 815,4
1.4.	ОЭС Юга	38	6 289,6	12,0%	21 633,2
1.5.	ОЭС Урала	8	1 913,0	3,7%	6 461,4
1.6.	ОЭС Сибири	10	25 301,6	48,5%	117 739,6
1.7.	ОЭС Востока	6	4 617,5	8,8%	16 959,2
2	Изолированные ЭС	6	2 364,7	4,5%	7 038,9

В силу географических, технологических и иных особенностей ГЭС функционируют на территории 34 регионов из 85 (без учета 4 новых регионов России, вошедших в состав России после 30.09.2022). В состав парка действующих ГЭС России входят 25 малых ГЭС с установленной мощностью в диапазоне 5÷25 МВт, 54 средних ГЭС (25÷250 МВт), 14 крупных ГЭС (250÷999 МВт) и 15 крупнейших ГЭС с единичной установленной мощностью свыше 1000 МВт. Дополнительно в технологически изолированных энергосистемах функционируют 2 малых и 4 крупных ГЭС. По [5], основными в производстве электроэнергии на ГЭС России являются 15 крупнейших ГЭС, на которые приходится 39 523 МВт

(76%) и 166 882 млрд кВт·ч (78%) выработки электроэнергии в 2021 году. Далее, на малые ГЭС приходится ~3%, на средние ~9% и на крупные ~10% установленной мощности и выработки электроэнергии всех ГЭС России.

Гидроэнергетический потенциал России

По данным ПАО «РусГидро», гидроэнергетический потенциал России составляет ~2900 млрд кВт·ч выработки электроэнергии в год [1]. При этом размещение гидроресурсов по территории России резко неравномерно: 80% приходится на Сибирь и Дальний Восток и 20% – на европейскую часть страны. Из потенциала европейской части России: 30% – районы Поволжья, 40% – районы Севера и Северного Кавказа.

Если гидроэнергетический потенциал России оценивается на уровне до 2900 млрд кВт·ч выработки электроэнергии в год, то по [13; 14] неосвоенный потенциал может составлять ~300 млрд кВт·ч в год. Т.е. ГЭС России при условии освоения большей части гидроэнергетического потенциала могут обеспечивать выработку электроэнергии более чем ~500 млрд кВт·ч в год и обеспечивать более 50% потребностей страны в дешевой электрической энергии. Также, согласно [1], гидроэнергетический потенциал крупных и средних рек России составляет 2400 млрд кВт·ч, а малых рек – до 500 млрд кВт·ч электроэнергии в год. Технически возможный для освоения потенциал составляет около 30%, т.е. до 900 млрд кВт·ч. Именно структура этого технически осваиваемого потенциала исследуется далее.

Структура гидроэнергетического потенциала по ОЭС ЕЭС России

Исследование структуры гидроэнергетического потенциала России по ОЭС и по регионам инициировано и проведено на основе изучения серии документов с типовым наименованием: «Схема и программа развития энергосистемы региона» [12], – для каждого из регионов, опубликованных на официальных сайтах правительств регионов. Всего по каждому из регионов исследовано от 5 и более последних версий программ. По итогам установлены значащие объемы гидроэнергетического потенциала по каждому из регионов, которые приведены в виде оценок с размерностью в [МВт] и/или [млрд кВт·ч].

Для приведения гидроэнергетического потенциала к общему виду использован взаимный пересчет параметров через коэффициент использования установленной мощности (КИУМ). Так, по [2] для ГЭС ЕЭС России КИУМ в 2021 году находился в диапазоне 38,67÷52,98%, общий КИУМ для ГЭС ЕЭС России составляет 47,33% или 4146 часов в течение года. На основе потенциала региона с учетом состава ОЭС [4; 11; 12], получен потенциал в ОЭС ЕЭС России. Результаты исследования и дорасчета структуры гидроэнергетического потенциала в ОЭС ЕЭС России по установленной мощности ГЭС приведены в таблице 2.

Таблица 2

Гидроэнергетический потенциал России по ОЭС

	Энергосистема	$P_{уст\ факт}$, МВт	$P_{потенц}$, МВт	Освоение, %
	Всего в России	52 331,5	219 244,9	23,8%
1.	ЕЭС России	49 966,8	215 723,4	23,1%
1.1.	ОЭС Северо-Запада	2 985,6	2 972,6	98,6%
1.2.	ОЭС Центра	1 839,2	2 051,2	89,6%
1.3.	ОЭС Средней Волги	7 020,5	7 164,8	97,9%
1.4.	ОЭС Юга	6 289,6	13 920,0	45,1%
1.5.	ОЭС Урала	1 913,0	3 983,3	47,9%
1.6.	ОЭС Сибири	25 301,6	140 024,0	18,1%
1.7.	ОЭС Востока	4 617,5	45 607,5	10,1%
2.	Изолированные ЭС	2 364,7	3 521,5	66,3%

На основе результатов, изложенных в таблице 2, подтверждается изначальный тезис о том, что 20% экономического гидроэнергетического потенциала сосредоточено на территории Сибири и Дальнего Востока. Всего потенциальная установленная мощность ГЭС России оценивается на уровне до 220 ГВт, потенциал освоен на 23,8%. Условно освоенным можно считать гидроэнергетический потенциал в ОЭС

Северо-Запада, ОЭС Центра и Средней Волги – 90% и более. В ОЭС Юга и Урала потенциал освоен наполовину. В ОЭС Сибири, Дальнего Востока потенциал освоен на 20% или менее; очевидно имеются значительные перспективы по его освоению.

Общий вид структуры гидроэнергетического потенциала России по ОЭС по установленной мощности и по выработке электроэнергии приведен на рис. 1. Наибольшими объемами неосвоенного потенциала по мощности обладают ОЭС Юга (освоено 21,6 из 48,6 млрд кВт·ч), ОЭС Сибири (освоено 117,7 из 496,6 млрд кВт·ч) и ОЭС Востока (освоено 45,6 из 279,4 млрд кВт·ч). В технологически изолированных энергосистемах освоено только 7,0 из 11,9 млрд кВт·ч.

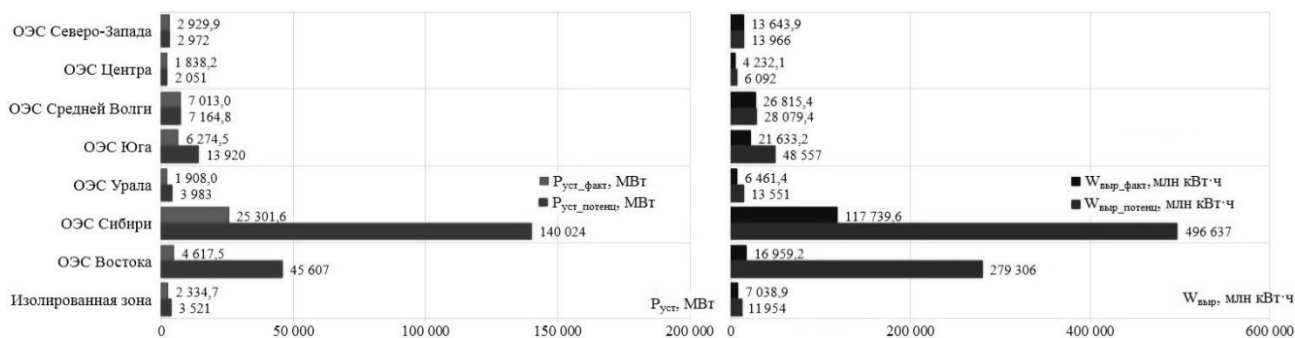


Рис. 1. Структура гидроэнергетического технического потенциала по объединенным энергосистемам ЕЭС. Установленная мощность, МВт и выработка электроэнергии, млн кВт·ч (без учета потенциала гидроаккумулирующих электростанций) (определено на основе [12])

Структура гидроэнергетического потенциала по региональным энергосистемам России

По итогам проведения изысканий по [11, 12], изначально были установлены объемы гидроэнергетического потенциала в регионах России. Структура потенциала ГЭС России по регионам приведена на рис. 2. Установлено, что если ГЭС функционируют на территории 34 регионов из 85 (89 после 30.09.2022), то гидроэнергетический потенциал сосредоточен на территории 42 регионов России. При этом в 9 субъектах потенциал рек не освоен, а в 24 субъектах – исчерпан, т.е. полностью освоен.

Наибольший уровень неосвоенного гидропотенциала по мощности сконцентрирован на территории следующих регионов России ($P > 1000$ МВт): Кабардино-Балкарская Республика (5 142,3 МВт), Краснодарский край (1 633,1 МВт), Республика Башкортостан (1 777,3 МВт), Иркутская область (28 011,6 МВт), Красноярский край (84 997,8 МВт), Амурская область (18 040,0 МВт), Хабаровский край (22 850,0 МВт), Камчатский край (1 156,8 МВт).

Также полностью неосвоенным ($P_{осв} = 0\%$) остается потенциал ГЭС на территории 9 субъектов России: Калининградская область (36,8 МВт), Воронежская область (212 МВт), Республика Ингушетия (370 МВт), Алтайский край (404 МВт), Забайкальский край (850 МВт), Кемеровская область (399 МВт), Республика Алтай (60 МВт), Еврейская автономная область (100 МВт), Хабаровский край (22 850 МВт).

По итогам исследования и анализа установлено, что колоссальными объемами гидроэнергетического потенциала располагают Иркутская область и Красноярский край (Ангарио-Енисейский каскад ГЭС), Амурская область и Хабаровский край (Зейский и Бурейский каскады) [10]. На указанные 4 региона приходится ~735 млрд кВт·ч (78% от всего потенциала). Согласно [13], ПАО «РусГидро» совместно с Министерством энергетики России предложили в 2021 г. построить на притоках Амура до 4 ГЭС суммарной мощностью до 1,562 ГВт и объемом выработки до 7 млрд кВт·ч электроэнергии в год.

Перспективы освоения гидроэнергетического потенциала России

Основополагающим документом в России по развитию энергетики является Энергетическая стратегия на период до 2035 года [13]. Так, согласно Стратегии, к 2035 г. выработка электроэнергии на ГЭС должна вырасти в 1,2–1,3 раза, в т.ч. за счет реализации комплексного развития территорий на основе программ строительства ГЭС и крупных энергоемких потребителей и добывающей промышленности на территории Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. При этом суммарная доля ГЭС в балансах мощности и электроэнергии России останется прежней – до 20%.

Согласно Схеме и программе развития Единой энергетической системы России на 2022-2028 годы (СИПР ЕЭС) [11], на период до 2028 г. запланировано строительство новых 294,6 МВт мощностей ГЭС, из них 74,4 МВт – в ОЭС Северо-Запада и еще 220,2 МВт в ОЭС Юга. В целом по ЕЭС России с учетом новых вводов и мероприятий по выводу из эксплуатации, модернизации, реконструкции и перемаркировке с высокой вероятностью реализации установленная мощность ГЭС в ЕЭС России должна увеличиться с 48 615 МВт до 49 321 МВт (+706 МВт, +1,5%), а выработка электроэнергии с высокой вероятностью может снизиться с 209,5 до 190,2 млрд кВт·ч (-19,3%).

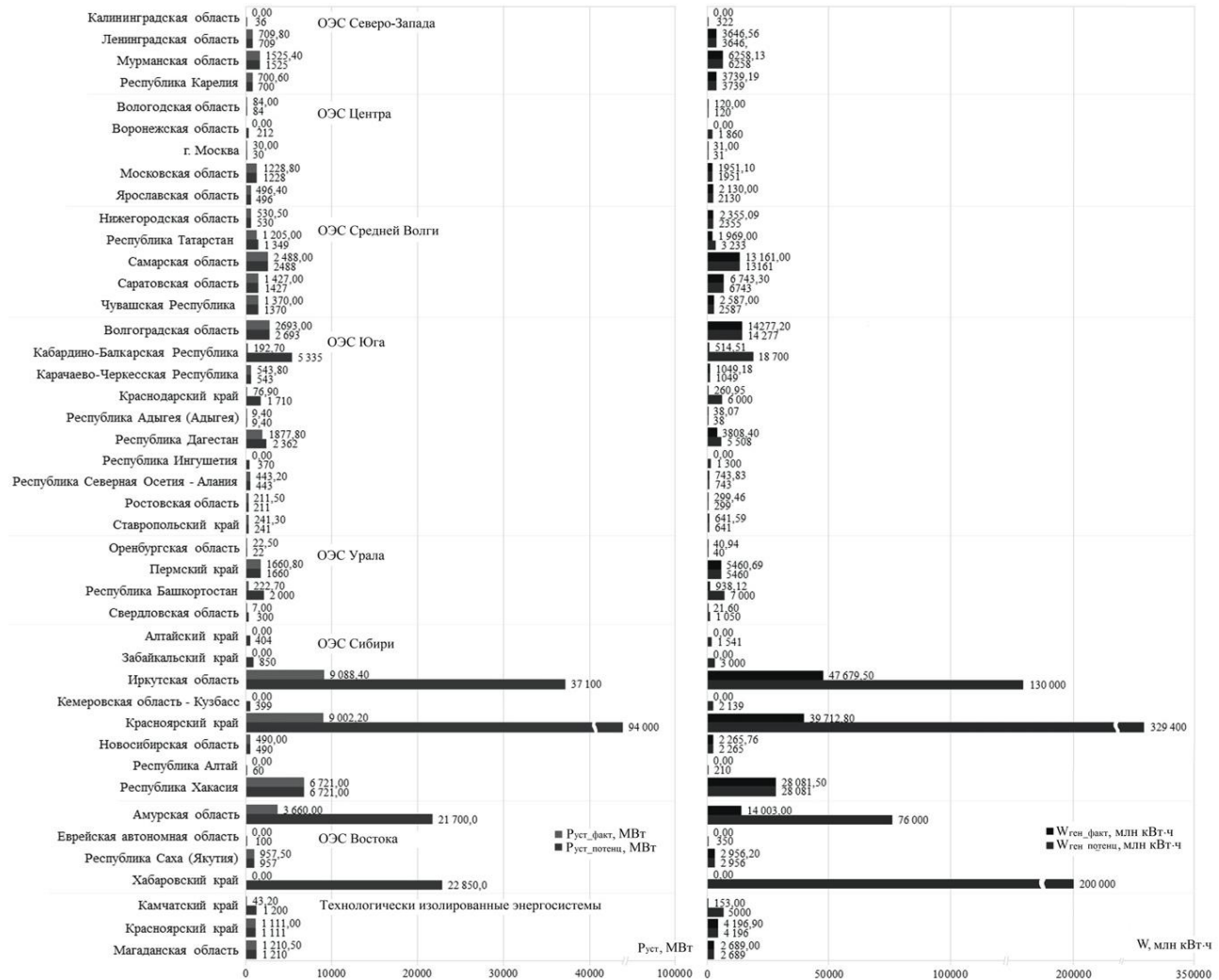


Рис. 2. Структура гидроэнергетического технического потенциала по региональным энергосистемам России. Установленная мощность, МВт и выработка электроэнергии, млн кВт·ч (без учета потенциала гидроаккумулирующих электростанций) (составлено по [12])

В России действует также программа ДПМ ВИЭ [9], согласно которой в период с 2014 по 2024 годы включительно должны быть построены малые ГЭС (МГЭС) с единичной установленной мощностью до 25 МВт. С учетом [7], в России числится 95 МГЭС мощностью до 5 МВт, их установленная мощность составляет 109,31 МВт [6], и 25 МГЭС мощностью в диапазоне 5÷25 МВт, их суммарная установленная мощность – 355,9 МВт [5]. При условии полной реализации [9], суммарная установленная мощность МГЭС может увеличиться с 465 МВт на 01.01.2022 до 751 МВт на 01.01.2025 (+286 МВт, +62%), а выработка электроэнергии на МГЭС может вырасти с 1,82 до 3,50 млрд кВт·ч.

Также, согласно [13], к 2035 году объем инвестиций в возобновляемую энергетику, к которым также относятся МГЭС, увеличится в 5-7 раз, и доля выработки электроэнергии на МГЭС может увеличиться

в ~10 раз. При реализации планов [8; 13], количество эксплуатируемых мощностей МГЭС в России может превысить 1000 МВт, а их ежегодный объем выработки электроэнергии может превысить 4,0 млрд кВт·ч. В этом случае уровень освоения гидроэнергетического потенциала малых рек России составит до 10%.

В связи с вышеизложенным, по [7-9; 11-13] на период до 2028 г. в России предусмотрены в приоритетном порядке комплексная модернизация генерирующего оборудования действующих ГЭС, а также строительство и ввод в работу новых МГЭС. Не ранее чем в 2025 г. в ОЭС Сибири и ОЭС Востока возможен запуск проектирования и строительства крупных ГЭС установленной мощностью свыше 250 МВт. Основным инструментом освоения гидроэнергетических ресурсов для Европейской части России (ОЭС Северо-Запада, Центра, Волги, Юга и Урала) является модернизация действующих ГЭС, а для ОЭС Сибири и Востока – строительство крупных ГЭС. При этом на территории всей России основным инструментом перспективного освоения энергетического потенциала малых рек является строительство новых МГЭС.

Выводы

1. В России технически возможный для освоения гидроэнергетический потенциал составляет ~900 млрд кВт·ч выработки электроэнергии в год, потенциальная установленная мощность ГЭС оценивается до 220 ГВт.

2. Гидроэнергетический потенциал в ОЭС Северо-Запада, Центра и Волги освоен на 90% и выше. Потенциал в ОЭС Юга и Урала освоен на 50%.

3. Наибольшие объемы гидроэнергетического потенциала сконцентрированы в ОЭС Сибири, где освоено только 117,7 из 496,6 млрд кВт·ч (23,5%) и в ОЭС Востока, где освоено 45,6 из 279,4 млрд кВт·ч (16,3%) потенциала по выработке электроэнергии в год.

4. Наибольшие объемы гидроэнергетического потенциала располагаются в следующих регионах: Иркутская область, Красноярский край, Амурская область и Хабаровский край. На указанные 4 региона приходится 175 ГВт, ~735 млрд кВт·ч или до 80% всего потенциала.

5. Для Европейской части России основным инструментом освоения гидроэнергетических ресурсов является модернизация действующих ГЭС, а для ОЭС Сибири и Востока – строительство новых крупных ГЭС. При этом основным инструментом освоения потенциала малых рек является строительство новых малых ГЭС.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Возобновляемая энергия. Гидроэлектростанции России. Справочник / под ред. В.В. Берлина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. 224 с.
2. Вопросы и ответы о возобновляемых источниках энергии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rushydro.ru/press/material/26712.html> (дата обращения 01.12.2022).
3. Гидроэлектростанции. Нормы технологического проектирования. СТО ПАО «РусГидро» 01.01.78-2012. М., 2012. 296 с.
4. Годовые отчеты АО «СО ЕЭС» о функционировании ЕЭС. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/functioning/tech-disc/tech-disc-ups> (дата обращения 01.12.2022).
5. Егоров А.О., Куликова В.С., Пичугова О.А. Исследование численности и установленной мощности гидроэлектростанций России // Гидроэлектростанции в XXI веке: сб. материалов IX всерос. науч.-практ. конф., Саяногорск; Черемушки, 11–14 мая 2022 г. Саяногорск; Черемушки: Саяно-Шушенский филиал Сибирского федерального университета, 2022.
6. Егоров А.О., Куликова В.С., Сысоева Ю.И., Петрушин Д.Е. Исследование численного состава и установленной мощности малых ГЭС России // Энергоэксперт. 2021. № 1.
7. Постановление Правительства России от 17.10.2009 г. № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики».
8. Программа стимулирования развития ВИЭ-генерации в ЕЭС России (утв. Постановлением Правительства России от 28 мая 2013 г. № 449).
9. «РусГидро» предложило строить новые ГЭС на Дальнем Востоке. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4974523> (дата обращения 01.12.2022).
10. Состав электростанций по данным ПАО «РусГидро». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rushydro.ru/activity/marketing/production/capacities/?> (дата обращения 01.12.2022).

11. Схема и программа развития ЕЭС России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/20706/156298> (дата обращения 01.12.2022).
12. Схемы и программы развития региональных энергосистем.
13. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 09 июня 2020 г. № 1523-р).
14. EES EAES. Мировая энергетика. Энергетическая статистика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.eeseaес.org/energeticeskaa-statistika> (дата обращения 01.12.2022).
15. *Egorov A., Kulikova V., Petrushin D., Sadokhina M.* Research of the composition and structure of the Russian Power system Power Plants // Proceedings of the 2021 IEEE EIConRus. 2021. P. 9396417.

Рябчик А.П., Шаркова А.В.

МАЛАЯ ЭНЕРГЕТИКА – ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ РОССИИ

Аннотация. Рассмотрены основные преимущества и недостатки малой (распределенной) энергетики. Проанализированы основные прогнозы потребления электроэнергии в мире. Проведена расчетная работа для выявления необходимости внедрения гибридной электростанции в Забайкальском крае.

Ключевые слова. Малая энергетика, гибридная электростанция, возобновляемые источники энергии, децентрализованная система энергоснабжения, энергетическая трилемма.

Ryabchik A.P., Sharkova A.V.

SMALL ENERGY IS A DRIVER OF RUSSIA'S DEVELOPMENT

Abstract. This article discusses the main advantages and disadvantages of small (distributed) energy. The article analyzes the main forecasts for electricity consumption in the world. The calculation work for identifying the need to introduce a hybrid power plant in Zabaikalsky Krai has been carried out.

Keywords. Small energy, hybrid power plant, renewable energy sources, decentralized energy supply system, energy trilemma.

Введение

Сегодня мир стоит на распутье: с одной стороны, изменение климата требует от политических институтов внушительных и резких действий по развитию экологически чистых видов энергетики, с другой стороны, экономика требует электроэнергию по приемлемым ценам и, конечно, при условии устойчивости ее выработки, чем возобновляемая энергетика пока не может похвастаться. Одним из возможных направлений дальнейшего развития электроэнергетики является инвестирование в распределенную (малую) энергетику. Она может стать толчком к развитию российских территорий, изолированных от Единой энергетической системы России, так как позволит уменьшить стоимость 1 кВт ч электроэнергии и, самое главное, использовать те ресурсы, которыми обладает конкретный регион.

Материалы и методы

В России, как и во всем мире, идет опережающая электрификация экономики, и потребление электроэнергии будет расти – по различным прогнозам, оно вырастет на 20-36% к 2040 г. Основой электроэнергетики России до 2040 г. будут оставаться тепловые электростанции (доля их составит от 62% до 55%), но стоит отметить, что будет расти доля станций, использующих газ в качестве топлива. Доля же возобновляемых источников энергии (ВИЭ) к 2040 г. оценивается в 2,5-6,0%.

Такая небольшая доля ВИЭ связана с тем, что, несмотря на государственную стимуляцию строительства мощностей ВИЭ, в России существует множество факторов, которые мешают этому. В частности: экономическая неконкурентоспособность ВИЭ по отношению к ТЭС, ГЭС, АЭС; близость ресурсной базы (к дешевым ресурсам углеводородов); длительные отопительные сезоны с колебаниями

ГРНТИ 06.56.21

EDN RCSPTL

© Рябчик А.П., Шаркова А.В., 2023

Алексей Петрович Рябчик – стажёр департамента аудита компании Керт (г. Москва).

Антонина Васильевна Шаркова – доктор экономических наук, профессор, руководитель Департамента отраслевых рынков Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (г. Москва).

Контактные данные для связи с авторами (Рябчик А.П.): 123112, Москва, Пресненская наб., 10 (Russia, Moscow, Presnenskaya emb., 10) Тел.: +7 985 795 76 34. E-mail: ryabchik.alex@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 29.12.2022.

температуры; большие расстояния, что затрудняет передачу электроэнергии. Поэтому ИНЭИ РАН возлагает большие надежды на распределенную энергетику, которая будет способствовать повышению энергобезопасности и широкому внедрению инноваций.

Агентства прогнозируют увеличение количества критически изношенных или выработавших свой ресурс ТЭС, что приведет к росту тарифов за электроэнергию из-за невозможности наращивания объема генерации в соответствии с темпами роста потребления, что будет тормозить экономическое развитие регионов России, особенно территорий Урала и Дальнего Востока, так как доля генерации за счет ТЭС в этих регионах наиболее высокая: к примеру, на Урале генерации ТЭС составляет 92,8%. По оценкам ИНЭИ РАН, к 2035 г. предельная потребность во вводимых мощностях составит 54-66 ГВт. Именно малая энергетика, по мнению авторов, станет основным драйвером решения этой проблемы.

В России развитие распределенной энергетики может стать «новым планом ГОЭЛРО», так как на сегодняшний день более 60% территории страны не подключено к централизованной энергосистеме и почти 20 млн чел. не могут получать энергоресурсы в достаточном объеме. Это тормозит развитие многих регионов Восточной Сибири и Севера, приводит к росту оттока населения из данных центров, а также мешает реализации потенциала данных территорий.

Преимущества малой энергетики

На территории страны существуют идеальные условия для малой энергетики: доступность ресурсной базы в виде газа, мазута, дизельного топлива, ВИЭ, а также невообразимый потенциал малых ГЭС благодаря обилию рек и потенциал атомной отрасли в сфере мини-АЭС (атомных станций малой мощности – АСММ), плавучих атомных теплоэлектростанций (ПАТЭС). Основными преимуществами малой энергетики можно считать:

- экологичность – в основном малая генерация использует в качестве топлива ВИЭ, однако сегодня в мире идет внедрение объектов малой энергетики с использованием в качестве источника энергии воды, газа, энергии атома;
- эффективность – за счет непосредственной связи генерирующего объекта с потребителями многократно повышается эффективность загрузки генерирующих мощностей, увеличивается коэффициент использования мощности (КИУМ), и сокращаются потери при передаче электрической энергии;
- экономичность – малая энергетика может предложить более низкую цену на электрическую энергию. Также использование ВИЭ и продуктов собственного производственного процесса, например попутного газа, опилок и иных ресурсов, снижает затраты за счет уменьшения топливной составляющей и позволяет сократить платежи за потребление электроэнергии благодаря сглаживанию пиков потребления, так как именно в часы пиковой нагрузки стоимость электроэнергии самая высокая;
- автономность – возможность развивать местное электросетевое хозяйство в зонах децентрализованного энергоснабжения благодаря использованию местных энергоресурсов, например, гидроресурсов, использования энергии солнца, ветра и др.

Важным недостатком малой энергетики является необходимость отвлечения денежных средств предприятий от основной деятельности, а также необходимость точного технического проектирования станции. По прогнозу Navigant Research (см. рис.), к 2026 г. в мире будет трехкратный разрыв при вводе новых мощностей распределенной энергетики над централизованной. Такой прогноз кажется слишком оптимистичным, однако если учитывать тренд в Европе и во многих других странах на строительство станций, работающих с использованием экологически чистых источников энергии, то он становится реалистичным.

В России не стоит ожидать такого масштабного разрыва из-за низкого интереса к ВИЭ, что доказывалось недостижением планового показателя по таким типам электростанций и большими капиталовложениями для строительства объектов малой генерации. Поэтому в ближайшей перспективе ее внедрение будет происходить благодаря предприятиям и государству.

Сравнение видов малой энергетики

В результате анализа существующих объектов малой энергетики и реализованных проектов (табл. 1) было выявлено, что более привлекательной для промышленных баз и регионов Крайнего Севера будет гибридная энергосистема, так как, во-первых, она требует значительно меньше капиталовложений для строительства, во-вторых, использует в качестве топлива природный газ, мазут и дизельное

топливо, в-третьих, в отличие от малых ГЭС (МГЭС), может вырабатывать не только электроэнергию, но и теплоэнергию. Поэтому проекты по строительству гибридных систем, особенно с ВИЭ, позволят не только улучшить экологический имидж компании, но также повысить надежность энергосистемы, так как в случае неспособности ВИЭ вырабатывать электроэнергию автоматически будет включаться выработка за счет традиционного энергооборудования.

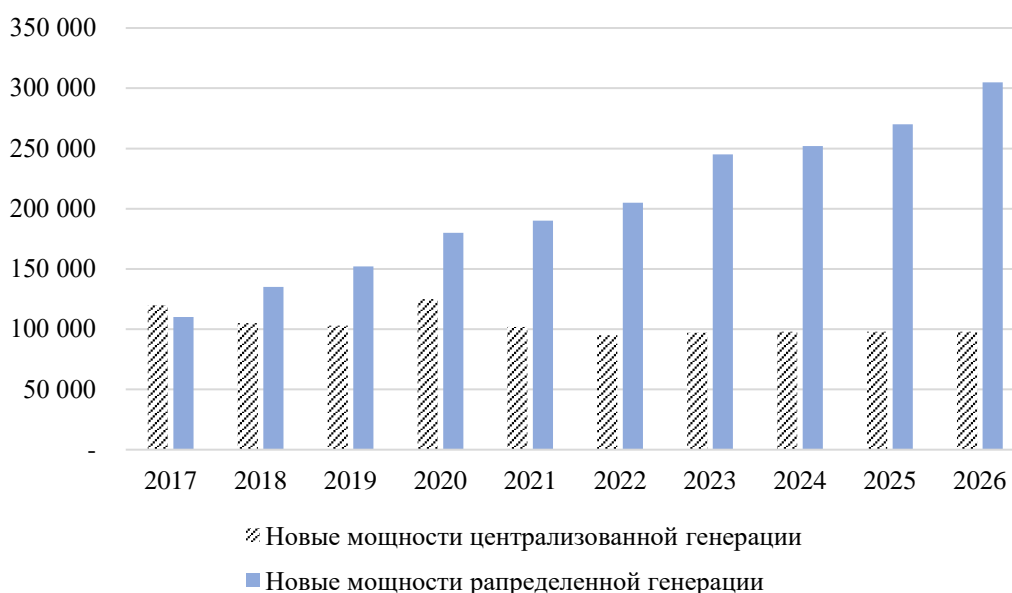


Рис. Прогноз Navigant Research по развитию малой энергетики, МВт [1]

Таблица 1

Сравнение видов малой энергетики

Критерии сравнения	МГЭС	АСММ	Гибридная система
Размер капиталовложений, млн руб.	Свыше 1	Свыше 10 000	От 30
Автономность работы	Возможна (сокращение необходимого персонала до 2 чел.)	Невозможна	Возможна
Срок строительства	От 1 до 3 лет [2]	4 года	От 1 месяца
Срок службы, лет	30-50	60	25 [3]
Стоимость электроэнергии, руб. / кВт	от 0,7 до 1,5	10-20	3,8

Риски малой энергетики и меры по их нивелированию

Несмотря на перспективность и высокую необходимость развития малой энергетики, ее внедрение и использование сопряжено с рисками. Главной угрозой внедрения малой энергетики на территории России является необходимость больших капиталовложений для строительства станции и коммерческий риск (табл. 2). Но стоит отметить, что эти угрозы могут быть нивелированы благодаря:

- организации механизма льгот, субсидий (государственное софинансирование на основе экологических и социальных метрик);
- включения малой энергетики в действующие и разрабатываемые государственные программы (программа социальной газификации, «Развитие энергетики до 2024 года», программа развития ВИЭ до 2024 года, программа социально-экономического развития Арктики, разрабатываемая программа модернизации объектов генерации Дальневосточного федерального округа).

Другие же риски имеют меньшую величину влияния на принятие решения о реализации проекта, однако их важно учитывать и уменьшать вероятность и величину их возникновения (табл. 2).

Риск капиталовложений незначителен для компаний нефтегазового сектора, к примеру ПАО «Газпром» уже давно осуществляет строительство ГТУ-ТЭЦ на своих месторождениях и иных объектах. Примером служит строительство электростанции в Ямбурге в 2016 году. Этот риск малозначим для данной компании, так как суммарный эффект от строительства гибридной электростанции значительно выше, чем для компании иного направления. Такая электростанция, во-первых, обеспечивает объект дешевой электроэнергией, во-вторых, компания для выработки электроэнергии использует попутный газ, который при отсутствии ГТУ-ТЭЦ попросту сжигался, а компания за превышение нормы в 5% платила бы многомиллионные штрафы и несла потери в метриках устойчивого развития. Также сегодня компания BITRIVER предлагает строить «майнинг-фермы», что еще дополнительно увеличивает суммарный эффект от строительства ГТУ-ТЭЦ.

Таблица 2

Риски малой энергетики

Наименование риска	Описание
Большие капиталовложения на этапе строительства	Отвлечение инвестиционного капитала от основной деятельности на создание и поддержание собственной генерации
Перенасыщение рынка электроэнергии	Избыток на рынке электроэнергии в силу того, что наряду с генерирующими компаниями производством электроэнергии будут заниматься промышленные предприятия
Проблема сбыта электроэнергии	Привязка к одному потребителю, в основном пока такие проекты реализуются добывающими предприятиями
Ценовые риски	Снижение тарифов на электроэнергию для крупных генерирующих компаний, что приведет к нивелированию преимуществ малой энергетики
Усложнение энергосистемы	С точки зрения диспетчеризации, управления, регулирования и контроля, процессы усложняются
Рост затрат на электроэнергию для других потребителей	Из-за перекалывания доли затрат на них, рост доли сетевых затрат
Рост социальной ответственности бизнеса	На бизнес перекалывается ответственность за благополучие населения в случае аварии на объекте
Снижение надежности энергосистемы	Из-за ошибок в планировании и эксплуатации объекта без сохранения подключения к централизованным сетям промышленный объект не сможет обеспечить электроэнергией свои нужды

Апробация авторских идей

В ходе исследования было предложено строительство гибридной энергосистемы в трех регионах России (Читинская область, Республика Саха и Красноярский край). В CAPEX проекта включены следующие параметры: стоимость проекта строительства солнечной электростанции (СЭС) от компании «Хевел» мощностью в 38,5 МВт (в Читинской области), стоимость ГТУ КМПО ГТЭУ-18 мощностью на 18 МВт и стоимость накопительной станции от компании «Хевел». В расчетах (табл. 3) учтены следующие предпосылки: ГТУ работает только на половину мощности, учитывалось количество солнечных дней в регионах, стоимость природного газа в регионах.

Таблица 3

Результаты расчетов

Показатель	Ед. изм.	Чита	Республика Саха	Красноярский край
CAPEX проекта	млн руб.	7 579,00	7 453,65	7 725,25
Стоимость электроэнергии	руб. / кВт	4,85	4,02	7,00
Потребляемая мощность	млн кВт	120,00	113,89	104,20
NPV за 20 лет	млн руб.	101 229,00	27 556,81	31 402,58
IRR	%	91	33	34
Срок окупаемости	лет	2	5	4

В результате расчетов можно точно сказать о высокой эффективности строительства такой станции на территории указанных регионов для промышленных баз и предприятий, особенно в Чите, где цена за 1 кВт ч электроэнергии составляет 59,93 руб. (с учетом платы за мощность), а проект даст возможность получать электроэнергию за 4,85 руб. за 1 кВт ч. Срок окупаемости проекта с инвестициями от 7 млрд руб. составит от 2 до 5 лет в зависимости от региона.

Заключение

Исходя из вышесказанного, внедрение на территории России малых станций, особенно гибридных, является перспективным направлением развития энергетики, учитывая утвержденные проекты по строительству АСММ и МГЭС. Однако дальнейшее наращивание темпов строительства будет возможно с государственной поддержкой, которая будет направлена на компенсацию части затрат для компаний, заинтересованных в строительстве электростанций такого типа. Меры государственной поддержки могут быть многообразными, но важно, чтобы они были направлены на упрощение процедуры получения разрешения на строительство и уменьшали финансовую нагрузку.

Для компании Росатом направление по строительству АСММ (плавучих и наземных) станет наиболее важным, учитывая рост конкуренции на этом рынке и спроса на электростанции такого типа, особенно со стороны стран АТР; к примеру, Индонезия активно ищет компанию, которая сможет построить плавучую АЭС. Несмотря на имеющиеся риски, распределенная энергетика в скором будущем станет важной составляющей в развитии Дальнего Востока, Сибири и Арктической зоны РФ, а также расширит экспортный потенциал страны в этой сфере.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Малая энергетика 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://niejournal.ru/small-energy/#i-2> (дата обращения 22.12.2022).
2. Проектирование малых ГЭС. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gidroburo.ru/index.php/a-proektirovanie/a-4-malye-ges/52-a-4-13-srok-stroitelstva-malykh-ges> (дата обращения 22.12.2022).
3. Солнечные решения для промышленности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.hevelsolar.com/loaded/catalog/goods/abc97630-9348-11e9-80f3-005056826d7b_Решения_для_промышленности.pdf (дата обращения 22.12.2022).

Варданян И.С., Цыпурдеева Е.Д., Мизова Э.М.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОВЫХ ПОДХОДОВ К ИНЖЕНЕРНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Аннотация. В статье рассмотрены основные мировые практики реализации инженерного образования. Проведен сравнительный анализ особенностей инженерного образования в различных странах и разработана модель интегрированного подхода к приобретению инженерных компетенций.

Ключевые слова. Инженерное образование, инновации, технологическое предпринимательство, учебный процесс, система подготовки кадров.

Vardanyan I.S., Tsypurdeeva E.D., Mizova E.M.

COMPARATIVE ANALYSIS OF NEW APPROACHES TO ENGINEERING EDUCATION: DOMESTIC AND INTERNATIONAL EXPERIENCE

Abstract. The article reviews the main global practices of engineering education implementation. It provides a comparative analysis of engineering education features in different countries and develops a model of integrated approach to engineering competencies acquisition.

Keywords. Engineering education, innovations, technological entrepreneurship, educational process, personnel training system.

Введение

В условиях глобализации вопрос получения инженерного образования включает в себя повышение требований к компетенциям, полученным во время обучения в техническом университете. Также большие усилия должны быть направлены на необходимость минимизации разрыва между теоретическими и прикладными навыками молодых специалистов. Все перечисленное требует пересмотра учебного процесса с фокусом на развитие практико-ориентированного подхода. В этом подходе немаловажную роль играет взаимодействие университета с индустриальным партнером, создающее основу развития практических навыков молодого инженера.

Материалы и методы

Благодаря общемировым тенденциям развития высшего образования не прекращается исследовательский интерес к инженерии. Актуальность инженерного образования значительная: качество инженерного образования стоит в повестке важных приоритетных задач как в России, так и за рубежом. Однако можно отметить, что существует не так много обобщающих исследований по тематике инженерного

ГРНТИ 06.81.23

EDN HNZICU

© Варданян И.С., Цыпурдеева Е.Д., Мизова Э.М., 2023

Ирина Самвеловна Варданян – кандидат экономических наук, доцент кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Екатерина Дмитриевна Цыпурдеева – кандидат экономических наук, ассистент кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Эллона Мартыновна Мизова – специалист по учебно-методической работе кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Контактные данные для связи с авторами (Варданян И.С.): 191002, Санкт-Петербург, Кузнечный пер., 9 (Russia, St. Petersburg, Kuznechnii lane, 9). Тел.: +7-960-258-54-17. E-mail: ilona251@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 25.12.2022.

образования [1]. Подготовка кадров высококвалифицированных инженеров – важнейшая государственная задача, которая стоит сейчас перед системой высшего инженерного образования во многих странах мира.

Например, в Китае число инженерных университетов постоянно увеличивается, на сегодняшний день приближаясь к 1000. Политехнические университеты составляют 40% от общего числа вузов в стране. Растет также общая численность работников, задействованных в НИОКР – сейчас их более 2 миллионов, Китай является мировым лидером по этому показателю. Однако их доля в общей численности населения еще недостаточна. Это означает, что необходимо интенсивно развивать и совершенствовать работу по подготовке научно-исследовательских работников и других технических специалистов.

В 2017 г. Министерством образования Китая была разработана программа «Новый технологический университет». Согласно данной программе китайские университеты сосредоточились на изучении реформирования системы технического образования. Традиционные технические вузы стремятся повысить качество подготовки студентов по существующим дисциплинам, а междисциплинарные вузы, готовящие специалистов как естественнонаучного, так и гуманитарного профиля, стремятся развивать реформы в системе технического образования. Китай активно участвует в международном сотрудничестве в сфере непрерывного образования – ученые-исследователи представляют свои разработки на сессиях ЮНЕСКО и Международной Ассоциации непрерывного инженерного образования, американских и европейских ученых с мировой известностью приглашают читать лекции в китайские университеты [6] и др.

Для получения высшего технического образования в Германии существует возможность пройти обучение в разных типах высших учебных заведений, среди которых, прежде всего, следует отметить технические университеты (Technische Universitäten) и специальные вузы (Fachhochschulen) [7]. Ключевым принципом работы немецких технических университетов является тесная связь между образовательным процессом и научными исследованиями. Там преподают многие выдающиеся ученые. Открытия мирового уровня – нередкое явление в их лабораториях. В немецких университетах созданы демонстрационные и консультационные центры, помогающие представителям промышленных отраслей разобраться в новых научных достижениях в важных областях.

Выпускники немецких технических университетов развивают навыки междисциплинарного мышления, что поможет успешному проявлению навыков в производстве. Студенты учатся распознавать влияние инженерной деятельности на окружающую среду. Способность планировать и принимать управленческие решения в соответствии с потребностями общества тоже входит в междисциплинарный блок изучаемых дисциплин. Кроме того, туда входят: коммуникабельность, умение работать в команде, способность к самообучению и саморазвитию на протяжении всей жизни.

По причине высокого спроса в Новой Зеландии на специалистов инженерной области университеты страны предлагают выгодные условия для студентов. Например, иностранным гражданам, поступающим на технические специальности, предоставляется бесплатный вид на жительство. Сегодня у данных специалистов средняя зарплата составляет около 76 тысяч новозеландских долларов в год.

В британских университетах предлагаются два типа инженерных программ: BEng (Bachelor of Engineering, бакалавр инженерных наук) и MEng (Master of Engineering, магистр инженерных наук). Степень бакалавра (BEng) можно получить за три года, после чего выпускники могут получить статус Incorporated Engineer. Другой вариант – пройти магистерскую программу MEng, которая включает в себя углубленное изучение специализированной области, и стать сертифицированным инженером. Получение степени MEng занимает 4 или 5 лет (плюс 1 год опыта работы).

Обеспечение конкурентоспособной подготовки инженерных кадров, отвечающей требованиям экономики, зависит в Великобритании от системы управления и аккредитации высшего профессионального образования и сектора, в который входят представители компаний и организаций, охватывающих около 90% территории страны. В результате корректно определяется спрос на различные специальности на рынке труда в стране и прогнозируются потенциальные потребности рынка. Профессиональные стандарты разрабатываются с учетом требований работодателя. Процесс обучения имеет проектную направленность и способствует использованию проектно- и практико-ориентированной технологии. Это способствует развитию компетентности в области промышленного дизайна, предпринимательской компетентности и готовности к самостоятельной работе в профессиональных командах.

Изучение инженерии в швейцарских вузах связано с посещением бизнес-конференций с представителями инженерного рынка труда. Будущие инженеры с первого курса университета учатся понимать структуру рынка. Для них ежегодно проводятся собеседования с ведущими представителями инженерных специальностей. Лучшие студенты по итогам собеседования отбираются на стажировку.

Основные особенности инженерного образования в разных странах представлены в таблице. Если же говорить о России, заметны радикальные изменения на рынке труда. Например, возникают новые профессии, а традиционные исчезают. Компании меняют подход при отборе персонала: им нужен человек, который сможет мягко имплементировать изменения как внутри компании, так и в отрасль путем приобретения новых компетенций.

Таблица

Особенности инженерного образования в различных странах [3]

Страна	Особенности инженерного образования
Китай	Используется опыт Запада в создании высокотехнологичных промышленных парков. Университеты сотрудничают с другими странами, участвуя в научных конференциях и проводя взаимные обмены учеными и студентами. Произошла модификация системы образовательных процессов: сочетание научного и практико-ориентированного компонентов в образовательной системе
Нидерланды	Повышенное внимание уделяется необходимому техническому оборудованию. Вузы стремятся к заключению контрактов с педагогами, отлично знающими теорию и прекрасно разбирающимися в практической стороне предмета. Лучшие ученики, помимо престижной работы в крупной компании, могут получить место при голландском вузе, тем самым начать педагогическую деятельность, возвращая новых европейских инженеров
Германия	Многие выдающиеся ученые работают в университетах. Открытия мирового уровня часто происходят в университетских лабораториях. Практикуются стажировки для корпоративных сотрудников вузов, а также работа для корпоративных студентов и молодых ученых, все это повышает конкурентоспособность и карьерный потенциал выпускников
Новая Зеландия	Почти половина учебного времени (40%) посвящается научным исследованиям и разработкам. Большая площадь кампуса (около 100 тыс. акров). Обширная библиотека. Небольшие группы студентов – по 16 человек, это обеспечивает студентам лучшее усвоение материала во время занятий, а также индивидуальный подход к ним со стороны преподавателей
Испания	Каждый университет независим в принятии таких решений, как методы обучения, сроки работы и оценка работы студентов. Перед студентами стоит широкий выбор в соответствии с желаемой индивидуальной траекторией получения образования
Великобритания	Студенты могут претендовать на стипендии, покрывающие часть расходов, а иногда и полную стоимость обучения и проживания. Доступность общежитий: большинство британских вузов предлагает проживание в кампусе только для первокурсников, в Кембриджском университете предполагается проживание до окончания обучения. Центр карьеры помогает выпускникам и студентам в дальнейшем трудоустройстве и профессиональной практике в лучших компаниях
Швейцария	Возможность студентам вузов посещать бизнес-конференции, проходить интервью с представителями многих известных компаний, которые заинтересованы в новых кадрах. Возможность посещать презентации организаций, участвовать в воркшопах

Результаты и обсуждение

Новые технологии проникают во все системообразующие отрасли экономики. Соответственно, на квалифицированные инженерные кадры образуется большой спрос. В рамках Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г. одной из ключевых задач в топливно-энергетическом комплексе, информационных технологиях, биотехнологиях, космосе является развитие кадрового потенциала, развитие отраслевой системы профессиональных образований и компетенций, обеспечение ее интеграции с системой профессионального образования.

Каждая отрасль стремится «уйти» в высокие технологии. Цифровизация охватывает весь процесс производства, а не его отдельные этапы. Инженер имеет возможность проявить себя в новом амплуа:

участвует в проектах разной направленности, использует удаленные форматы работы. С одной стороны, это развивает инженерные компетенции; но, с другой стороны, в некоторых случаях передовые специалисты покидают важные проекты, поэтому многим предприятиям нужны кадры для их замены. Основная цель Федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» – это обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики. Она достигается выполнением следующих задач: обеспечение доступности для населения обучения по программам дополнительного образования для получения новых, востребованных на рынке труда цифровых компетенций; обеспечение рынка труда специалистами в сфере ИТ и информационной безопасности, специалистами, владеющими цифровыми компетенциями, прошедшими обучение по соответствующим программам профессионального образования; обеспечение онлайн-сервисами образовательных организаций, реализующих программы образования [8].

По результатам исследования RAEX и «Поступи онлайн» можно отметить следующую тенденцию: примерно 90% студентов первого курса на экономических или юридических направлениях обучаются благодаря финансовой поддержке родителей. Студенты ИТ-направлений и педагогики на 50% финансируются из бюджета. Что же касается точных наук и инженерных специальностей, то образование в этих сферах в основном финансируется из бюджета [5]. Из этого можно сделать вывод, что развитие российского инженерного образования является приоритетной задачей государства. Несмотря на то, что смещение образовательного акцента в сторону естественных и технических наук поддерживается в большинстве стран мира, баланс в предметной специализации выпускников высших учебных заведений продолжает сохраняться [4, с. 353].

В наши дни мир движется к проектному образованию. Обучение в процессе работы над конкретными проектами (конкретные НИОКР по заказу промышленных компаний) становится основным методом развития человеческих ресурсов. Участие студента в НИОКР способствует успешной адаптации выпускника на производстве: минимизируется тот разрыв, когда выпускник приходит на работу, а траектория его компетенций не совпадает с тем, что было в университете. В России к 2030 г. на базе вузов должно быть создано 30 передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными российскими компаниями (РЖД, Росатом, Ростех и др.) [9].

Безусловно, центральное место в программах развития занимают меры по совершенствованию и интеграции образовательного процесса и научно-инновационной деятельности [1]. Инженер, имеющий в своем арсенале методологические знания, информационные ресурсы и актуальные компьютерные системы, способен решать весь спектр задач, на него возложенных [5]. Главным преимуществом инженеров в составе команды профессиональных сотрудников является возрастающее множество задач разного уровня сложности, связанных с разработкой продуктов, систем или услуг, их финансированием и последующим внедрением. Иными словами, формируется интегрированная модель, основой которой является упор на междисциплинарность (см. рис.).



Рис. Модель интегрированного подхода к приобретению инженерных компетенций [2]

Заключение

Переоценка подходов к инженерному образованию становится крайне важной для развития образования, направленного на выпуск квалифицированных кадров, отвечающих запросам производственных

отраслей. Переход на новые образовательные модели требует государственной поддержки, партнерства с высокотехнологичными компаниями, изучения опыта других стран. Предпринимаемые шаги позволят повысить эффективность и сохранить конкурентоспособность в приоритетных отраслях российской экономики.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках ИНИР СПбГЭУ «Разработка методологии анализа региональной смарт-специализации в контексте устойчивого развития», регистрационный номер ИНИР – 122090800035-4.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. *Бондаренко Т.А.* Проблемы инженерного образования в России // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы II междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2016.
2. *Жураковский В.М.* Управление программами развития университетов как механизм формирования и апробации новых технологий университетского управления // Ректор вуза. 2012. № 6. С. 6-9.
3. *Згурская Н.А.* Высшее инженерное образование на пути в технологическое будущее // Современная Европа. 2017. № 4 (76).
4. Индикаторы науки: стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2022.
5. Рынок абитуриента: анализ спроса на вузы и специальности. Исследование RAEX и «Поступи онлайн». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://raex-tr.com/education/universities/RAEX-postupionline-research> (дата обращения 21.12.2022).
6. *Тоцкая И.А.* Непрерывное инженерное образование: концепция Юго-Восточной Азии // Гуманитарные и социальные науки. 2022. № 2.
7. *Чуриков М.П., Котляренко Ю.Ю.* Подготовка специалистов с высшим инженерным образованием в вузах Германии и Франции: организационно-содержательный аспект и требования к профессиональным компетенциям // Общество: социология, психология, педагогика. 2016. № 3.
8. Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.digitalskills.ru> (дата обращения 12.12.2022).
9. Федеральный проект «Передовые инженерные школы». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.engineers2030.ru> (дата обращения 11.12.2022).

ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЙ, РЕГИОНОВ И ОТРАСЛЕЙ

Пак Х.С., Кулибанова В.В., Занин В.В.

ВКЛАД КОМПАНИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ ПРИСУТСТВИЯ

Аннотация. Для российского бизнеса, прежде всего крупного, следование ESG-повестке, являющейся имплементацией принципов устойчивого развития в деятельность, уже не дань моде, а скорее осознанная необходимость, направленная на сохранение конкурентоспособности предприятий. В статье на базе данных официальной статистики анализируется деятельность крупнейших российских компаний топливно-энергетического комплекса, направленная на сокращение вредного воздействия на окружающую среду в регионе присутствия. Выполнена оценка вклада компаний топливно-энергетического комплекса в устойчивое развитие региона.

Ключевые слова. Устойчивое развитие, регион, компании топливно-энергетического комплекса, индекс устойчивого развития, регион присутствия.

Pak K.S., Kulibanova V.V., Zanin V.V.

CONTRIBUTION OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX COMPANIES TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGIONS OF THEIR PRESENCE

Abstract. For Russian business, especially large business, following ESG-agenda, which is the implementation of sustainable development principles in activities, is no longer a tribute to fashion, but rather a conscious necessity, aimed at preserving the competitiveness of enterprises. The article analyzes the activities of the largest Russian companies of the fuel and energy complex aimed at reducing the environmental impact in the region of presence on the basis of official statistics. The contribution of the fuel and energy complex companies to the sustainable development of the region is assessed.

Keywords. Sustainable development, region, fuel and energy complex, sustainable development index, region of presence.

Введение

С каждым годом крупный бизнес играет все более важную роль в региональном экономическом пространстве, он способен оказывать существенное влияние на развитие регионов страны. В то же время,

ГРНТИ 06.61.01

EDN LYRHCT

© Пак Х.С., Кулибанова В.В., Занин В.В., 2023

Хе Сун Пак – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета, профессор кафедры менеджмента и государственного и муниципального управления Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики.

Валерия Вадимовна Кулибанова – доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории комплексного исследования пространственного развития регионов Института проблем региональной экономики РАН, профессор кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Влад Вячеславович Занин – аспирант кафедры менеджмента и государственного и муниципального управления Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики.

Контактные данные для связи с авторами (Пак Х.С.): 191002, Санкт-Петербург, Кузнечный пер., 9 (Russia, St. Petersburg, Kuznecchnii lane, 9). Тел.: +7 964 3917997. E-mail: natali-pak@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 25.12.2022.

с развитием глобального экономического пространства, инновационной экономики, экономики знаний, цифровой экономики и в условиях, когда информация и знания становятся основными факторами производства, конкурентоспособность крупных компаний стала значительно зависеть от территориальных характеристик региона присутствия, т.е. от концентрации на территории компаний, фирм, развития малого и среднего предпринимательства, интеллектуального потенциала (университетов, НИИ, финансово-кредитных организаций, бизнес-инкубаторов, технопарков и т.д.), а также от продвинутой власти (существенный фактор, который, в совокупности с другими, является источником генерации инноваций).

В соответствии с моделью TBL (модель тройной выгоды) Д. Элкинтона [24], который рассматривает концепцию устойчивого развития в аспекте устойчивого развития компании, прибыль получают бизнес, клиенты компании и все остальные члены общества, т.е. принципы устойчивого развития реализуются не только на макроуровне, как было принято ранее, а на всех других уровнях, в т.ч. на микроуровне (компания). Согласно данному подходу, условием устойчивого развития всего мира выступает устойчивое развитие стран, отдельных регионов, городов и предприятий [23], т.е. условием устойчивого развития всей страны выступает устойчивое развитие ее регионов, городов и предприятий, а условием устойчивого развития регионов выступают муниципальные образования и предприятия, их устойчивость.

Материалы и методы

В соответствии с вышесказанным, необходимо рассматривать устойчивое развитие компании совместно с устойчивым развитием территории ее присутствия. Крупнейшие компании играют значительную роль в социально-экономическом развитии регионов. Например, на крупнейшие компании в нефтяной и нефтегазовой промышленности, входящие в топ-3 (Роснефть, Лукойл и Газпром) приходится около 50% добываемой нефти в России [1]. Бюджеты этих компаний (Газпром – 113 млрд долл. США, Лукойл – 93, Роснефть – 72 [3]) сопоставимы или превосходят бюджеты таких стран, как Израиль – 137, Финляндия – 131, Португалия – 9, Чехия – 8,5 млрд долл. США.

Дочерние предприятия этих компаний добывают нефть и газ в таких регионах, как Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО) (Роснефть – 46,0%, Лукойл – 14,4%, Газпром – 6,7%) [10], Ямало-Ненецкий автономный округ, Сахалинская область, которые являются лидерами по добыче нефти и газа, на них приходится более 60% добычи нефти и газа в РФ [4]. Налоговые поступления от этих предприятий являются основными источниками для бюджетов регионов, например, налоговые поступления в 2020 г. в бюджетную систему РФ составили: от Газпрома – 895 млрд руб., Лукойла – 1300 млрд руб., Роснефти – 2455 млрд руб. Общая сумма налоговых поступлений от этих компаний составляет четверть доходов федерального бюджета. Добыча полезных ископаемых занимает значительный удельный вес в структуре ВРП ряда регионов, кроме того предприятия добывающей промышленности инвестируют значительные средства в основной капитал. Данные предприятия являются основными работодателями в этих регионах.

Рассмотрим вклад в социально-экономическое развитие региона на примере дочерних предприятий Роснефти и региона присутствия (ХМАО) как партнеров в совместной деятельности в аспекте устойчивого развития.

Роснефть является одним из мировых лидеров отрасли: на ее долю приходится более 6% объема общемировой добычи нефти и 41% российской. География деятельности компании обширна: компания работает в 26 странах, помимо РФ, и в 72 субъектах РФ. Основные направления деятельности: геологоразведка месторождений углеводородов, добыча углеводородов, переработка и реализация сырья. Компания располагает запасами нефти в объеме 454 млн тонн. Выпускаемая продукция: дизельное топливо и мазут, бензин, керосин и нефтехимическая продукция [21]. В топ-10 ESG-рэнкинга крупнейших нефтегазовых компаний России занимает 4 место [13]. Роснефть – третья по объему выручки в России. На международном уровне занимает 24 место по объему выручки. В рейтинге Forbes Global 2000 за 2020 г. Роснефть заняла 53 место среди публичных компаний мира [16].

С 2010 г. Роснефть является участником Глобального договора ООН, охватывающего 12 тыс. предприятий из 160 стран. Компания отвечает принципам данной организации в области прав человека, трудовых отношений, охраны окружающей среды и борьбы с коррупцией.

ХМАО в российской экономике по добыче нефти (42%) занимает 1 место, имеет хорошие позиции по налоговым поступлениям, объему промышленного производства, добыче газа (4,7%), объему ВРП, объему инвестиций в основной капитал. Место ХМАО в национальных рейтингах 2020 г.: глав городов России (г. Ханты-Мансийск) – 4 место, лучший город России для проживания (г. Сургут) – 2 место, городов России по уровню зарплат (г. Сургут) – 4 место, по качеству жизни населения – 10 место, по социально-экономическому положению – 3 место, уровню развития государственно-частного партнерства – 6 место. ХМАО присвоен наивысший уровень кредитоспособности по национальной шкале («AAA(RU)») [10]. Результаты совместной деятельности компании и региона отражают следующие показатели за 2020 г.:

- ВРП на душу населения. По данному показателю ХМАО входит в тройку лидеров, он составляет 2386,3 тыс. руб. В структуре ВРП ХМАО добыча нефти и газа составляет 72,8%, в т.ч. Роснефть – 46,0%. Удельный вес ХМАО в добыче нефти в России составляет 41,3%. Доля добычи нефти компаниями Роснефть, Сургутнефтегаз, Лукойл в региональном объеме добычи составляет 80,4%. Доходнее предприятие Роснефти «Нижневартовское нефтеперерабатывающее объединение» занимает основную долю в общем объеме переработки нефти в округе – 83%. В данном периоде ХМАО добыта 12-миллиардная тонна нефти. Введены в эксплуатацию 7 новых месторождений. Предприятие «РН – Юганскнефтегаз» (дочернее предприятие Роснефти) повысило эффективность бурения в 1,5 раза – это новый рекорд скорости бурения [10];
- по инвестициям в основной капитал на душу населения ХМАО занимает 2 место среди регионов России, объемы которых составляет 1975,1 тыс. руб., весь объем данных инвестиций – 1075,3 млрд руб. (3 место по РФ) [20]. Предприятия по добыче полезных ископаемых занимают лидирующее положение в структуре инвестиций в основной капитал – 85,5% [2];
- налоговая отдача. По налоговым поступлениям в бюджетную систему РФ ХМАО занимает 2 место среди субъектов РФ – 3385,8 млрд руб., что составляет 2,7% от доходов бюджета РФ [17], у Роснефти – 2455 млрд руб.;
- уровень безработицы в ХМАО – 3,6%. Данный показатель в мае 2020 г. составлял 2,8%, что в 2 раза ниже среднероссийского значения и значения по Уральскому федеральному округу, которое составляет 5,5%, и ниже среднего значения для стран ОЭСР в 4 раза (по странам ОЭСР показатель составляет в среднем 8,4%: Франция – 8,1%, Швеция – 8,5%, США – 13,3%, Испания – 14,1% [25]). Пороговый параметр экономической безопасности по данному показателю составляет 8-10%. Роснефть является одним из крупнейших работодателей автономного округа; на предприятиях компании в ХМАО трудятся более 56 тыс. чел., с учетом работников подрядных организаций их численность превышает 90 тыс. чел.;
- средняя заработная плата. В ХМАО средняя зарплата составляет 69 722,50 руб. В дочерних предприятиях Роснефти она достигает: ПАО «Варьганнефтегаз» – 139 418,46 руб. (в 2 раза больше среднерегionalной), ООО «РН-Юганскнефтегаз» – 117 792,56 (в 1,69 раза выше), АО «РН-Няганьнефтегаз» – 125 564,44 (в 1,8 раза), АО «Самотлорнефтегаз» – 114 470,9 (1,64 раза) [3]. На предприятиях Роснефти средняя зарплата в 1,8 раза выше средней зарплаты по России. Зарплата у педагогов в округе самая высокая по России. Округ занимает 9 место в рейтинге регионов по заработной плате, а в рейтинге городов России по уровню зарплат г. Сургут занимает 4 место. По качеству жизни округ занимает 10 место. Уровень бедности в округе – 8,4%. Разрыв по доходам между богатыми и бедными составляет 12,8 раз [19].

Роснефть реализует цели устойчивого развития ООН в своей основной деятельности. Основные направления и ключевые показатели устойчивого развития компании представляются ежегодно в отчете по устойчивому развитию компании. Она получила высокие оценки ряда признанных международных ESG-рейтингов. Роснефть входит в 100 лучших компаний ESG-рейтинга на развивающихся рынках. В 2020 году она освоила 42 млрд руб. объема «зеленых» инвестиций; сэкономила топливно-энергетических ресурсов в эквиваленте 11,8 млн ГДж; предотвратила объем выбросов парниковых газов в объеме 4 млн т CO₂; сократила энергозатраты на 6,7 млрд руб. [6].

По итогам рэнкинга устойчивого развития регионов России в 2022 г., который был составлен впервые агентством SGM, ХМАО вошел в топ-10 и занял 6 место. Рейтинг определяется на основе 43 пока-

зателей, входящих в следующие обобщенные группы: экономика, городская инфраструктура, демография, социальная инфраструктура и экология [22]. Основанием для вхождения ХМАО в топ-10 являются хорошие результаты региона по реализации 17 Целей устойчивого развития ООН, которые отражены в «Обзоре о достижении целей устойчивого развития в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре за 2021 год» [5]. Разработчики рейтинга отмечают, что наиболее экологически благополучные регионы отстают в экономическом и социальном развитии (например, Чечня, Республика Алтай, Алтайский край), и, наоборот, наиболее благополучные в социально-экономическом развитии могут быть аутсайдерами рэнкинга. Это как раз объяснимо, так как многие годы регионы уделяли основное внимание только экономическому и социальному развитию.

Совместная деятельность в сфере устойчивого развития Роснефти и ХМАО представлена результатами реализации следующих мероприятий: объем инвестиций Роснефти в природоохранную и природовосстановительную деятельность в ХМАО за 2018 и 2019 гг. составляет более 36 млрд руб.; площадь рекультивированных компанией земель в ХМАО в 2019 г. составила более 809 га, из которых 763,4 га исключено из реестра загрязненных земель; АО «Нижневартовское нефтегазодобывающее предприятие» и ПАО «Варьеганнефтегаз» (дочерние предприятия Роснефти) добились 100-процентной рекультивации земель «исторического наследия»; «РН-Юганскнефтегаз» (дочернее предприятие Роснефти) инвестирует в рекультивацию земель в ХМАО в три раза больше предыдущих лет (более 10 млрд руб.), также для искусственного воспроизводства биологических ресурсов в округе разводит мальков ценной рыбы, за это предприятие отмечено благодарностью Федерального агентства по рыболовству; объем инвестиций в модернизацию трубопроводов составил 23 млрд руб.; с 2012 г. компанией в округе введен воздушный мониторинг надежности трубопроводов с помощью беспилотных аппаратов; в Нижневартовске при поддержке Роснефти открылся новый зеленый сквер «Героям Самотлора» [11].

Повестка устойчивого развития предприятий в области ТЭК ставит ряд задач, требующих решения для поддержания их конкурентоспособности на мировом рынке. Одной из первоочередных задач, на наш взгляд, является разработка новых оценочных критериев, учитывающих особенности компаний и регионов в реализации принципов устойчивого развития. Необходимо с их помощью оценить вклад компаний в устойчивое развитие регионов их присутствия, чтобы подтвердить и обосновать подход Д. Элкинтона, согласно которому устойчивое развитие всей страны – это устойчивое развитие ее регионов и предприятий, а тогда устойчивое развитие региона – это устойчивое развитие муниципальных образований и предприятий.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время разработка методик по оценке устойчивого развития предприятий, регионов остается актуальным вопросом. Несмотря на то, что на сегодняшний день существует множество подходов к оценке устойчивого развития территории, компании, например, таких солидных международных организаций, как ООН, ОЭСР, Всемирный банк и т.д., еще не принято единого методологического подхода к оценке устойчивого развития региона и предприятий [12]. Нами предлагается оценка устойчивого развития региона и компании по ряду направлений с совокупностью показателей, которые представлены в таблицах 1 и 2.

Показатели выбирались из числа представленных в статистическом сборнике «Регионы России» Росстата [18; 19] и в Отчете по устойчивому развитию компании [6] в соответствии со следующими принципами: должны быть объективны; должны отражать отдельные черты или стороны исследуемого процесса; доступны в официальной статистике; просты в измерении; показывают достижение цели; имеют возможность сравнения; дают возможность формирования интегрального показателя. Система предложенных показателей должна быть управляема и доступна всем заинтересованным субъектам.

Интегральный индекс устойчивого развития региона и компании определяется методом среднего геометрического. Результаты расчета представлены в таблицах 2 и 4. Нормирование каждого показателя осуществляется путем определения соотношения фактического показателя к эталонному показателю, если желательно увеличение соответствующего показателя. Если желательно снижение показателя, то соотносится эталонный параметр с фактическим, т.е. эталон принимается за единицу. Этим способом устанавливается безразмерность предлагаемых показателей, что позволяет сопоставить их [12]. К эталонным показателям относятся самые лучшие показатели за три последних года.

Результаты расчета интегрального индекса устойчивого развития региона представлены в таблице 2. Показатель $I_{урр}$ в округе снизился в 2020 г. (0,95) по сравнению с 2019 г. (0,98) за счет снижения данного индекса во всех направлениях из-за пандемийного кризиса. В экономической сфере индекс снизился в 2020 году (0,93) по сравнению с 2019 г. (0,99). Наблюдается снижение индексов промышленного производства (ИПП) и производительности труда (ИПТ). Так, ИПП снизился с 100,8% (2019 г.) до 91,6% (2020 г.) за счет снижения объема добычи нефти и газа на 10,8%, также снизился темп роста выпуска обрабатывающих производств на 1,5% [15]. ИПТ в 2019 г. составил 99,60%, а в 2020 г. – 97,7%. Эталонный показатель – 100,3%. Причины снижения данного показателя соответствуют общероссийским причинам – это низкая доля высокотехнологичного производства и высокопроизводительных рабочих мест, высокая степень изношенности оборудования, снижения объема инвестиций в основной капитал.

Таблица 1

Система показателей для оценки устойчивого развития региона [18]

Направление	Показатели
Экономическое	ВРП в расчете на душу населения. Индекс промышленного производства. Индекс производительности труда. Инвестиции в основной капитал. Степень износа основных производственных фондов. Объем инновационных товаров, работ и услуг. Удельный вес убыточных предприятий
Социальное	Уровень безработицы. Доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении. Общая площадь жилых помещений, приходящаяся на одного жителя. Число зарегистрированных преступлений на 100 тыс. населения. Коэффициент фондов
Экологическое	Затраты на охрану окружающей среды. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. Объем оборотной и последовательно используемой воды

Таблица 2

Интегральный индекс устойчивого развития ХМАО [19]

Индексы	2019 г.	2020 г.
Индекс устойчивого развития экономической сферы	0,99	0,93
Индекс устойчивого развития социальной сферы	0,99	0,93
Индекс устойчивого развития экологической сферы	0,97	0,95
Интегральный индекс устойчивого развития ($I_{урр}$)	0,98	0,94

В регионе наблюдается высокая изношенность основных фондов – больше 70% (пороговый параметр экономической безопасности – 60%), снизился объем инновационных товаров, работ и услуг на 8%, а удельный вес убыточных предприятий возрос на 3%. В социальной сфере индекс уменьшился за счет повышения безработицы на 0,5%, снижения продолжительность жизни на 2 года и повышения уровня преступности в 2020 г. – 1253 преступления на 100 тыс. чел. против 1244 в 2019 г.

В экологической сфере наблюдается снижение затрат на охрану окружающей среды и объема оборотной и последовательно используемой воды, повышение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. Радует снижение объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, так как региональные промышленные предприятия снизили объемы выпуска продукции из-за пандемийного кризиса, особенно это касается предприятий по добыче нефти и газа.

Система показателей по устойчивому развитию компании представлена в таблице 3. А результаты расчетов представлены в таблице 4.

По данным таблицы 4 видно, что интегральный индекс устойчивого развития компании в 2020 г. достиг высокого уровня, но снизился по сравнению с 2019 г. из-за пандемийного кризиса, который значительно снизил активность нефтегазового бизнеса за счет сокращения объемов мирового потребления

углеводородов и теплой зимы. Значительные средства компании были израсходованы на устранение последствий этого кризиса. Значительная часть офисного персонала Роснефти работала в режиме онлайн, проведена массовая вакцинация и тестирование на Covid-19. Закуплен большой объем средств индивидуальной защиты для работников компании и больниц округа, развернуты изоляторы и обсерваторы для размещения работников, заезжающих на вахту. Выделены денежные средства на приобретение стационарных кислородных концентраторов.

При этом выплаты социального характера из фонда компании не уменьшились, расходы на персонал увеличились, количество человек, получающих корпоративную пенсию, выросло. Все это касается социальной сферы, но уровень устойчивого развития экономики снизился. Это естественно: при таком масштабном пандемийном кризисе выручка снизилась на 34%, также снизился объем налогов, перечисляемых в бюджетную систему РФ, и расходы на НИОКР.

За счет снижения добычи и производства нефтепродуктов вырос уровень устойчивого развития экологической сферы из-за уменьшения доли выбросов в атмосферу региональных предприятий. В таблице 5 приведены показатели объема выбросов парниковых газов (прямые-выбросы от операционной деятельности и косвенные, связанные с энергообеспечением компаний), млн. т CO₂ за последние три года, опубликованные лидирующими российскими компаниями в области ТЭК.

Из таблицы 5 видно, что Роснефть постепенно снижает объем выбросов CO₂: в 2021 г. по сравнению с 2019 г. снижение составило почти 10%. Компания соблюдает повестку углеродной нейтральности, но отстает от Лукойла, у которого снижение данного показателя – 15%. Затраты Роснефти на защиту окружающей среды в сравнении с другими компаниями приведены в таблице 6.

Таблица 3

Система показателей по устойчивому развитию компании «Роснефть» [11]

Направление	Показатели
Экономическое	Активы на конец года. Выручка от реализации и доход от ассоциированных и совместных предприятий. Собственный капитал. Расходы на НИОКР (R&D). Операционные затраты. Начисленные налоги и пошлины
Социальное	Среднемесячная заработная плата в целом по компании. Фонд выплат социального характера. Расходы на социальные программы. Инвестиции в сообщества. Количество человек, получающих корпоративную пенсию. Расходы на персонал, за исключением обязательных страховых взносов
Экологическое	Общие выбросы парниковых газов, млн т CO ₂ . Удельное водопотребление (забор воды из поверхностных и подземных источников) в нефтегазодобыче. Текущие (операционные) затраты на охрану окружающей среды. Инвестиции на охрану окружающей среды, в том числе в рамках производственных программ, имеющих экологический эффект

Таблица 4

Интегральный индекс устойчивого развития компании «Роснефть»

Индексы	2019 г.	2020 г.
Индекс устойчивого развития экономической сферы	0,88	0,85
Индекс устойчивого развития социальной сферы	0,95	0,93
Индекс устойчивого развития экологической сферы	0,89	0,93
Интегральный индекс устойчивого развития (I _{УРР})	0,906	0,902

Таблица 5

Показатели объема выбросов ПГ по нефтегазовым компаниям, млн тонн CO₂ [7, 8, 9]

Компания	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Роснефть	81,2	80,9	72,7
Газпром	250,3	222,03	255,7
Лукойл	48,43	43,65	41,49

Таблица 6

Расходы нефтегазовых компаний на охрану окружающей среды (ООС), млрд руб. [9, 10, 11]

Компания	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Роснефть	51,70	44,34	54,75
Газпром	53,22	49,12	97,54
Лукойл	47,97	53,63	54,04

Из таблицы 6 видно, что расходы на ООС в 2020 г. уменьшились, но в 2021 г. возросли на 25% по сравнению с 2020 г., что является предпосылкой снижения углеродной нейтральности компании. В настоящий момент проблемы углеродной нейтральности являются одним из основных принципов ESG-стратегии, которая внедряется компаниями для реализации концепции устойчивого развития (УР). Согласно ESG-рэнкингу нефтегазовых компаний России, который оценивает качество управления, социальную и экологическую ответственности компании, Роснефть занимает 4 место.

Крупные компании внедряют ESG-стратегии, повышающие их рейтинги и позитивно влияющие на экологическое и социально-экономическое развитие своих стран и регионов их присутствия. Отличие ESG-стратегии от концепции устойчивого развития заключается в том, что в нее входит управленческий аспект, кроме социального и экологического. Необходимо следовать по всем трем аспектам для стабильного роста компании, но многие компании уделяют больше внимание экологическому аспекту, который сейчас очень популярен. Данному аспекту продолжительное время не уделялось должного внимания. На втором месте – социальный аспект в связи с ковидным кризисом, а управленческому аспекту пока уделяется очень мало внимания.

Очевидно, что без последнего компании не смогут эффективно двигаться к достижению целей устойчивого развития. Невнимательное отношение к этому аспекту уже сейчас приносит ряд проблем в регионах их присутствия:

- одна из угрожающих проблем деятельности нефтяных компаний – это разлив нефти. «Из 68 нефтяных компаний, которые работают в ХМАО, самой аварийной является «Роснефть» и ее дочерние предприятия. На них приходится порядка 90% всех нефтеразливов в Югре» [14]. Причины: медленная модернизация трубопроводной сети, использование неэффективных и дешевых технологических решений;
- продукты сжигания попутного нефтяного конденсата приводят к существенному повышению заболеваемости населения, особенно к болезням органов дыхания;
- наблюдается резкая дифференциация в условиях жизни населения территорий активного освоения нефтегазовых ресурсов по сравнению с другими регионами страны;
- в регионах присутствия нефтегазовые компании, в основном, занимаются только добычей и поставкой нефтегазового сырья, практически они не принимают активного участия в создании перерабатывающей отрасли по производству нефтегазовых продуктов, формировании условий для функционирования малого и среднего предпринимательства в сфере нефтебизнеса и развития нефтесервиса;
- налог на прибыль – это основной налог бюджетов нефтегазодобывающих регионов, который очень зависит не только от рыночных цен, расходов компаний, а в первую очередь от налоговой политики компаний, которая ведет к минимизации данного налога;
- при распределении налога на добычу по нефти и газу, во-первых, не учитывается рост экологических издержек и расходов на создание дополнительной социальной инфраструктуры регионов при освоении недр на данной территории нефтегазовыми компаниями; во-вторых, более половины налога на добычу полезных ископаемых, таких как уголь, никель, золото, алмазы, зачисляется в региональные бюджеты, чего не скажешь о налоге на добычу нефтегазовых ресурсов; в-третьих, доля налоговых поступлений, собираемых на территориях Ханты-Мансийского, Ямало-Ненецкого и Ненецкого автономных округов, в федеральном бюджете составляет более 30%, но эти самые крупные сырьевые регионы получают меньше всего обратно из общей суммы налогов, перечисленных в федеральный бюджет.

Решение этих и ряда других проблем создаёт предпосылки для формирования и реализации более эффективной региональной политики нефтегазовых компаний, учитывающей интересы компаний, федеральные и региональные интересы и интересы населения, проживающего в регионах их присутствия.

Заключение

В соответствии с подходом Д. Элкинтона, условием устойчивого развития всей страны выступает устойчивое развитие ее регионов, городов и предприятий. В соответствии с этим, необходимо рассматривать устойчивое развитие компании совместно с устойчивым развитием территории ее присутствия. С этим подходом согласны многие российские ученые.

Крупнейшие компании играют значительную роль в социально-экономическом развитии регионов. Дочерние предприятия этих компаний добывают нефть и газ в таких регионах, как Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий и Ненецкий автономные округа, Сахалинская область, которые являются лидерами по добыче нефти и газа, на них приходится более 60% добычи нефти и газа в РФ. Налоговые поступления от этих предприятий являются основными доходными источниками для бюджетов регионов. Общая сумма налоговых поступлений от этих компаний составляет четверть доходов федерального бюджета. Значительный удельный вес занимают в структуре ВРП и инвестиций в основной капитал предприятий по добыче полезных ископаемых. Данные предприятия являются основными работодателями в этих регионах.

Вклад в социально-экономическое развитие региона рассматривался нами на примере дочерних предприятий Роснефти и региона присутствия (ХМАО) как партнеров в совместной деятельности в аспекте устойчивого развития. Результаты совместной деятельности компании и региона отражают следующие показатели: ВРП на душу населения, инвестиции в основной капитал, налоговая отдача, уровень безработицы, средняя зарплата. Совместная деятельность в сфере устойчивого развития Роснефти и ХМАО представлена результатами реализации мероприятий: инвестирование в природоохранную и природовосстановительную деятельность, рекультивирование земель, искусственное воспроизводство ценных пород рыб, инвестирование в модернизацию трубопроводов и т.д.

Для реализации подхода, согласно которому устойчивое развитие региона – это устойчивое развитие предприятий, необходим простой и доступный оценочный инструмент устойчивого развития региона и предприятия, который представлен авторами данного исследования, подтверждающий совместный вклад в устойчивое развитие: об этом говорит корреляция результатов оценки устойчивого развития ХМАО и компании Роснефть. Например, индекс устойчивого развития по региону и компании снизился по всем направлениям: снижение роста добывающей промышленности уменьшило ИПП, сократило вредные выбросы в атмосферу, повысило уровень безработицы, привело к повышению уровня бедности и преступности и т.д.

Крупные компании внедряют ESG-стратегии, повышающие их рейтинги и позитивно влияющие на экологическое и социально-экономическое развитие своих стран и регионов их присутствия. Они уделяют огромное внимание, в первую очередь, экологическому аспекту в связи с реализацией принципов углеродной нейтральности, затем социальному аспекту, особенно, в условиях ковидного кризиса. На последнем месте остается управленческий аспект. Невнимательное отношение к этому аспекту уже сейчас приносит ряд проблем в регионах их присутствия.

Несмотря на высокие оценки устойчивого развития, в регионах возникает ряд проблем от деятельности компаний, например, постоянные разливы нефти, повышение заболеваемости органов дыхания из-за сжигания попутного нефтяного конденсата, уменьшение прибыли в региональный бюджет, наблюдается резкая дифференциация в условиях жизни населения территорий активного освоения нефтегазовых ресурсов по сравнению с другими регионами страны и др.

Перспективы дальнейших исследований

В настоящее время нефтегазовые компании активно исполняют свои обязательства в сфере устойчивого развития, особенно в тех условиях, когда правительство России установило цели по углеродной нейтральности. Достижение этих целей возможно путем внедрения инновационных технологий и регулирующих механизмов, таких, как «углеродный налог», мотивирующих к переходу на экологически чистую энергию. Для России, занимающей 4 место в мире по эмиссии CO₂, такой механизм трансграничного углеродного регулирования может создать трудности экономического характера, так как, по мнению экспертов, введение подобного налога может привести к потере прибыли промышленных

компаний России от 6 до 50 млрд евро в год ввиду углеводородной экспортоориентированности. Становится понятно, что снизить количество выбросов без больших финансовых потерь получится только комплексным подходом с узконаправленным изучением каждого сектора, попадающего под подобное регулирование. И разработка подобного подхода – предмет дальнейших исследований авторов.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках ИНИР СПбГЭУ «Разработка методологии анализа региональной смарт-специализации в контексте устойчивого развития», регистрационный номер ИНИР 122090800035-4.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Добыча нефтяного сырья. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1209> (дата обращения 20.12.2022).
2. Итоги социально-экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры за январь-июнь 2020 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1671289037&tld=ru&lang=ru&name=Itogi-sotsialno_ekonomicheskogo-razvitiya-KHanty_Mansiyskogo-avtonomnogo-okruga-_YUgry-yanvar_iyun-2020_1 (дата обращения 20.12.2022).
3. Крупнейшие ТНК в мире 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://правомосквы.рф/vse-stati/kрупnejshie-tnk-v-mire-2017.html> (дата обращения 20.12.2022).
4. *Новак А.* Энергетика: взгляд в будущее // Энергетическая политика. 2019. № 2. С. 6-11.
5. Обзор о достижении целей устойчивого развития в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре за 2021 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://depeconom.admhmao.ru/upload/iblock/301/Obzor-TSUR_itog.pdf (дата обращения 20.12.2022).
6. Отчет в области устойчивого развития 2020. Роснефть. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/Rosneft_CSR2020_RUS.pdf (дата обращения 20.12.2022).
7. Отчет Группы Газпром о деятельности в области устойчивого развития за 2021 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/f/posts/57/982072/sustainability-report-ru-2021.pdf> (дата обращения 17.12.2022).
8. Отчет Группы Лукойл о деятельности в области устойчивого развития за 2021 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lukoil.ru/FileSystem/9/592424.pdf> (дата обращения 17.12.2022).
9. Отчет Группы Роснефть о деятельности в области устойчивого развития за 2021 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/Rosneft_CSR2021_RUS.pdf (дата обращения 17.12.2022).
10. Отчет Губернатора Ханты-Мансийского автономного округа – Югры о результатах деятельности Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры за 2020 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://depeconom.admhmao.ru/upload/medialibrary/b01/Otchet-Gubernatora-2020-07.11.2020.pdf> (дата обращения 20.12.2022).
11. Охрана окружающей среды в регионах деятельности ПАО «НК «Роснефть»: Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО – Югра). [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rosneft.ru/Investors/ESG/Vklad_v_dostizhenie_Celej_OON_v_oblasti_ustojchivogo_razvitija_case_studies/Contributing_to_the_UN_Sustainable_Development_Goals (дата обращения 20.12.2022).
12. *Пак Х.С., Хутиева Е.С., Курпин А.А.* Устойчивое развитие региона: комплексная оценка // Государственное и муниципальное управление: актуальные проблемы и современные тренды. Труды международной научно-практической конференции. СПб., 2021. С. 124-128.
13. Первый ESG-рэнкинг нефтегазовых компаний России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ngv.ru/magazines/article/pervyy-esg-renking-neftegazovykh-kompaniy-rossii> (дата обращения 20.12.2022).
14. Проблема в управлении. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://neftianka.ru/problema-v-upravlenii> (дата обращения 20.12.2022).
15. Промпроизводство в ХМАО в 2020 г. снизилось на 8%. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/244827078> (дата обращения 20.12.2022).
16. *Пятин А.* Forbes включил 24 компании из России в рейтинг 2000 крупнейших публичных предприятий мира. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/newsroom/biznes/429263-forbes-vklyuchil-24-kompanii-iz-rossii-v-reyting-2000-krupneyshih-publichnyh> (дата обращения 20.12.2022).
17. Регионы кормят Москву или столица кормит регионы? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://journal.open-broker.ru/research/raspredelenie-nalogov> (дата обращения 20.12.2022).

18. Регионы России. Росстат. 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения 20.12.2022).
19. Регионы России. Росстат. 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения 20.12.2022).
20. Рейтинг регионов по объему инвестиций в основной капитал в 2020 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vid1.rian.ru/ig/ratings/investreg0121.pdf> (дата обращения 20.12.2022).
21. Роснефть. Один из лидеров российской нефтедобычи. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://journal.open-broker.ru/visit-card/rosneft> (дата обращения 20.12.2022).
22. Рэнкинг устойчивого развития регионов России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agencysgm.com/upload/iblock/05b/05b0bd931bf3a3023229ca5c429293b5.pdf> (дата обращения 20.12.2022).
23. *Старикова Е.А.* Современные подходы к трактовке концепции устойчивого развития // Вестник РУДН. Серия: Экономика. 2017. Т. 25. № 1. С. 7-17.
24. *Elkington J.* The Triple Bottom Line: Does it All Add Up? Assessing the Sustainability of Business and CSR. London: Earthscan Publications, 2004. P. 1-16.
25. Unemployment Rate. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rate.htm> (дата обращения 20.12.2022).

Трифонова Н.В., Власова М.С., Хутиева Е.С.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ R&D&I-ИНТЕГРАЦИИ: ОТ КОНСОРЦИУМА К СЕТЕВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

***Аннотация.** Рассматриваются возможности формирования партнерства индустрии и академического сектора, которое поддерживается в дальнейшем развитием сетевой структуры, базирующейся на доверительном взаимодействии научных групп и инженеринговых команд, профессиональном союзе университетской науки и R&D-сектора индустрии. Обсуждаются модель совместного результативного управления R&D&I-проектами и критерии выбора партнера, а также задачи создания и развития сети научных и исследовательских групп.*

***Ключевые слова.** Консорциум, сетевая структура, сетевая интеграция, трансфер знаний.*

Trifonova N.V., Khutieva E.S., Vlasova M.S.

MODELING AND DEVELOPING R&D&I INTEGRATION: FROM CONSORTIUM TO NETWORK RESILIENCE

***Abstract.** The article discusses the possibilities of forming a partnership between the industry and the academic sector, which is supported in the future by the development of a network structure based on the trusting interaction of scientific groups and engineering teams, the professional union of university science and the R&D sector of the industry. The model of joint effective management of R&D&I projects and criteria for choosing a partner, as well as the tasks of creating and developing a network of scientific and research groups are discussed.*

***Keywords.** Consortium, network structure, network integration, knowledge transfer.*

Введение

Инновационный проект стартует по факту появления и материализации замысла о новых продуктах, технологиях, а завершается коммерциализированным результатом внедрения новинок и их рыночной апробацией. Сегодняшние рынки высокотехнологичных продуктов заставляют производителей постоянно работать над развитием замысла, совершенствуя технологии, технические решения и результаты исследовательского сектора, сектора разработки и внедрения. Производители включаются в развитие рыночной инфраструктуры и отраслевого партнерства, развитие межотраслевого и межсекторального сотрудничества, все больше интегрируя в академическое пространство и привлекая представителей университетов в данные проекты и процессы, совместно развивая при этом ключевой высококвалифицированный персонал.

ГРНТИ 06.56.21

EDN TQDFVS

© Трифонова Н.В., Власова М.С., Хутиева Е.С., 2023

Наталья Викторовна Трифонова – кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Марина Сергеевна Власова – кандидат экономических наук, доцент кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета

Елена Сергеевна Хутиева – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Контактные данные для связи с авторами (Трифонова Н.В.): 191002 Санкт-Петербург, ул. Марата, д. 27. (Russia, St. Petersburg, Marata str., 27). Тел.: 8 (812) 500-43-15. E-mail: nvtrifon@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 29.12.2022.

Материалы и методы

Данная активность трансформируется в R&D&I-проект, ориентированный на инновационную интеграцию в отраслевую среду с целью развития рынков, продуктов, ключевых компетенций профессиональных групп, запроса целевых аудиторий, технологических условий создания наиболее востребованных продуктов. R&D&I-проекты формируются в аэрокосмическом секторе, в секторе биотехнологий, фармацевтике, электронике, силовой электронике, телекоммуникациях, IT, автомобилестроении. Энергетическая отрасль, например, развивается посредством проектов в сфере силовой электроники, «умной» сетевой энергетики и в секторе разведки нефтяных и газовых месторождений.

Отличительной особенностью таких проектов является сложность управления в гетерогенной среде, определяемой отличиями в размерности агентов, природы – академической или индустриальной, отраслевой принадлежности, научной повестки, режимов и баз исследований, спецификой сохранения и развития научных школ и групп, наличием приверженной молодежной научной среды.

Предлагаемая модель результативного управления R&D&I-проектом (рис. 1) включает критерии выбора партнера (совместимость культур, оцениваемая посредством экспертизы стратегических документов, проведения стратегических сессий; соответствие режимов и принципов реализации научно-исследовательского процесса; сопоставимость лабораторного фонда и протоколов испытаний; комплементарность научной повестки, анализируемая через тематику исследований, изучение возрастного профиля и направления научных специальностей исследовательских групп и групп инжиниринга; наличие опыта коллабораций; представительство высококвалифицированного персонала; наличие общих или объединяющих разделов в стратегиях и комплементарность целей; отсутствие «скрытой» повестки в сфере исследований и разработок; наличие опыта стратегического партнерства в принципе) и критерии выбора руководителя, определение менеджмента проекта как системы управления сложной гетерогенной средой, оценку универсальных факторов успеха, реализацию принципов обеспечения справедливости в привлечении ресурсов (финансовых, человеческих и информационных), так и в распределении результатов (результатов интеллектуальной деятельности, лицензий на новые технологии и на исключительные возможности их использования, активно цитируемые публикационные и патентные результаты, пилотные образцы продукции и квалифицированный персонал, прошедший обучение в рамках различных программ, наконец, набор совместно развиваемых и реализуемых в сетевой форме основных образовательных программ).



Рис. 1. Модель управления R&D&I-проектом (составлено авторами)

В Российской Федерации форма межорганизационной интеграции и трансфера технологий в рамках R&D&I-проекта определена как исследовательский консорциум и запрашивается в рамках таких федеральных проектов, как «Приоритет-2030» и «Передовые инженерные школы» [1, 2]. Временные рамки консорциумов равно ограничены правовым полем, горизонтом федеральных проектов и естественными

рамками жизненного цикла проекта. Что остается дальше? Об этом необходимо думать уже сегодня. Сформированное партнерство индустрии и академического сектора поддерживается в дальнейшем развитием сетевой структуры, базирующейся на доверительном взаимодействии научных групп и инжиниринговых команд, профессиональном союзе университетской науки и R&D-сектора индустрии [3, 6, 7]. Зачем и как строить сетевую структуру? Каковы ее основные элементы?

Прежде всего, определимся с причинами – для чего строят или поддерживают в развитии сетевую структуру? Трансфер знаний, исключаящий внутреннее закрытое партнерство, управление каналами передачи знаний, создание возможностей достижения большего эффекта синергии, поддержка «движения» партнерства к экосистеме и бизнес-логике взаимодействия, наконец, цель R&D&I-коллаборации – создание экосистемы как открытого сообщества партнеров – участников проекта, действующих в рамках единой исследовательской, инновационно-предпринимательской, рыночной среды и системы связей, обеспечивающих трансфер знаний, технологий, разработок [9, 10].

R&D&I-сеть (равно как и любая другая сеть) – это совокупность акторов (агентов, узлов) и связей, характеризующихся активностью, устойчивостью, особой структурой, визуализируемой посредством графа, характеристиками которого могут быть избраны плотность, асимметричность, кластеризуемость, моно- или полицентричность, стабильность при наличии ядра [8]. Но специфика данной сети состоит в том, что акторы – это группы (малые и представительные научные, инжиниринговые и исследовательские, внедренческие группы, группы продвижения, инвестиционные агенты и технологические брокеры), а связи – это направленный результат коллаборации, взаимодействия в рамках рыночного продвижения пилотных продуктов, инициирование новых исследований и взаимное консультирование.

Успешным кейсом может быть сеть R&D&I-ассоциации INESC Тес (Португалия) [5]. Лаборатории, центры, академические институты и бизнес в рамках данной ассоциации позиционированы в городах Порту, Брага и Вильярреал. Сеть включает в себя 13 научно-исследовательских центров, десятки научных групп, структурированных по четырем тематическим областям: информатика, промышленная и системная инженерия, сетевые интеллектуальные системы и энергетика. INESC Тес – это R&D&I ассоциация со статусом общественного института, занимающаяся научными исследованиями и технологическими разработками, передачей технологий, передовым консультированием и обучением, а также предварительным инкубированием компаний, основанных на новых технологиях [4, 5].

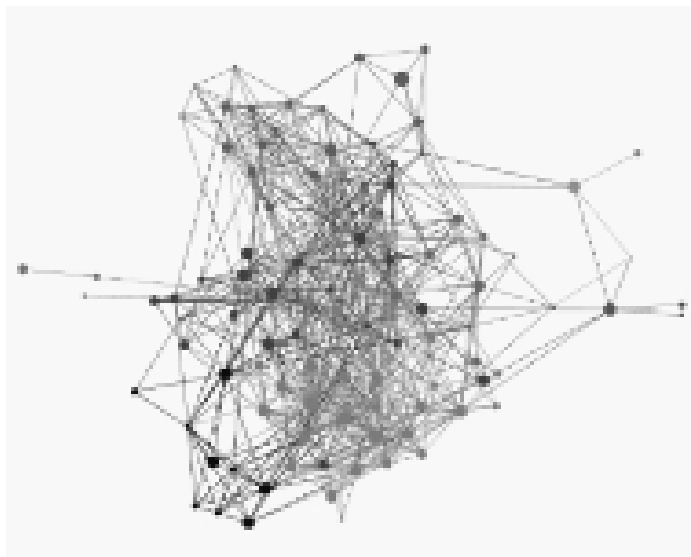


Рис. 2. Граф сетевой структуры ассоциации INESC Тес [5]

Результативность данной сети подтверждена ее национальным измерением и влиянием на 4 профильные сферы в мировом масштабе. Значимым является и влияние на регион. Основные цели «переросли» задачи базовых проектов, контрактов и грантов и заключаются в непрерывности проводимых

исследований, лидирующей деятельности в области лицензирования, контрактования и спин-офф, а также в распространении передового опыта организации исследований и конференций.

Результаты и их обсуждение

Уже на стадии создания консорциума должны быть предусмотрены задачи создания и развития сети научных и исследовательски групп с возможностью увидеть три перспективы:

- первая перспектива – управление системой типа «черный ящик» – построена на взаимодействии сети с окружающей средой и воздействием на нее региональных структур, партнеров и конкурентов без учета внутренних процессов и характеристик сети. Государственные учреждения, финансовые структуры и другие организации (потенциальные партнеры или конкуренты) могут быть заинтересованы в интеграции в целом: исходя из результативности сети, ее способности обеспечивать достижение новых научных результатов и ее репутации, но не интегрировать в сетевое пространство. Другие научно-исследовательские сети или другие организации, работающие в той же научно-технической области, при этом могут быть заинтересованы в присоединении к сети или обмене ресурсами;
- вторая перспектива – перспектива системного взаимодействия – связана с устойчивыми и доверительными коммуникациями между партнерами проекта и внешними стейкхолдерами, где уделяется особое внимание обмену компетенциями и ресурсами. С одной стороны, ориентация на результат обеспечена эффективным сотрудничеством между внутренними и внешними партнерами без учета преимуществ одного конкретного партнера; с другой стороны, партнеры получают доступ к общим ресурсам, совместно используют их, выявляют узкие места в ресурсной политике и перераспределяют ресурсы, опираясь на инструменты сценарного планирования. Наиболее реалистично достижение данной перспективы в рамках активной среды региона с представительной R&D&I-сетью;
- третья перспектива – перспектива союза – складывается там, где фокус внимания направлен на деятельность каждого отдельного партнера. В сети формируются две системы целеполагания. С одной стороны, она направлена на определение и развитие вклада каждого партнера, с другой – на растущую выгоду для единого центра от участия в сети при одновременном повышении производительности каждого агента по сравнению с его автономным функционированием.

Заключение

В Российской Федерации форма межорганизационной интеграции и трансфера технологий в рамках R&D&I-проекта определена как исследовательский консорциум. Сформированное партнерство индустрии и академического сектора должно поддерживаться в дальнейшем развитии сетевой структуры. Цель R&D&I-коллаборации – создание экосистемы как открытого сообщества партнеров-участников проекта, которые действуют в рамках единой исследовательской, инновационно-предпринимательской, рыночной среды и системы связей, обеспечивающих трансфер знаний, технологий, разработок. В этом ракурсе связи являются направленным результатом коллаборации, взаимодействия в рамках рыночного продвижения пилотных продуктов, инициирования новых исследований и взаимного консультирования.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Государственная программа поддержки университетов «Приоритет-2030». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/action/priority2030> (дата обращения 11.11.2022).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 08.04.2022 г. № 619 «О мерах государственной поддержки программ развития передовых инженерных школ».
3. Arranz N., de Arroyabe J.C. Governance structures in R&D networks: An analysis in the European context // *Technological Forecasting and Social Change*. 2007. № 74 (5).
4. Brazdil P., Trigo L., Cordeiro J., Sarmiento R., Valizadeh M. Affinity Mining of Documents Sets via Network Analysis, Keywords and Summaries. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/275271600_Affinity_Mining_of_Documents_Sets_via_Network_Analysis_Keywords_and_Summaries (дата обращения 25.12.2022).
5. INESC TEC Activity report 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://repositorio.inesctec.pt/server/api/core/bitstreams/4ed4d0a4-8629-4d48-93cd-790bccc4720a/content> (дата обращения 24.12.2022).

6. *Roediger-Schluga T., Barber M.J.* The structure of R&D collaboration networks in the European Framework Programmes. MERIT Working Papers 2006-036, United Nations University – Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT). 2006.
7. *Wang S., Yang L.* Spatial competition, strategic R&D and the structure of innovation networks // *Journal of Business Research*. 2022. Vol. 139. P. 13-31.
8. *Parolin S.R., Bonfim L.R.C., Segatto A.P., Espindola T.* Organizational Culture for Cooperation in Technological Innovation Between Research Institutes and Firms // *Journal of Technology Management & Innovation*. 2020. Vol. 15 (2).
9. *Pan W., Zhao P., Ding X.* The effects of network structure on research innovation: an analysis from a content perspective using the data of R&D funding // *Technology Analysis & Strategic Management*. 2019. P. 1430-1446.
10. *Kosztyan Z.T., Katona A.I., Kuppens K., Kisgyörgy-Pal M., Nachbagauer A., Csizmadia T.* Exploring the structures and design effects of EU-funded R&D&I project portfolios // *Technological Forecasting and Social Change*. 2022. Vol. 180. P. 121687.

Агошков А.И., Курочкин П.А.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА (НА ПРИМЕРЕ КРУПНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ)

***Аннотация.** Анализ причин травматизма в строительных организациях, выполняющих работы по реализации крупных инвестиционных строительных проектов, показывает, что недостаток компетенций работников является фактором, определяющим вероятность реализации рискованного события в области безопасности и охраны труда, что выражается в совершении работниками строительных организаций опасных действий, создании руководителями и инженерно-техническими работниками строительных организаций опасных условий производства работ. В статье представлены результаты работы по обучению и поддержанию необходимых квалификаций работников строительных организаций на объектах строительства в процессе реализации крупных инвестиционных строительных проектов.*

***Ключевые слова.** Охрана труда, безопасность труда, непрерывное обучение, человеческий фактор.*

Agoshkov A.I., Kurochkin P.A.

INCREASING CONSTRUCTION SAFETY BY IMPROVING LABOR SAFETY TRAINING (IN THE PROCESS OF IMPLEMENTATION OF MAJOR INVESTMENT CONSTRUCTION PROJECTS)

***Abstract.** An analysis of the causes of injuries in construction organizations performing work on the implementation of large investment construction projects shows that the lack of competencies of workers is a factor determining the likelihood of a risk event in the field of safety and labor protection, which is expressed in the commission by employees of construction organizations dangerous actions, creation by managers and engineering and technical workers of construction organizations of dangerous conditions for the production of work. The article presents the results of work on training and maintaining the necessary qualifications of employees of construction organizations at construction sites in the process of implementing large investment construction projects.*

***Keywords.** Labor protection, labor safety, continuous training, human factor.*

Анализ динамики и причин травматизма в процессе реализации инвестиционных строительных проектов
В работах [1-5] представлена характеристика строительной отрасли с точки зрения эффективности управления рисками, что выражается прямо или косвенно в зарегистрированных показателях травматизма работников. Статистические данные по травматизму работников, его причинам и основным видам (легкий, тяжелый, летальный), представлены в материалах [6-13]. В работе [14] констатируется, что

ГРНТИ 86.19.00

EDN FMTSOQ

© Агошков А.И., Курочкин П.А., 2023

Александр Иванович Агошков – доктор технических наук, профессор, профессор Инженерной школы Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток).

Павел Александрович Курочкин – руководитель направления «Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность, охрана окружающей среды, реагирование на чрезвычайные ситуации и безопасность дорожного движения» АО «НИПИГАЗ».

Контактные данные для связи с авторами (Курочкин П.А.): 117342, Москва, Профсоюзная ул., д. 65 (Russia, Moscow, Profsoyuznaya str., 65). Тел.: +7 926 611-00-71. E-mail: kurochkinpa@nipigas.ru.

Статья поступила в редакцию 15.12.2022.

значительная доля причин в травматизме работников носит организационный характер, и приводится обоснование этого факта, основанное на анализе статистической информации из открытых источников.

Анализ работ [1-5, 14] и статистических данных [6-13] позволяет сделать вывод о том, что недостаточная эффективность управления охраной труда в строительных организациях зависит от компетентности административно-управленческого персонала и инженерно-технических работников строительных организаций. Решения работников этого уровня влияют на уровни механизации и автоматизации технологических операций, а также финансирование мероприятий по улучшению условий труда. Компетентность работников массовых профессий напрямую определяет вероятность происшествия (травма различной степени тяжести) и тяжесть его последствий в конкретных условиях объекта строительства.

Вопросы повышения эффективности управления охраной труда исследованы в работах [15-17]. В работе [18] дана оценка влияния износа активов (оборудования и инструмента) на условия труда работников массовых профессий. На основании приведенных данных можно сделать вывод о том, компетентность работников строительных организаций обладает потенциалом к положительному влиянию на безопасность строительства: при повышении компетентности работников массовых профессий, а также инженерно-технических работников и административно-управленческого персонала количество регистрируемых происшествий может снизиться значительно, что, в свою очередь, может оказать положительный экономический эффект.

Обучение и развитие компетенций работников в области безопасности и охраны труда в строительных организациях, выполняющих работы по реализации инвестиционных строительных проектов

Обучение и развитие компетенций работников выступают одним из приоритетов в функционировании систем управления безопасностью и охраной труда инвестиционного строительного проекта (ИСП). Оператор проекта (Заказчик работ), Генеральный строительный подрядчик, а также подрядные и субподрядные организации предоставляют работникам возможность получения необходимых знаний, умений и навыков для успешного выполнения ими трудовых обязанностей или производственных заданий с целью обеспечения безопасного, эффективного выполнения работ, вовлечения в формирование высокой культуры безопасности и демонстрации ответственного поведения на всех уровнях [19-21].

Основные принципы организации обучения и развития компетенций работников строительных организаций следующие:

- безопасное поведение во время выполнения трудовых обязанностей и вне его (например, во время нахождения во временных вахтовых поселках строителей, т.п.) – условие трудоустройства в строительные организации, выполняющие работы по реализации ИСП;
- знания, умения и навыки, необходимые для безопасного выполнения трудовых обязанностей или производственных заданий, обсуждаются с работниками при приеме на работу. Процесс подбора, расстановки и перестановки кадров обеспечивает все организации проекта квалифицированными, компетентными, физически и психически годными работниками, способными выполнять поставленные задачи;
- строительные организации разрабатывают и активно применяют в повседневной работе требования к профессиональным компетенциям ключевых работников в области безопасности и охраны труда. Организован процесс регулярного прохождения работниками строительных организаций обучения и проверки знаний на соответствие необходимым компетенциям. Содержание программ по подготовке работников, планы учебных занятий, результаты оценки проверки знаний документируются и сохраняются;
- с определенной периодичностью осуществляется оценка эффективности обучения работников строительных организаций;
- в дополнение к обучению на соответствие требованиям и профессиональным компетенциям, организован процесс обучения работников строительных организаций и их аттестации в области безопасности и охраны труда, проводимое внутренними тренерами Заказчика, Генерального строительного подрядчика, а также государственными надзорными органами, обучающими организациями федеральных органов исполнительной власти;
- административно-управленческий персонал, инженерно-технические работники и работники массовых профессий строительных организаций в обязательном порядке проходят все необходимые

инструктажи в соответствии с законодательными и добровольно принятыми требованиями, а также на основе проведенной оценки возможных рисков.

Реализация данных принципов позволяет информировать работников о тех опасностях и рисках, которым они подвергаются при выполнении работ различного вида, а также быть осведомленными о экологических аспектах и связанных с ними фактических и потенциальных воздействиях. Цель усилий – сформировать осведомленность и информированность работников строительных организаций в отношении мер, которые необходимо предпринимать для сохранения жизни, здоровья и снижения негативных последствий, как для себя, так и для других работников и окружающей среды.

Направления работы по обучению работников строительных организаций, принимающих участие в реализации инвестиционного строительного проекта.

Работа по обучению в области безопасности и охраны труда работников строительных организаций, принимающих участие в реализации ИСП, ведется в следующих направлениях: обязательное обучение; обязательное корпоративное обучение (в соответствии с требованиями Заказчика) – обучение организовано Генеральным строительным подрядчиком; дополнительное обучение для работников строительных организаций (подрядные и субподрядные работы) (таблица 1).

Таблица 1

Основные направления деятельности по обеспечению компетентности работников строительных организаций

Направление работы	Объем работ, мероприятия и программы обучения
Обязательное обучение и инструктажи	<p>Обязательное обучение (в течение месяца с даты приема на работу и с последующей периодичностью не реже одного раза в три года): обязательное обучение с последующей проверкой знаний по охране труда (в объеме 40 часов); обязательное обучение с последующей проверкой знаний по требованиям пожарной безопасности в объеме пожарно-технического минимума (в объеме 28 часов); обязательное обучение с последующей проверкой знаний по охране окружающей среды (курс «Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности руководителями и специалистами общехозяйственных систем управления», в объеме 76 часов, основание: ст. 73 Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»); обязательное обучение с последующей проверкой знаний по оказанию первой помощи пострадавшим на производстве; обязательное обучение с последующей проверкой знаний безопасной организации и выполнения работ на высоте с присвоением 3 группы; обязательное обучение с последующей проверкой знаний по промышленной безопасности; присвоение 1 группы по электробезопасности (не обязательно, в соответствии с требованиями проекта).</p> <p>Обязательные инструктажи: проведение вводного инструктажа по охране труда; проведение вводного инструктажа по пожарной безопасности, реагированию на чрезвычайные ситуации.</p> <p>Организация работы с учебными центрами, оказывающими услуги АО «НИПИГАЗ» по обязательному обучению работников: разработка и последующая актуализация требований к учебным центрам, оказывающим услуги по обязательному обучению работников подрядных организаций проекта; формирование и актуализация реестра учебных центров, удовлетворяющих требованиям; работа с договорами на обязательное обучение, приемка выполненных работ, формирование и контроль заявок</p>
Обязательное корпоративное обучение [9, 10, 11]	<p>Организация процесса подготовки внутренних тренеров из числа сотрудников АО «НИПИГАЗ» (формирование списков, передача необходимых методологий, актуализация состава команды внутренних тренеров в зависимости от этапа реализации проекта – мобилизация / демобилизация). Реализация обязательного корпоративного обучения (ОКО) в подразделениях АО «НИПИГАЗ» (формирование графика проведения мастерских, формирование списков групп обучаемых, назначение электронных курсов через систему ОПОРА, проведение мастерских). Организация подготовки внутренних тренеров интегрированной команды ЕРС Подрядчик – подрядные и субподрядные организации (формирование и актуализация списков интегрированной команды внутренних тренеров; тренинг для тренеров; передача необходимых методологий). Организация обучения работников подрядных организаций силами интегрированной команды внутренних тренеров (формирование графиков проведения обучения, реализация графиков)</p>

Окончание табл. 1

Направление работы	Объем работ, мероприятия и программы обучения
Дополнительное обучение работников (подрядные и субподрядные работы) [10, 11]	<p>Обязательные инструктажи: вводный инструктаж по охране труда (с включением тем по охране окружающей среды, пожарной безопасности и реагированию на чрезвычайные ситуации).</p> <p>Дополнительное обучение работников подрядных организаций на объектах строительства (тренинги): организация и проведение курсов дополнительного обучения на объектах строительства (тренинги – более 28 тем: обработка заявок подрядных организаций до мобилизации работников на объекты строительства; проведение повторного обучения – на основании данных системы 3-х нарушений); разработка программ и материалов курсов дополнительного обучения сотрудников АО «НИПИГАЗ» и работников подрядных организаций; формирование единой нормативно-методической базы программ и курсов дополнительного обучения (тренингов); разработка и последующая актуализация требований к учебным центрам, оказывающим услуги по обязательному обучению работников подрядных организаций ИСП; формирование и актуализация реестра учебных центров, удовлетворяющих требованиям; организация процесса проверки знаний инженерно-технических работников подрядных и субподрядных организаций в учебных центрах, вошедших в список АО «НИПИГАЗ»; организация полигонов для проведения практических занятий по обучению работников подрядных организаций безопасной организации и выполнению работ на высоте; внедрение инновационных технологий обучения работников подрядных и субподрядных организаций (технологии виртуальной реальности, технологии автоматизации процесса вводного инструктажа)</p>

Организация непрерывного обучения работников строительных организаций в области безопасности и охраны труда

В целях обеспечения единого универсального подхода к организации обучения работников, организаций, выполняющих по договору работы по реализации проекта, АО «НИПИГАЗ», при участии подрядных и субподрядных организаций, на территории объекта строительства организован учебный центр. На базе таких учебных центров формируются классы проверки знаний специалистов по охране труда, классы для проведения аттестации работников по промышленной безопасности (ЕПТ), а также классы дополнительного обучения работников строительных организаций в соответствии с требованиями Заказчика и Генерального строительного подрядчика.

В работах [19-21] описаны подходы, применяемые АО «НИПИГАЗ» по организации обучения работников строительных организаций, описаны основные программы обучения. В таблице 2 раскрыты подходы к организации обязательного корпоративного и дополнительного обучения работников строительных организаций. Практическими подходами, которые позволяют добиваться наилучших показателей в области безопасности труда, в АО «НИПИГАЗ» считают следующие:

- проверка квалификации работников строительных организаций до мобилизации на объекты строительства для выполнения работ (входной контроль работников);
- проверка по специально разработанным критериям учебных центров, оказывающих услуги в области обязательного обучения работников, строительным организациям, выполняющим работы по проекту, а также формирование внутреннего корпоративного рейтинга учебных центров (для выявления организаций, оказывающих услуги высокого качества);
- формирование практических навыков «Выполнение работ на высоте» на обучающих полигонах в непосредственной близости к объектам строительства (или, если возможно, расположенных на территориях объектов строительства);
- формирование интегрированной команды тренеров строительных организаций, выполняющих работы (Заказчик – Генеральный строительный подрядчик – строительные организации);
- применение обучающих комплексов с использованием технологии виртуальной реальности (VR) по сценариям, специально разработанным АО «НИПИГАЗ» для обучения, отработки действий и проверки знаний по охране труда работников массовых профессий строительных организаций.

Таблица 2

Требования к организации обязательного корпоративного и дополнительного обучения работников строительных организаций

Этап	Содержание этапа	Описание программ	Требования к периодичности
0	Проведение оценочного тестирования на выявление уровня квалификации у линейных инженерно-технических работников (ИТР)	Курсы повышения квалификации для линейных ИТР (мастера, прорабы, начальники участков). Проходят в учебном центре по согласованной программе	Обязан пройти тестирование при приеме / переводе / назначении на должность на работу / при грубом нарушении / по итогам расследований происшествий для подтверждения уровня квалификации
I	Курсы повышения квалификации для линейных ИТР (мастера, прорабы, начальники участков). Проходят в учебном центре по программе	Курсы повышения квалификации для линейных ИТР (мастера, прорабы, начальники участков). Проходят в учебном центре по согласованной программе	Обязан пройти курс в течении 1 месяца с момента захода на объект
II	Аттестация (проверка знаний) для линейных ИТР (мастера, прорабы, начальники участков) в комиссии организации в присутствии представителя Генерального подрядчика по локальным нормативным актам проекта	Аттестация (проверка знаний) для линейных ИТР (мастера, прорабы, начальники участков) в комиссии организации с присутствием представителя Генерального подрядчика по процедуре «STARRT» с отработкой практических навыков на строительной площадке	Один раз в год
III	Аттестация (проверка знаний) для линейных ИТР (мастера, прорабы, начальники участков) в комиссии организации с присутствием представителя Генерального подрядчика по процедуре «STARRT» с отработкой практических навыков на строительной площадке	Аттестация (проверка знаний) для линейных ИТР (мастера, прорабы, начальники участков) в комиссии организации с присутствием представителя Генерального подрядчика по локальным нормативным актам проекта	Один раз в год
IV	Промежуточная (ежегодная) аттестация для линейных ИТР (мастера, прорабы, начальники участков) в комиссии организации в присутствии представителя Генерального подрядчика. Внутренние программы обучения: программа «Управление производственным (строительным) участком (цехом); оценка и идентификация рисков	Промежуточная (ежегодная) аттестация для линейных ИТР (мастера, прорабы, начальники участков) в комиссии организации в присутствии представителя Генерального подрядчика. Внутренняя программа обучения	Один раз в год

Оценка эффективности обучения работников строительных организаций, влияние обучения по охране труда на безопасность выполнения работ

Для количественной оценки результатов работы по организации обучения в области безопасности и охраны труда использовались подходы и методы, описанные в работе [22]. При определении экономического эффекта за счет роста квалификации административно-управленческих работников строительных организаций проекта по строительству Амурского газоперерабатывающего завода, производительность труда по АО «НИПИГАЗ» повысилась в 2022 г. против 2019 г. на 1,65%, в том числе в среднем за год – на 0,23%. Оценку влияния обучения работников строительных организаций на безопасность

труда проводили на основе анализа динамики показателя частоты травматизма работников с потерей рабочего времени (ЛТИФ), а также динамике показателей травматизма (легкие и тяжелые травмы, случаи со смертельным исходом).

Эффект от внедрения системы обучения работников строительных организаций выразился в ежегодном снижении значений показателя ЛТИФ в среднем на 3,6% в год, отсутствии зарегистрированных несчастных случаев, повлекших за собой летальный исход работника, а также ежегодном снижении зарегистрированных случаев тяжелого травматизма работников строительных организаций на 50% за период внедрения системы (с 2019 по 2022 гг.), случаев легкого и микротравматизма работников – на 35%.

Заключение

В статье рассмотрены вопросы повышения безопасности строительства за счет повышения компетентности работников строительных организаций через внедрения системы курсов корпоративного и дополнительного обучения. Используя результаты работы по внедрению различных направлений и форматов непрерывного обучения (обязательное, корпоративное и дополнительное обучение) в процессе реализации крупных ИСП под управлением АО «НИПИГАЗ», авторы раскрыли вопросы организации этапов и периодичности обучения.

Особое внимание уделено вопросам оценки эффективности обучения работников строительных организаций, определению показателей, характеризующих влияние обучения по охране труда на безопасность выполнения работ. Констатируется, что в результате системной работы по обучению работников отмечается снижающаяся динамика показателя частоты травматизма с потерей рабочего времени (ЛТИФ), а также снижение количества регистрируемых случаев травматизма (включая микротравматизм) и снижение количества происшествий без травматизма.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. *Ульянов А.И.* Методика снижения профессионального риска в строительстве по фактору тяжести труда: дисс. ... канд. техн. наук / Санкт-Петербургский университет Петра Великого. СПб., 2019. 153 с.
2. *Агошков А.И., Лесовский Б.Ф., Стрижеусов С.Н., Курочкин П.А.* Анализ производственного травматизма, профессиональных заболеваний и условий труда в России // *Наукосфера*. 2022. № 4 (2). С. 31-40.
3. *Иванова М.В.* Научно-методические основы оценки и снижения риска травмирования работников топливно-энергетического комплекса: автореферат дисс. ... д-ра техн. наук. М., 2020. 40 с.
4. *Пушенко С.Л.* Методология управления рисками и повышения эффективности организации охраны труда в строительстве: дисс. ... д-ра техн. наук. Волгоград, 2012. 407 с.
5. *Басараб А.* Совершенствование предупредительного императива в управлении охраной труда в строительстве: дисс. ... канд. техн. наук. Калининград, 2019. 179 с.
6. Производственный травматизм в Российской Федерации в 2017 году (бюллетень). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions (дата обращения 27.05.2020).
7. Производственный травматизм в Российской Федерации в 2016 году (бюллетень). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions (дата обращения 25.08.2020).
8. Производственный травматизм в Российской Федерации в 2015 году (бюллетень). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions (дата обращения 25.08.2019).
9. Производственный травматизм в Российской Федерации в 2014 году (бюллетень) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions (дата обращения 25.08.2020).
10. Труд и занятость в России. 2017: Стат. сб. / Росстат. М., 2017. 261 с.
11. Состояние условий труда работников организаций по отдельным видам экономической деятельности по Российской Федерации. Бюллетени за 2007-2017 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/4e01b6804fb6c7649e3cff6be9e332ec (дата обращения 25.08.2020).
12. Охрана труда в цифрах и фактах / Международная организация труда. М., 2004. 32 с.
13. Мониторинг условий и охраны труда в РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.trudcontrol.ru/files/editor/files/Мониторинг%20условий%20и%20охраны%20труда%20в%20Российской%20Федерации%20–%202015.pdf> (дата обращения 06.08.2020).

14. Проект Доклада «Об итогах деятельности Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации за 2016 год». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosmintrud.ru/docs/mintrud/analytics/137> (дата обращения 06.08.2020).
15. Макушин В.Г. Социально-экономические проблемы улучшения условий труда: автореф. дисс. ... д-ра экон. наук. М., 1982. 48 с.
16. Методические рекомендации по определению экономической эффективности социальных мероприятий в строительномонтажных организациях. М.: НИИЭС, 1978. 41 с.
17. Измайлов В.Г. Методы оценки эффективности мероприятий, направленных на повышение производительности труда и снижение себестоимости строительномонтажных работ. Киев, 1980. 160 с.
18. Каверзнева Т.Т., Смирнова О.В. Влияние износа строительного оборудования и ручных инструментов на условия труда рабочих // Безопасность в техносфере. 2013. № 3 (42). С. 14-18.
19. Агошков А.И., Курочкин П.А., Шилкин Е.А. Повышение безопасности производства работ на высоте совершенствованием методики обучения дисциплине «Охрана труда» на примере строительных организаций // Аспирант. 2020. № 4. С. 24-29.
20. Агошков А.И., Курочкин П.А. Непрерывное обучение работников строительных организаций как эффективный метод управления изменениями в процессе реализации инвестиционных строительных проектов // Эффективное управление изменениями в обществе, политике, экономике. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2021. С. 122-146.
21. Агошков А.И., Курочкин П.А., Козлова О.В., Сологубова С.В. Система непрерывного обучения работников в области безопасности и охраны труда для применения в процессе реализации инвестиционных строительных проектов в строительных организациях // XXI век. Техносферная безопасность. 2021. № 6 (1). С. 140-156.
22. Шишмаков В.Т., Шишмаков С.В. Основы инновационного менеджмента на предприятиях промышленности и транспорта. Хабаровск: Изд-во ДВИМБ, 2006. 136 с.

Королев А.С., Трифонова А.А., Ипатова Д.А.

РАЗВИТИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ БАЗЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Инженерные профессии и специальности традиционно развивались посредством использования новых материалов, преобразования энергии и развития новых каналов передачи информации. Профессия инженера состояла в том, чтобы создавать, изобретать и преобразовывать мир. Чтобы квалификационно расти в данной области, инженеры должны были иметь представление о природе явлений и процессов, выходящих за рамки простой теории – того знания, что традиционно создается и передается в учебных лабораториях. Однако со временем основная функция лабораторий изменилась. Статья содержит экскурс, построенный на анализе факторов, повлиявших на формирование новых задач и предназначения лабораторий.

Ключевые слова. Инженерное образование, лаборатория, учебная лаборатория, учебно-образовательная среда, кампус, программы бакалавриата, программы магистратуры.

Korolev A.S., Trifonova A.A., Ipatova D.A.

DEVELOPMENT OF ENGINEERING EDUCATION LABORATORY BASE

Abstract. Engineering professions and specialties were traditionally developed through using new materials, energy conversion and creation of new channels of information transmission. The profession of an engineer includes creating, inventing, and changing the world. To evolve in this area, engineers must understand the nature of phenomena and processes which are beyond simple theory – the knowledge which is conventionally created and transmitted in educational laboratories. However, over time the basic function of laboratories has changed. This article contains an excursus based on the analysis of factors which influenced the formation of new tasks and the main goal of laboratories.

Keywords. Engineering education, laboratory, educational laboratory, educational environment, campus, bachelor programs, master programs.

Введение

Инженерное дело традиционно развивалось посредством использования новых материалов, преобразования энергии и развития новых каналов передачи информации. Цель инженерного образования как в средневековой Европе, так и сегодня, состоит в подготовке студентов к инженерной практике и, соответственно, к работе с материалами и вещественными артефактами, подготовке к экспериментальным и производственным процессам. С первых дней существования инженерного образования в кампусах развивались учебные лаборатории, которые являлись неотъемлемой составляющей реализации программ бакалавриата, а в некоторых случаях и программ магистратуры.

ГРНТИ 14.35.07

EDN KERVVI

© Королев А.С., Трифонова А.А., Ипатова Д.А., 2023

Артем Сергеевич Королев – директор Фонда образовательных проектов «Надежная смена» (г. Москва).

Анастасия Александровна Трифонова – референт компании «Торговля. Строительство. Технологии» (г. Санкт-Петербург).

Дарья Александровна Ипатова – редактор новостной ленты «Сбондс.РУ» (г. Санкт-Петербург).

Контактные данные для связи с авторами (Трифонова А.А.): 198255, Санкт-Петербург, ул. Лени Голикова, 29 (Russia, St. Petersburg, Leni Golikova str., 29). Тел.: + 7 931 243-18-95 E-mail: anastasiatrifonova@yahoo.com.

Статья поступила в редакцию 19.12.2022.

Можно констатировать тот факт, что большая часть процессов обучения инженеров проводилась именно в лабораториях. Значимость лабораторного обучения не менялась на протяжении многих десятилетий. Больше внимание уделялось аудиторному процессу, учебным программам и методам обучения, но относительно мало – исследовательской, экспериментальной деятельности в рамках лабораторий. К примеру, при обзоре статей, опубликованных в *Journal of Engineering Education*, было обнаружено, что только в 5-6% опубликованных статей фигурирует слово «лаборатория» [4, 11].

Одной из причин ограниченного использования лабораторий в развитии технологий и инструментов образовательного процесса являлось отсутствие консенсуса в определении основных целей лабораторных исследований. Многие эксперты были согласны с тем, что лаборатории должны играть немаловажную роль в образовательном процессе, однако редко фигурировали данные о том, каких целей должны достичь инженерные команды в рамках лабораторных исследований. В большинстве статей о лабораториях не указывались цели или результаты рассматриваемых курсов, хотя авторы нередко заявляли в заключении, что цели курсов были достигнуты [1, 3, 4].

Важно различать три основных типа инженерных лабораторий: опытно-конструкторские, исследовательские и учебные. Несмотря на то, что у них много общих характеристик, существуют и принципиальные различия.

Преподаватели и студенты инженерных направлений и специальностей работают в опытно-конструкторских лабораториях по двум причинам. Во-первых, им нужны экспериментальные данные, которыми они могли бы руководствоваться при проектировании и разработке продукта. Результаты лабораторных испытаний используются для получения ответа на конкретные вопросы о природе данных с тем, чтобы продолжить процесс проектирования и разработки. Вторая причина заключается в необходимости ответа на вопрос – работает ли конструкция, механизм, оборудование, образец или стенд так, как задумано инженерной командой. Измерения производительности оборудования или образца сравниваются с базовыми спецификациями, а результаты сравнений либо демонстрируют соответствие, либо указывают на необходимость внесения изменений.

В то время как опытно-конструкторские лаборатории предназначены для ответа на конкретные вопросы работы оборудования, исследовательские лаборатории используются для развития представительной базы знаний посредством обобщения и систематизации результатов экспериментов, мониторинга и наблюдений. Продуктивность исследовательской лаборатории, как правило, является дополнением к процессам формирования общего знания о природе, окружающем мире, будь то естественнонаучное знание или созданные исследователями представления.

Часто в рамках учебного процесса студенты используют лабораторию не для того, чтобы извлечь некоторый объем данных, необходимых для проектирования образца, оценки нового устройства или получения новых знаний об окружающем мире. Студенты следуют в учебную лабораторию с тем, чтобы получить навыки практикующих инженеров. Данные навыки должны быть определены с помощью тщательно разработанных целей обучения.

За последние два десятилетия лабораторное обучение усложнилось и модернизировалось, в том числе и в результате появления цифровых технологий и программ дистанционного обучения, например в Интернет-среде. Цифровизация открыла новые возможности в сфере применения лабораторных технологий и практик, включая web-моделирование, автоматизированный сбор данных, дистанционное управление лабораторным оборудованием и приборной базой, а также быстрый анализ и представление экспериментальных данных. Реальность дистанционного обучения заставила профессоров, преподавателей задуматься и перейти к обсуждению учебных лабораторий будущего – не только учебных, но и исследовательских, и опытно-конструкторских. Как результат, данные дискуссии привели к новому пониманию значимости лабораторий и поставили новые задачи перед инженерными педагогами, поскольку именно они разрабатывают систему образования для следующего поколения инженеров, например, представители IGIP – *International society of engineering pedagogy* [2, 3].

Несмотря на то, что в последние годы лабораторным работам и исследованиям не уделялось должного внимания, несколько значимых факторов, фактов и событий способствовали популяризации лабораторных процессов и лабораторной базы в образовательных целях – дискуссия относительно исторической роли инженерных лабораторий, запрос на постановку целей лабораторного обучения, изучение процессов моделирования и развитие дистанционного обучения.

Роль инженерных лабораторий

Инженерное дело всегда было сродни функции ремесленника, для которого основная цель – не описание, не исследование, а созидание. До создания инженерных школ инженерное дело преподавалось в рамках образовательных программ, смоделированных в соответствии с требованиями британской образовательной системы, определившей приоритет практикоориентированных программ. Самые первые инженеры должны были проектировать и создавать разработки и, соответственно, учиться на практике. Инженерное образование реализовывалось как в лаборатории, так и в аудитории. Однако с момента возникновения инженерного образования обострялось противоречие между значимостью теории и практики. В первые десятилетия развития инженерного образования основное внимание уделялось практической части подготовки инженерных кадров.

Развитие научного подхода в дальнейшем потребовало развития как лекционной составляющей, так и семинарских занятий, на которых студенты могли адаптировать свои знания в рамках практико-ориентированных задач. В то время как первый тип занятий реализовывался в учебных аудиториях, последний – в специальных лабораториях. Под влиянием промышленной революции университеты и инженерные школы разработали учебные программы с фокусом на лабораторные процессы и обеспечили подготовку нового поколения молодых инженеров в рамках следующих направлений подготовки: проектирование и строительство разного рода сложных сооружений – от турбин до железных дорог, от телеграфных линий до предприятий химической промышленности. Для поддержки интегрированных лабораторных программ в кампусах были построены новые помещения и возведены объекты для размещения в них инженерных лабораторий. Лабораторные и полевые исследования составили основную часть инженерного образования.

Процесс аккредитации образовательных программ оказал влияние на инженерные лаборатории, хотя эффект часто был косвенным. Аккредитация инженерных программ в США началась с Американского института инженеров-химиков (AIChE – American Institute of Chemical Engineers). Руководствуясь необходимостью поддержки соответствующего уровня качества, AIChE создал систему оценивания факультетов химического машиностроения, а в 1925 г. опубликовал список первых четырнадцати школ, получивших аккредитацию. По результатам аккредитации и другие инженерные школы присоединились к аккредитационным программам, и в 1932 году был сформирован Совет инженеров по профессиональному развитию (ECPD – Engineers' Council for Professional Development), предшественник сегодняшнего ABET – Accreditation Board for Engineering and Technology.

Оригинальные критерии аккредитации ECPD, опубликованные в 1933 г., включали 9 стандартов по следующим сферам применения инженерных специальностей: химическая промышленность, металлургия и горная промышленность. Критерии базировались как на качественных, так и на количественных показателях. Уровень подготовки студентов, квалификация преподавательского состава, востребованность выпускников, инновационность учебных программ, наличие институтов контроля, развитие профессионального взаимодействия, а также технический уровень лабораторной базы, эксплуатируемой в рамках программ, являлись основными критериями и объектами измерения.

При этом слово «лаборатории» не использовалось. Предполагалось, что причиной этого было то, что лаборатории были настолько важны для получения инженерной степени, что никто не мог даже подумать о преподавании инженерного курса без сопутствующей лаборатории. Инженерные программы требовали научной составляющей и большого объема математических дисциплин, лабораторные и полевые исследования оставались неотъемлемой частью учебных программ до конца Второй Мировой войны.

После Второй Мировой войны многие изобретения были сделаны учеными, а не инженерами. ASEE (American Society of Engineering Education) учредил комитет, чтобы «рекомендовать модели, которым должно следовать инженерное образование, чтобы идти в ногу с развитием науки и техники и обучать специалистов, которые способны удовлетворять потребности растущих рынков и обеспечивать развитие инженерной профессии в следующие четверть века». Отчет этого комитета, названный отчетом Гринтера (в честь его председателя), стал базисом для дальнейшего развития инженерного образования.

Из 10 рекомендуемых действий первые три требовали усиления работы в области фундаментальных наук, в том числе математики, химии и физики. Комитет определил, что ранее подготовленные инженеры были преимущественно практико-ориентированы и недостаточно подготовлены, чтобы искать ре-

шения, базирующиеся на естественнонаучных направлениях. ECPD, чьи стандарты практически не изменились с 1933 г., быстро принял эти новые требования, и практические аспекты инженерии, обычно преподаваемые в лаборатории, начали уступать место академическому подходу, теоретическим дисциплинам.

В течение 1960-х годов наблюдался рост числа студентов, стремившихся получить инженерное образование. Однако к 1970-м годам финансирование инженерного образования со стороны государства во многих странах значительно сократилось. Были отменены крупные инженерные проекты, такие как развитие сверхзвукового транспорта и освоение космоса. Некоторые университеты сократили число инженерных программ или полностью закрыли свои инженерные школы. Чтобы сэкономить финансовые ресурсы за счет сокращения числа обучающихся, некоторые школы в США решили свести к минимуму число лабораторных исследований, ссылаясь на вывод отчета Гринтера о том, что теоретическое знание имеет первостепенное значение, а инженерная практика, по-видимому, утрачивает свою полезность.

Многие инженерные школы начали выпускать инженеров, которые хорошо разбирались в теории, но не могли применить свои знания на практике. В то время как инженерные образовательные программы стали больше ориентироваться на получение теоретических знаний, промышленности по-прежнему требовались специалисты, обладающие практическими навыками. Чтобы обеспечить подготовку практико-ориентированных и квалифицированных кадров, многие образовательные учреждения разработали программы подготовки технологов. Поскольку многие из технологов занимали инженерные должности, это вызывало путаницу между инженерной профессией и профессией технолога, между инженерной квалификацией и квалификацией технолога. Данное совпадение вызвало множество проблем, и ECPD, чтобы различать профессии, запустило отдельный трек по аккредитации двух- и четырехлетних программ подготовки технологов.

В 1980 г. инженерные общества претерпели серьезную реорганизацию, а ECPD стал Советом по аккредитации инженеров и технологов (ABET). ABET трансформировался в организацию, ответственную за инженерную аккредитацию и аккредитацию технологов, поддерживая отдельные треки аккредитации инженерных и технологических программ. При четко очерченных границах стало понятно, что инженеры имеют недостаточную подготовку в части лабораторных исследований. Были разработаны новые критерии, которые требовали соблюдения адекватной лабораторной практики. Планы и протоколы, которые включали развитие лабораторной и приборной базы, теперь требовались для каждой образовательной программы.

В дополнение к отчету Гринтера Американское общество инженерного образования подготовило другие отчеты по инженерному образованию и дало рекомендации по изменениям и улучшениям. Отчеты 1967 г., 1986 г. и 1987 г. подтвердили важность функционирования лабораторий в образовательных учреждениях. Конференция Engineering Foundation, состоявшаяся в 1983 г., подтвердила важность лабораторий в инженерном образовании и дала рекомендации по их укреплению. Любопытно, что в «Зеленой книге» ASEE, изданной в 1994 г., лаборатории не упоминаются, хотя есть раздел «Изменение учебной программы» в связи с изменившимися требованиями производственных систем.

В начале 1990-х гг. неудовлетворенность подходом к аккредитации, который, по мнению многих, сделал американских инженеров неконкурентоспособными в глобальном масштабе, побудил ABET провести новое исследование о том, как лучше аккредитовать инженерные программы. В результате в конце XX века ABET изменила критерии аккредитации, возложив на каждое образовательное учреждение разработку целей и задач для каждой из программ и представление ожидаемых результатов, которые можно было бы периодически оценивать. Хотя новые критерии, представленные как EC 2000, не требовали явного лабораторного обучения, различные ссылки на эксперименты, использование современных инструментов инфраструктурной и институциональной поддержки ясно доказывали тот факт, что лаборатории снова стали важной частью инженерного образования.

За последние три десятилетия произошло три события, которые усугубили проблему обеспечения качественного лабораторного опыта для инженеров: (1) растущая сложность технико-технологического уровня производственных систем и, следовательно, растущая стоимость лабораторной базы; (2) меняющаяся мотивация преподавателей и (3) интеграция цифровых технологий в учебный процесс.

По мере развития технологий разрабатывались измерительные системы с постоянно повышающимся уровнем точности. Эти системы требовали растущих затрат как на приобретение, так и на обслуживание, а также надлежащего сервиса со стороны образованных технических специалистов с высоким уровнем требований к заработной плате. Бюджетов инженерных отделов было недостаточно для удовлетворения потребностей современной учебной лаборатории, особенно тех, которые требовали значительных объемов исследований и экспериментов.

По мере того, как многие программы подготовки инженеров вызвали растущий интерес к исследованиям, критерии вознаграждения преподавателей трансформировались – от признания вклада в студенческое образование к поощрению результатов исследований. Хотя это помогло поддержать выдающиеся академические исследования, но минимизировало внимание преподавателей к разработке и развитию учебных лабораторий. Эффективная образовательная программа, включающая качественный лабораторный компонент, потребовала активизации усилий и самоотверженности лучших преподавателей.

Постепенно изменилась и система вознаграждения преподавателей при признании учебных достижений. Университеты стали решать эту проблему. Быстрая эволюция компьютерной базы и ее интеграция в лабораторный фонд помогли компенсировать некоторые затраты на дорогостоящее оборудование и улучшили работу лабораторий за счет использования компьютерной базы при сборе данных, сокращении объема данных, помощи в проектировании и моделировании.

Цели инженерных программ

За последние три десятилетия только несколько специалистов в сфере инженерного образования говорили о проблеме постановки четких целей обучения. Были представлены концепции подготовки современных инженеров, позволяющие понять несколько уровней поставленных целей и задач. Однако практически ничего не говорилось о целях обучения, связанных с инженерными лабораториями. Некоторые инженеры и ученые, которые развивали лабораторные исследования и разработки, опубликовали свои результаты, довольно точно заявив и свои цели. Другие предполагали, что их вклад заключается в том, чтобы сообщить об использованном лабораторном оборудовании, о разработанном процессе или об успехах своих студентов, выполнении задачи или проекта.

На международном уровне был предпринят следующий шаг: требование постановки образовательных целей для всех типов аккредитации инженерных программ, начиная с действия региональных комиссий по аккредитации и завершая международной аккредитацией. Что касается инженерии, внедрение инженерных критериев АВЕТ 2000 изменило внимание к задачам, в том числе к некоторым, связанным с функционированием лабораторий.

Поскольку акцент в системе критериев ставился на целях и оценке, работа была направлена на то, чтобы определить соответствие программ некоторым критериям. Для лабораторных курсов инженерных факультетов специальный лабораторный критерий стал важнее, чем определение целей обучения студентов. Общая цель состояла в том, чтобы связать теорию и практику, привнести «реальный мир» в теоретическое образование. Основная цель – поддержать уровень мотивации либо для продолжения изучения инженерии, либо для прохождения определенного курса обучения. В последние годы стало очевидным, что все меньше студентов поступало в университет с опытом работы механика или мотивацией радиолюбителя, поэтому лаборатории часто использовались, чтобы дать студентам возможность развития инженерной мотивации.

Цели или задачи курса часто формулировались в общих чертах, а их достижение не оценивалось. Тем не менее, они имели основополагающее значение для развития инженерных навыков, для оценки успеха и развития лабораторной программы. Есть несколько примеров успешной оценки целей лабораторного курса. Например, удержание студентов – это то, что можно измерить и иногда использовать в качестве «заменной» мотивации. Другим часто используемым показателем успеха является результат опроса удовлетворенности студентов. В качестве другого примера оценки эффективности лабораторных практик используют интерес и вовлеченность студентов в физическую работу в рамках лабораторных исследований, работу, связанную с наладкой и настройкой оборудования, ремонтом, поддержанием процессов эксплуатации.

Значимость процессов моделирования

Сегодня тренажеры используются для обучения всем видам сложно организованной и требующей определенной квалификации деятельности – от пилотирования сложных летательных аппаратов до управления атомными электростанциями или комплексными установками в химической промышленности.

Сегодня доступны программы моделирования, которые точно имитируют многие технические и физические процессы. Эти программы играют важную роль в разработке образовательных программ. Две важные разработки программного обеспечения, используемые для моделирования инженерных процессов, оказали революционное влияние на инженерное образование – моделирование методом использования конечных элементов (FEM – Finite Element Method) и программа моделирования с акцентом на информационные системы (SPICE).

Возникновение метода конечных элементов связано с решением задач космических исследований, а идея была разработана советскими учеными в 1936 г. Этот метод возник из строительной механики и теории упругости, а уже затем было получено его математическое обоснование. Важный вклад в теоретическую разработку метода сделал Меллош, который показал, что метод конечных элементов можно рассматривать как один из вариантов хорошо известного метода Рэлея-Ритца. Например, в строительной механике FEM посредством минимизации потенциальной энергии позволяет свести задачу к системе линейных уравнений равновесия. После того, как была установлена связь метода с процедурой минимизации, он стал применяться к задачам, описываемым уравнениями Лапласа или Пуассона, позднее стал базовым методом численных расчетов для моделирования физических процессов.

Программное обеспечение FEM было продуктом инструментального структурного анализа, разработанного в 1940-х годах, чтобы помочь инженерам проектировать более совершенные самолеты. SPICE был результатом усилий Рорера из Калифорнийского университета Беркли по разработке программы моделирования цепей оптимизации. В некотором смысле SPICE и FEM стали виртуальными лабораториями. Студенты смогли проектировать как схему, так и механическую конструкцию, а затем представлять ее в SPICE или описывать посредством FEM, чтобы определить характеристики конструкции «экспериментально» с помощью цифрового моделирования.

Однако эти программы имели ограничения. Реальные устройства и материалы были сложнее, их труднее было смоделировать. Поскольку симуляция должна быть настолько хороша, насколько результативно используется модель, важно, чтобы модель была точной. Некоторые модели были основаны на упрощенных схемах, которые не работали при анализе сложных систем или структур. Понимание ограничений моделирования в сравнении с реальными процессами является ключевым фактором в их использовании. В образовании моделирование использовалось для иллюстрации явлений, которые сложно визуализировать, таких как электромагнитные поля, теплопередача, поток электронов в полупроводниковых материалах или лучевая нагрузка.

Основными областями и возможностями применения моделирования являются:

- моделирование можно использовать в качестве предлабораторного опыта, чтобы дать обучающимся определенное представление о том, с чем они столкнутся в реальном эксперименте. Это может повысить безопасность лабораторных процессов за счет ознакомления студентов с оборудованием перед его использованием. Это способствует значительной экономии финансовых средств за счет сокращения времени, необходимого обучающемуся или команде студентов для эксплуатации дорогого лабораторного оборудования, тем самым уменьшая число необходимых лабораторных часов;
- моделирование можно использовать как автономную замену физических лабораторных процессов, а затем сравнивать производительность студентов, использовавших моделирование или традиционные лаборатории. Как показывает практика, производительность приблизительно равная;
- моделирование полезно для экспериментальных исследований систем, которые являются громоздкими, дорогими или слишком опасными для физического измерения студентами.

Критика симуляций и моделирования традиционно заключалась в том, что симуляции были слишком простыми и ригидными (не способными к изменениям), модели нереалистичными, а сформулированные результаты неадекватно представляли реальные системы. Лучшие результаты, направленные на то, чтобы создать и развивать лабораторные практики, основанные на моделировании, включали в себя ряд инновационных решений, например, использование бюджетных и временных ограничений при постановке задачи или включение в модель статистических флуктуаций с целью повышения реалистичности модели.

Общепризнано, что компьютерное моделирование сегодня не может полностью заменить физические или практические эксперименты. Однако с увеличением производительности операционных систем будет расти реалистичность моделей. Пример систем имитации авиаполета способен вдохновить

преподавателей инженерных специальностей на дальнейшую разработку лучших лабораторных симуляций, поскольку пилоты, испытавшие стресс во время тренировок на тренажере, могут подтвердить реалистичность, которую обеспечивает моделирование.

Дистанционное обучение

В инженерной подготовке первыми программами дистанционного обучения были программы для студентов выпускных курсов, которые работали полный рабочий день. Поскольку большинство программ для студентов выпускных курсов не включало лабораторный компонент, вопрос о том, как проводить лабораторные исследования и инициировать лабораторные работы, не возникал. По мере развития программ дистанционного обучения (прежде всего, в бакалавриате) данная проблема требовала решения. Традиционный подход заключался в том, что студенты либо выполняли лабораторные задания в другом учебном заведении (например, в местном колледже), либо проводили некоторое время в инженерном кампусе, изучая лабораторный курс в несколько кредитов.

В любом случае, лаборатория была обычной по всем характеристикам, кроме графика функционирования. Другие программы предоставили удаленным студентам пакеты лабораторных заданий, которые могли быть использованы в домашних условиях для проведения экспериментов. Программы дистанционного обучения адаптировали каждую новую технологию (почтовую программу, новый вид телефонной связи, радиовещания, программы телевидения, магнитофонной записи, компьютерного моделирования) по мере их появления. Однако ни одна из технологий не решила проблему предоставления лабораторного опыта в дистанционном формате. Появление Интернета изменило практику дистанционного обучения, изменив мотивацию как студентов, так и преподавателей.

С новым пониманием возможностей обучения «на расстоянии и в рамках удаленности» интерес к развитию дистанционных лабораторий значительно вырос. В дополнение к возможности предоставления лаборатории для студентов, которые не имели шансов работы в кампусе, стала расти заинтересованность в совершенствовании кампусного лабораторного опыта студентов. Стал заметен потенциал повышения эффективности за счет более эффективного использования пространства лабораторий и предоставления одной единицы лабораторного оборудования большему числу студентов. Наиболее востребованным стало использование Интернета для предоставления студентам удаленного доступа к физической лабораторной базе.

Большинство систем сопровождения удаленного участия студентов и преподавателей в лабораторном процессе строилось по принципу синхронизации присутственного и удаленного режима, что давало обучающимся ощущение реального участия в эксперименте. Некоторые университеты использовали онлайн-видео для усиления эффекта присутствия обучающихся. Другие предоставляли обучающимся возможность загружать параметры эксперимента, а затем получать видеоклип работы устройства в рамках предлагаемых параметров. Программное обеспечение процессов удаленных лабораторий выступало одним из главных источников проблем. Написание такого программного обеспечения было серьезной задачей, поэтому университеты часто использовали коммерческое программное обеспечение. Некоторые преподаватели использовали MS NetMeeting или MATLAB/Simulink для обеспечения доступа к лабораториям, в то время как другие разработали свои собственные системы.

Одной из проблем, связанных с дистанционным обучением, была «самоизоляция» обучающихся (еще в доковидный период). Хойер и другие известные инженеры мирового уровня использовали команды в Интернет-лабораториях, чтобы обеспечить лабораторный опыт для своих студентов. В их системах использовался стандартный браузер, что ликвидировало необходимость в дополнительном программном обеспечении на компьютерах обучающихся и сокращало время, необходимое студенту для изучения работы системы. Дистанцирование привело к тому, что студенты отказались от традиционного (присутственного) процесса обучения.

Обучающиеся выполняли лабораторные работы в группах и проводили периодическую самооценку, что эффективно снижало отрицательные последствия дистанционного режима обучения, равно как и изоляционный эффект. В то время как некоторые преподаватели считали, что лучше всего использовать Интернет для предоставления студентам доступа к физическому оборудованию в реальной лаборатории, другие придерживались позиции, что моделирование само по себе может обеспечить значимый

лабораторный опыт. Поскольку доступ студента к экспериментальному устройству осуществляется через компьютерный терминал, основной вопрос заключался в том, можно ли сделать симуляцию настолько реалистичной, чтобы студент не знал, представлен ли ему для работы программный пакет, или пакет аналого-цифровых преобразователей, управляющих измерительными приборами реальной системы, или симулятор.

Таким образом возник вопрос: нужно ли заботиться о том, что воспринимает студент, если выполняет цели обучения, связанные с лабораторной компонентой? Какое бы решение ни использовалось, очевидно, что предоставление лабораторного обучения сегодня остается серьезной проблемой для студентов, получающих дистанционное инженерное образование.

Основные цели и задачи инженерной лаборатории

Как показывает история развития инженерного образования, анализ и оценка функционирования лабораторий не попадали ранее в фокус исследований программ инженерного образования. В итоге сформировались две проблемы. Во-первых, развитие лабораторного опыта без четких учебных целей подобно разработке продукта без четкого набора спецификаций, что повышает вероятность девальвации результатов обучения. Во-вторых, инновационное развитие невозможно, потому что нет целей, которые могли бы «вдохновить» на изменения, равно как нет стандартов, по которым можно было бы судить об изменениях.

Данная ситуация привела АВЕТ как сертифицирующий орган мирового уровня к необходимости публикации системы целей инженерных лабораторий (см. рис.):

1. Развитие профессионального инструментария – датчиков, контрольно-измерительных приборов, программных средств для измерения физических величин.

2. Формирование навыков моделирования. Определение сильных сторон и ограничений использования моделей.

3. Проведение экспериментов. Разработка экспериментального подхода, определение соответствующего оборудования и процедур, интерпретация полученных данных.

4. Анализ данных. Развитие навыков сбора, анализа, интерпретации данных, а также формирования и подтверждения выводов.

5. Дизайн-проектирование. Проектирование, построение конструкций или сборка деталей, продукта или системы, в том числе с использованием конкретных методологий, оборудования или материалов; удовлетворение требований клиента; создание спецификаций на основании требований клиента; тестирование прототипа, системы или процесса с использованием соответствующих инструментов.

6. Обучение, основанное на анализе ошибок. Диагностика ошибок из-за неисправного оборудования, деталей, кода, конструкции, процесса или дизайна, новый цикл проектирования.

7. Развитие креативного мышления. Демонстрация независимого мышления, творчества и способности решать реальные проблемы.

8. Психомоторика. Демонстрация компетентности в выборе, модификации и эксплуатации соответствующих инженерных инструментов и ресурсов.

9. Безопасность. Определение возможностей здоровьесбережения, безопасности процессов и устойчивости окружающей среды посредством технологического развития.

10. Коммуникация. Эффективное взаимодействие по результатам лабораторной работы с определенной аудиторией, как устно, так и в письменной коммуникации, на уровне краткого резюме или подробного технического отчета.

11. Командообразование. Эффективная работа в команде, в том числе структурирование индивидуальной и групповой ответственности; распределение ролей, обязанностей и задач; мониторинг командной динамики; умение работать в системе Deadline; способность интегрировать отдельные вклады в окончательный результат.

12. Этика. Введение этических стандартов инженерной деятельности, в том числе объективное представление информации и данных, добросовестное взаимодействие с коллегами.

13. Сенсорное восприятие. Развитие чувственной сферы обучающихся для сбора информации, обоснования выводов, формулирования реальных проблем.

Данная система целей может быть доработана, но в целом она легла в основу философии развития инженерного образования.



Рис. Уникальность процессов обучения в лабораториях, формируемые компетенции (составлено авторами)

Заключение

Лабораторные процессы обрели необходимую значимость в развитии инженерного образования, изучение и оценка данной компоненты образовательных программ в дальнейшем создаст основу изменений в моделях компетенций современного инженера.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Brophy S., Klein S., Portsmore M., Rogers C. Advancing engineering education in P-12 classrooms // Journal of Engineering Education. 2008. № 97 (3). P. 369-387.
2. Douglas K.A., Rynearson A., Yoon S.Y., Diefes-Dux H. Two elementary schools' developing potential for sustainability of engineering education // International Journal of Technology and Design Education. 2016. № 26 (3). P. 309-334.
3. Engineering Criteria 2000. Baltimore, Md.: ABET, 2002.
4. Feisel L.D., Peterson G.D. The Challenge of the Laboratory in Engineering Education // Journal of Engineering Education. 2002. Vol. 91, № 4. P. 367-368.
5. Fernandes J.M., Afonso P. Engineering education in a context of VUCA // 4th International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPÉE). 2021. P. 1-8.
6. Geczy A., Kuglics L., Megyeri I., Gelbmann R., Harsanyi G. Sensor-based IoT monitoring of Electronics Manufacturing in University Lab Environment // IEEE 27th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME). 2021. P. 230-233.
7. Green Report. Engineering education for a changing world. Washington, DC: American Society for Engineering Education, 1995.
8. Humpe A., Brehm L. Problem-based learning for teaching new technologies // IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 2020. P. 493-496.
9. Kline R.R. The paradox of «engineering science» – a cold war debate about education in the US // IEEE Technology and Society Magazine. 2000. Vol. 2000 (3). P. 19-25.
10. Report of the American Society for Engineering Education Committee on Evaluation of Engineering Education. Washington, DC: American Society of Engineering Education, 2000.
11. Wankat P.C. Analysis of the First Ten Years of the Journal of Engineering Education // Journal of Engineering Education. 2004. Vol. 93, № 1. P. 13-21.

Бахматова А.К., Бичун Ю.А., Ковалева А.С.

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ
В УСЛОВИЯХ НОВОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ПОВЕСТКИ**

Аннотация. *Описываются результаты исследования энергетических компаний в трех тематических планах: инновационная деятельность, управление человеческими ресурсами, изменения в ответ на климатическую повестку. Авторы раскрывают основные тренды трансформации компаний на базе проведенного анализа. Выявлены ключевые тренды изменений, характерные для зарубежных и российских компаний.*

Ключевые слова. *Энергетические компании, инновации, управление человеческими ресурсами, климатическая повестка, низкоуглеродное развитие.*

Bakhmatova A.K., Bichun Y.A., Kovaleva A.S.

**TRANSFORMING ENERGY COMPANIES IN THE CONTEXT
OF THE NEW CLIMATE AGENDA**

Abstract. *The article describes the results of the study of energy companies in three thematic plans: innovation, human resource management, changes in response to the climate agenda. The authors reveal the main trends in the transformation of companies based on the analysis. The key trends of changes characteristic of foreign and Russian companies are revealed.*

Keywords. *Energy companies, innovation, human resource management, climate agenda, low-carbon development.*

Введение

По оценке Межправительственной группы экспертов, в мире наблюдается глобальное изменение климата в связи с увеличением выбросов парниковых газов и, как следствие, повышением температуры поверхности Земли. Мировое сообщество выражает озабоченность неблагоприятными антропогенными последствиями изменения климата для всего человечества. Для достижения согласованного решения вопросов климатической повестки в 1992 г. ООН была принята Рамочная конвенция, являющаяся в настоящее время правовой основой международного взаимодействия по вопросам изменения климата. В развитие Рамочной конвенции в г. Киото (Япония) был принят Киотский протокол, согласно которому страны,

ГРНТИ 06.54.31

EDN GIMQWN

© Бахматова А.К., Бичун Ю.А., Ковалева А.С., 2023

Анна Константиновна Бахматова – кандидат экономических наук, доцент кафедры проектного менеджмента и управления Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Юлия Андреевна Бичун – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления предприятиями и производственными комплексами Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Анна Сергеевна Ковалева – кандидат социологических наук, доцент кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Контактные данные для связи с авторами (Ковалева А.С.): 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 30-32 (Russia, St. Petersburg, Griboedov canal emb., 30-32). Тел.: 8 (812) 602-23-41. E-mail: intermasterf@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 22.12.2022.

включенные в него, обязаны сократить выбросы парниковых газов в атмосферу Земли. А в 2015 г. для активизации общих международных усилий по достижению климатических целей Рамочного соглашения было принято Парижское соглашение, устанавливающее цель снижения температуры поверхности Земли, чтобы сократить риски опасного антропогенного воздействия на климатическую систему.

Российская Федерация участвует в Рамочной конвенции, Киотском протоколе и Парижском соглашении [7]. Мировая климатическая повестка, наиболее активным участником которой является ЕС, привела к громким заявлениям крупнейших мировых энергетических компаний (преимущественно европейских) о своей трансформации в условиях энергоперехода. И, несмотря на то что заявления части компаний (преимущественно базирующихся в США) носили скорее декларативный характер, для большинства из них наступило время серьезных структурных сдвигов.

Материалы и методы

С целью анализа трансформации энергетических компаний в условиях новой климатической повестки проведено исследование 47 крупнейших энергетических компаний мира в 2021 г. в рамках НИР ВЭШ СПбГЭУ «Анализ стратегий по адаптации глобальных энергетических компаний – конкурентов и партнеров ПАО «Газпром» к тренду низкоуглеродной экономики» [1], изучение которых с добавлением новых объектов было продолжено в рамках НИР ВЭШ СПбГЭУ в тематическом разрезе инновационной деятельности компаний и управления человеческими ресурсами. Не менее 21 компании из попавших в выборку в своих стратегиях обозначили различные меры достижения в той или иной степени парижских целей по снижению выбросов углерода.

Результаты и их обсуждение

Перейдем к рассмотрению полученных исследовательских результатов. Так, компании BP, Equinor, Enel, Eni, Occidental Petroleum, Repsol, Shell, Sinopec, Uniper, Лукойл, Роснефть, Татнефть объявили о достижении углеродной нейтральности по охватам 1-3 к 2050 г., компании Chesapeake Energy (2035), ConocoPhillips (2050), EQT (2025), Occidental Petroleum (2035), PetroChina (2050), TotalEnergies (2050), Valero Energy (2035) ограничились достижением углеродной нейтральности по охватам 1-2 в разные временные горизонты. Группа компаний Chevron, CNOOC, ConocoPhillips, ExxonMobil, Pertamina, Phillips 66, PTT, Saudi Aramco, Southwestern Energy, YPF, Газпром, Новатэк, Сургутнефтегаз анонсировали вполне обоснованную позицию постепенного снижения выбросов парниковых газов, так как цели нейтральности сформулированы у многих мейджоров с большими ограничениями [1].

В числе мер достижения целевых параметров были указаны: совершенствование технологических процессов; повышение энергоэффективности; снижение интенсивности выбросов в добыче; сокращение факельного сжигания (рутинного сжигания попутного газа); отказ от углеводородного топлива (угля) и замена его природным газом; ресурсосбережение и развитие циркулярной экономики; офсеты (лесовосстановление и другие природные климатические поглотители); внедрение технологий улавливания и хранения углерода; повышение доли (использование) возобновляемых источников энергии в структуре производственных мощностей; создание «зеленых» дочерних предприятий, специализирующихся на производстве исключительно «зеленой энергии»; развитие зеленых экосистем; производство водорода и биогаза; предоставление энергетических сервисов для потребителей.

Российские энергетические компании были вынуждены принять условия международной климатической повестки не только для сохранения своей конкурентоспособности на мировых рынках, но и опираясь на определенные на национальном уровне климатические цели. Российская Федерация определила свой вклад на национальном уровне в реализацию Парижских соглашений в конце 2020 г. согласно Указу Президента РФ, ограничивающему выбросы парниковых газов в масштабах экономики страны [9]. Принятая в октябре 2021 г. распоряжением Правительства РФ Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. [6] предусматривает два основных сценария низкоуглеродного развития: инерционный и интенсивный, принятый за базовый.

Целевой (интенсивный) сценарий призван обеспечить Российской Федерации глобальную конкурентоспособность и устойчивый экономический рост в условиях глобального энергоперехода, представляющего собой технологический переход мировой энергетики от генерации энергии из углеводородного топлива к безуглеродным энергоресурсам и ресурсам с низким уровнем выбросов парниковых газов. В электроэнергетике при целевом сценарии применяются инновационные и климатически эффективные технологии.

Неизменность климатической повестки в России подтвердил в ходе вебинара Центра стратегических разработок 2 сентября 2022 г. первый заместитель Министра экономического развития ПФ Илья Торосов, отметив при этом актуальность именно внутренней повестки, на которую стоит ориентироваться бизнесу при выборе своих климатических проектов. На финансирование низкоуглеродной повестки правительством, со слов Премьер-министра РФ Михаила Мишустина, предусмотрено выделение более 11 млрд руб. в ближайшие 3 года [3].

Таким образом, перед российскими предприятиями остро стоит вопрос разработки инновационных решений в области генерации энергии в соответствии с принципами нового технологического уклада. Ввиду отсутствия возможности доступа в настоящее время к передовым разработкам, имеющимся у являющихся лидерами энергоперехода европейских компаний, остро встает вопрос о замещении и поиске новых решений с использованием внутренних ресурсов. Осуществление энергоперехода и достижение поставленных климатических целей в сильной мере зависят от технологического прогресса, развития механизмов управления внедрением инноваций, а также потребительского поведения.

Зарубежные энергетические компании для поиска новых технологических решений и ускорения инновационных процессов активно используют инновационные структуры (Innovation Units), созданные материнской компанией, но функционирующие за ее пределами с целью ускорения развития внедрения инновационных продуктов и сервисов (рис. 1). Некоторые инновационные подразделения размещаются в креативных пространствах для того, чтобы еще больше стимулировать процессы генерации идей и доведения их до выведения на рынок. В зависимости от того, как появляются инновации, различают:

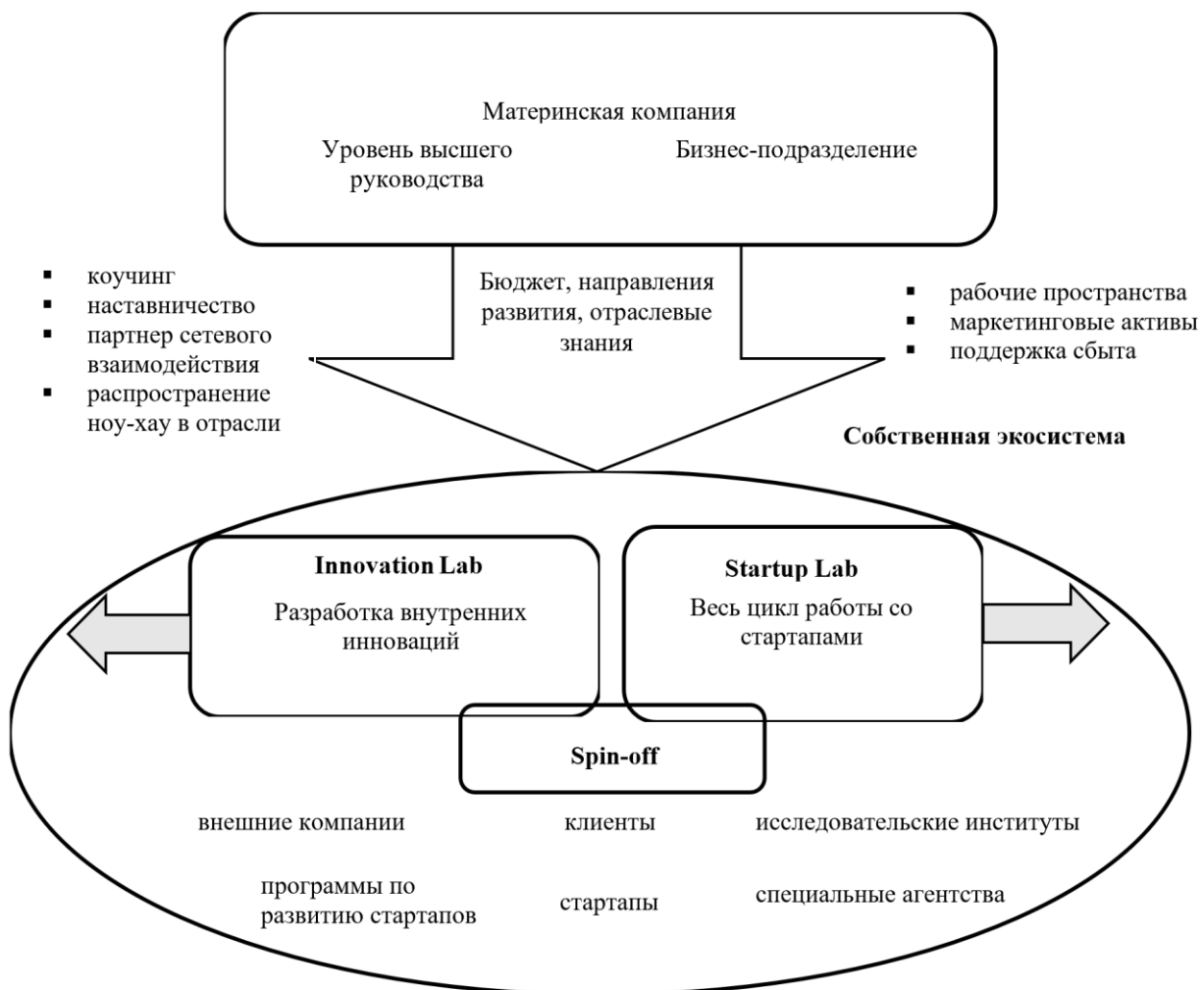


Рис. 1. Новые формы инновационных подразделений энергетических компаний

- Innovation Lab – под инновационными лабораториями подразумеваются те подразделения, которые силами собственных сотрудников разрабатывают внутренние инновации, даже если они время от времени сотрудничают для этого со стартапами. Наряду с другими бизнес-единицами материнской компании, к их экосистеме принадлежат чаще всего и другие компании, в основном из той же отрасли или техиндустрии. Кроме того, исследовательские институты и университеты, а также, конечно, клиенты играют важную роль в экосистеме лабораторий;
- Startup Lab – под стартап-лабораториями подразумевается вся программная работа со стартапами (акселераторы, стартап-гаражи, модель венчурного клиента, инкубаторы и т.д.). Основными проблемами в отношении формирования их экосистемы являются: поиск лучших стартапов для работы с ними, вовлечение их в сотрудничество, успешное поддержание их развития;
- Spin-off – самостоятельные инновационные подразделения, созданные энергетическими компаниями на базе университетов, характерны для американских компаний.

Преимуществами выноса инновационных подразделений за пределы материнской компании являются:

- активное взаимодействие с внешней средой и инновационной культурой;
- сведение к минимуму административных задач для увеличения скорости работы автономных команд и инновационных лабораторий, что способствует ускорению процессов работы над инновацией и принятия решений;
- развитие собственных экосистем;
- использование активов материнских компаний, таких как отраслевые знания, маркетинг, сбытовая сеть для ускорения масштабируемости создаваемых инноваций;
- автономность от корпоративной культуры материнской компании и ее основных бизнес-рутин;
- развитие инновационных компетенций сотрудников.

Для ускорения разработки и внедрения инноваций энергетические компании используют специальные механизмы управления внедрением инноваций. На рис. 2 они категоризированы по скорости внедрения инноваций и степени вовлеченности самой компании в развитие инноваций. Наиболее быстрым способом получения необходимых для стратегического развития и внедрения инноваций без вовлечения в сам процесс их развития является приобретение и слияние с компаниями, открывающими новые рынки, направления бизнеса, привносящими новые компетенции. Для этого часто компании пользуются стратегической разведкой, которая анализирует различные внутренние и внешние факторы (Technology Scouting & Deployment).

Следующей формой по скорости внедрения инноваций и увеличения вовлеченности в инновационный процесс (чаще всего посредством консультаций и предоставления инновационной инфраструктуры) можно считать миноритарное и мажоритарное участие в стартапах. Такое участие происходит через венчурные фонды, которые есть практически у всех компаний, по которым был проведен анализ. В зависимости от правил, принятых в венчурном фонде, представители компаний участвуют или не участвуют в развитии инновации.

Акселераторы/инкубаторы сочетают в себе среднюю скорость инновационного решения и внедрения инноваций и среднюю степень вовлеченности в их разработку компании. Акселераторы следует различать по конечной цели: одни направлены на обучение и развитие выбранных стартапов, другие – на ускорение процесса масштабирования инновационного решения. В зависимости от преследуемых целей отбираются проекты на различных стадиях готовности. Новым механизмом управления внедрением инноваций является венчурный клиент. Компания становится первым клиентом инновационного стартапа, заключает с ним договор на поставку инновационного продукта и, тем самым, развивает для себя инновационного поставщика, а не приобретает долю в капитале. Быть первым клиентом стартапов, а не инвестировать в них – стратегически привлекательное действие, это может увеличить количество технологий, которые корпорация может внедрить, в 10 раз [10].

Партнерство не предполагает быстрого развития инноваций, но характеризуется высокой вовлеченностью партнеров. Форма партнерства активно поддерживается компаниями, чаще всего при развитии стратегических инновационных технологий. Подобные проекты финансово поддерживаются государством, так как речь идет о сложных процессах трансформации энергетической отрасли. Партнерства

осуществляются с другими компаниями, национальными и международными университетами (создаются стратегические альянсы), научно-исследовательскими институтами, некоммерческими организациями, они становятся все более важными для двух целей: объединения широкого спектра мотивов, которые приводят пользователей и создателей к разработке новых предприятий и/или выполнению исследований и разработок, и расширения сферы деятельности по созданию новых продуктов и предприятий для повышения ценности клиентов.

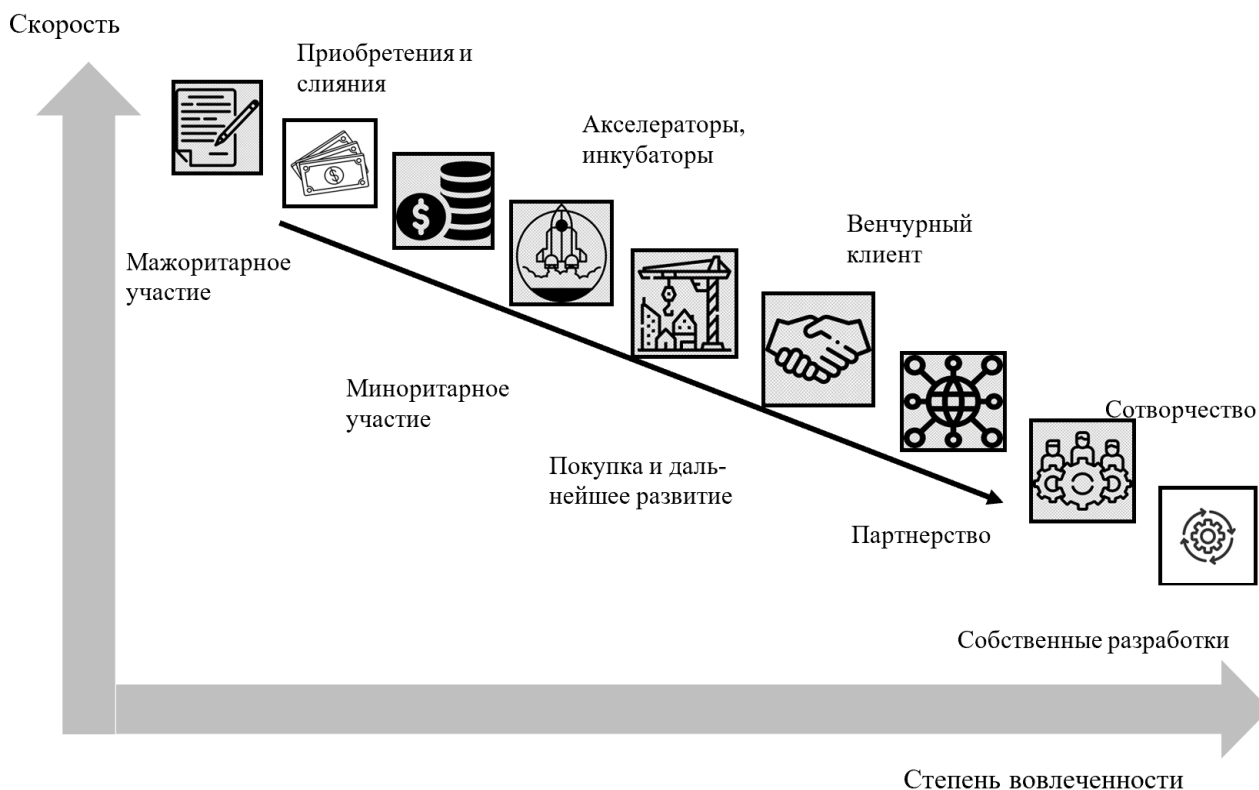


Рис. 2. Инструменты и формы внедрения инноваций (составлено авторами)

Энергетические компании самым активным образом сотрудничают со всеми мировыми университетами, активно продвигая совместные программы, создавая ставки для ведущих профессоров, возможности для студентов и инноваторов, а также создавая уникальные научные и инновационные полигоны для разработки новых прорывных технологий. Для процессов сотворчества компании пользуются внешними акселераторами и инкубаторами, которые осуществляют подбор стартапов под определенные цели, озвученные компаниями-партнерами. Еще одной современной перспективной формой сотворчества с элементами партнерства является развитие компаниями своих экосистем.

Для стимулирования инновационного процесса энергетические компании используют комбинированный процесс развития и поддержания внутренней инновационной структуры с привлечением открытых инноваций через краудсорсинговые платформы [8]. Задачи крупнейших энергетических компаний, размещенные на указанных платформах, связаны с достижением целей устойчивого развития, которые могут способствовать реализации климатических амбиций [4]. Однако, внедрение инновационного типа мышления во внутренней среде компании возможно лишь при наличии актуальных в сложившихся условиях компетенций [2] как сотрудников, так и менеджмента.

Для ускорения инновационного процесса и повышения инновационности сотрудников энергетические компании активно развивают культуру инноваций, предоставляя свободное от основных обязанностей время на занятие инновациями, а также возможность совершения ошибок при генерации и развитии новых идей. Поддержка сотрудничества и взаимного обучения внутри компании является важной составляющей процесса разработки и внедрения инноваций, поскольку инновации обычно затрагивают

различные функциональные области внутри компании и требуют взаимодействия между разными специалистами, группами и отделами.

Наиболее активно используются следующие методы для поддержки внутреннего обмена знаниями и опытом в области инноваций: инновационные кружки и командная работа в инновационных проектах; стимулирование неформальных контактов между сотрудниками; совместная разработка инновационных стратегий по функциональным направлениям; открытый обмен инновационными идеями в компании; взаимная поддержка по функциональным направлениям для решения проблем в инновационных проектах; регулярные встречи руководителей функциональных направлений для обсуждения инновационных вопросов; механизмы итеративной и интерактивной разработки и реализации проектов; временное привлечение к инновационным проектам персонала из разных функциональных областей; создание межфункциональных инновационных команд. Таким образом, для обеспечения результативности инновационной деятельности необходимо развивать соответствующие компетенции сотрудников.

В целом, система управления человеческими ресурсами энергетических компаний претерпевает изменения в ответ как на усиливающиеся требования к инновациям, так и климатическую повестку, вносящую коррективы на уровне управления компаниями. По результатам анализа реализации принципов управления человеческими ресурсами в энергетических компаниях выделены общие и специфичные черты.

К общим трендам отнесены следующие: формирование имиджа привлекательного работодателя; разработка и тестирование новых принципов в области управления человеческими ресурсами; поиски ответов компаний на глобальные вызовы; усиление борьбы компаний за таланты и разнообразие форм управления человеческими ресурсами; включение в систему управления должности или наделение полномочиями лиц, принимающих решение, которые ответственны за реализацию климатической повестки в компании. В целом, следует отметить гибкость системы управления человеческими ресурсами в связи с высокой скоростью изменений внешней среды. Специфичные особенности раскрываются через развитие внутреннего и внешнего клиента компании, тестирование новых моделей управленческих решений в параллельном режиме к стратегическому мейнстриму управления человеческими ресурсами.

Нами выявлены следующие особенности трансформации энергетических компаний в условиях новой климатической повестки: разнонаправленная трансформация энергетических компаний в условиях энергоперехода; энергетические компании формируют разную стратегию поведения, практикуя следование стратегии адаптации или дифференциации; создание новых форм инновационных подразделений энергетических компаний для поиска новых технологических решений и ускорения инновационных процессов; современные подходы к управлению человеческими ресурсами позволяют формировать актуальные компетенции менеджеров при переходе к низкоуглеродному развитию; компании идентифицируют стейкхолдеров своей новой энергетической политикой на трех уровнях: макроуровень, корпоративный уровень и уровень продукта.

Заключение

Признанная мировым сообществом климатическая повестка вынуждает крупнейшие энергетические компании мира вставать на путь энергоперехода. Разделяемая Российской Федерацией в рамках Рамочной конвенции по климату [5] ответственность за устойчивое экономическое развитие обуславливает актуальность и неизменность климатической повестки для российских компаний. Драйвером преобразований на пути к низкоуглеродному развитию могут являться открытые инновации, внедрение которых не может быть осуществимо без формирования актуальных компетенций менеджеров и инженеров топливно-энергетического комплекса страны.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках НИР ВЭШ СПбГЭУ, в том числе НИР № 7576-623-20-9 от 17.02.2021 (ПАО «Газпром») и НИР № 7577-623-20-5 от 25.12.2020 (ПАО «Газпром»).

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Анализ стратегий по адаптации глобальных энергетических компаний – конкурентов и партнеров ПАО «Газпром» к тренду низкоуглеродной экономики: отчет о НИР № 7576-623-20-9 от 17.02.2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48168104> (дата обращения 01.11.2022).

2. Делемар Ф., Винтентон Дж. Что такое компетенции? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hr-portal.ru/article/chto-takoe-kompetentsii> (дата обращения 12.01.2020).
3. Климатические проекты в России: госзаказ или ответственность бизнеса? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.csr.ru/ru/news/klimaticheskie-proekty-v-rossii-goszakaz-ili-otvetstvennost-biznesa> (дата обращения 20.10.2022).
4. Методика оценки соответствия готовых к внедрению продукции, работ и услуг критериям отнесения товаров, работ, услуг к инновационной продукции и/или высокотехнологичной продукции: отчет о НИР № 7577-623-20-5 от 25.12.2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48168109> (дата обращения 01.11.2022).
5. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml (дата обращения 10.10.2022).
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 3052-р «О Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года».
7. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года.
8. *Brem A., Bilgram V., Marchuk A.* How crowdfunding platforms change the nature of user innovation – from problem solving to entrepreneurship // *Technological Forecasting and Social Change*. 2019. № 144. P. 348–360.
9. Nationally determined contribution of the Russian Federation as part of the implementation of the Paris Agreement of December 12, 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC_RF_eng.pdf (дата обращения 15.10.2022).
10. *Palmer M.* Why the venture client model is “king» for startups. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://globalventuring.com/corporate/venture-client-model> (дата обращения 20.10.2022).

Трифонова Н.В., Хутиева Е.С., Власова М.С.

СТАРТОВАЯ ФАЗА R&D&I-ИНТЕГРАЦИИ

Аннотация. В статье на базе анализа теоретических источников анализируются закономерности и тенденции развития научных школ для обеспечения научно-технического лидерства России. Рассматривается идея научной коллаборации – идея «тройной спирали». Акцентируется внимание на преимуществах рассматриваемой формы взаимодействия – Консорциума. Подчеркивается необходимость объединения усилий и солидарной работы в рамках распределенной повестки и совместного использования лабораторного фонда.

Ключевые слова. Консорциум, ассоциация, инновации, технология, передача знаний.

Trifonova N.V., Khutieva E.S., Vlasova M.S.

STARTING PHASE OF R&D&I INTEGRATION

Abstract. Based on the analysis of theoretical sources, the article analyzes the patterns and trends in the development of scientific schools to ensure the scientific and technical leadership of Russia. The idea of scientific collaboration is considered – the idea of a «triple helix». Attention is focused on the advantages of the considered form of interaction – the Consortium. The necessity of combining efforts and joint work within the framework of a distributed agenda and joint use of the laboratory fund is emphasized.

Keywords. Consortium, association, innovation, technology, knowledge transfers.

Введение

Настоящий период развития не предоставляет права на ошибку в части решения значимых для энергетической отрасли проблем и определяет дополнительные основания интеграции и ее направления. Российская энергетика, ее активы должны развиваться на принципах не импортозамещения, а импортоопережения в условиях недружественной политической и бизнес-среды и необратимости климатических изменений.

Материалы и методы

2022 год был ознаменован ключевыми решениями государства в части поддержки научных школ ведущих университетов РФ, развиваемых академическим и индустриальным партнерством. Так, было принято постановление Правительства Российской Федерации от 08.04.2022 г. № 619 «О мерах государственной поддержки программ развития передовых инженерных школ» [1]. На эти цели для создания 30 школ в течении 2022–2024 годов в рамках госпрограммы «Научно-технологическое развитие» из федерального бюджета выделят около 36,6 млрд руб.

ГРНТИ 06.56.21

EDN TRRNEW

© Трифонова Н.В., Хутиева Е.С., Власова М.С., 2023

Наталья Викторовна Трифонова – кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Елена Сергеевна Хутиева – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Марина Сергеевна Власова – кандидат экономических наук, доцент кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета

Контактные данные для связи с авторами (Трифонова Н.В.): 191002 Санкт-Петербург, ул. Марата, д. 27 (Russia, St. Petersburg, Marata str., 27). Тел.: 8 (812) 500-43-15. E-mail: nvtrifon@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 29.12.2022.

Большинство научных школ, как технических, так и экономических университетов, проводит исследования в рамках лабораторий как организационного и пространственного решения, поддерживаемого соответствующим оснащением, исследовательской и экспериментальной базой. Преимуществом лаборатории является ориентированность, фокус на определенной проблемной области. Интенсивная поисковая деятельность, направленная на выявление и решение технических проблем, – главная особенность технологических инноваций [19].

Подчеркивается роль технологий и знаний в экономическом развитии не только компании, но и отрасли и государства, а также указывается на роль знаний и инноваций в данном процессе, которая с течением времени становится все более и более очевидной. Авторы также обращают внимание на процесс управления знаниями, как «получения ценности от инновационной деятельности» [8]. Несмотря на то, что инновации могут происходить без обязательной связи с изобретением [21], они могут иметь разные масштабы и уровни сложности [10], всегда связанные с темпами роста компаний и стран [16].

Но способствующие росту и развитию компаний инновации [19] в дальнейшем рассматриваются как важный ресурс для них [16] и ключевой элемент для продвижения конкурентных преимуществ среди компаний [3]. Кроме того, в постоянно меняющейся среде компании перманентно пытаются адаптироваться за счет инноваций в процессах, людях, операциях, административных методах, продуктах и услугах [4]. С этой точки зрения инновации можно определить как использование новых знаний, направленных на предложение новых продуктов и услуг, желаемых клиентами [2], как часть организационного процесса, посредством которого компании продвигаются вперед, конкурируют и становятся дифференцированными на своих рынках [4].

Способность фирмы к инновациям также может быть усилена за счет богатой знаниями среды, в которой она находится [9]. Нонака и Такеучи [20] отмечают, что создание знаний является ключевым элементом для развития инноваций. Технологическая инновационность определяется как степень, в которой для нового продукта требуются новые технологии и/или комплекс работ по разработке и проектированию [6].

Кроме того, авторы говорят об явлении распространения ложной информации, характерном для компаний в сфере НИОКР. Например, некоторые фирмы пытаются ввести в заблуждение своих конкурентов, публикуя обманчивые объявления о новых технологиях. Такая тактика, получившая название varogware в технологической индустрии, скрывает реальное состояние исследований и разработок компаний [8]. Термин varogware используется в отношении анонсированных или предсказанных событий, которые в итоге так и не случаются. Термин употребляется в отношении продуктов, которые объявляются за несколько месяцев или лет до выпуска, причём процесс разработки держится в тайне. Иногда такие действия осуществляются с целью удержать потребителей от покупки конкурирующих продуктов, предлагающих большую функциональность.

Существует основная проблема в обмене научными результатами и технологиями – асимметрия информации. Как указывали Даннинг и Маккуин, новые технологии и ноу-хау часто можно отнести к категории «опыт», а не товаров для поиска. Если потенциальный покупатель сможет тщательно изучить новую технологию или ноу-хау, это может стать ему или ей в значительной степени известно. Следовательно, знания, полученные в результате проверки, могут быть использованы для воспроизведения технологии и не могут быть приобретены у предполагаемого поставщика [7].

Фриман заметил, что прогнозировать класс технологий будущего оказалось проще, чем определять будущие рынки и продукты. Значение этого, казалось бы, безобидного наблюдения довольно радикально [11]. Один из способов подумать об этом – провести различие между технологиями, которые специализируются на определенных подполях, и технологиями, которые могут служить платформами для новых рынков и приложений.

Результаты и их обсуждение

С целью исключения автономности, трансфера устаревших технологических и технических решений, использования организационных инструментов для «выигрыша во времени» и ресурсоразмещении значимым является интеграционный механизм решения важной для страны, отрасли и ведущих компаний (как российских, так и зарубежных) проблемной области.

Замысел (см. рис. 1) строится на ключевой роли проблемы и разделяемой участниками повестки – научно-исследовательской, технико-технологической и организационно-управленческой. На базе нескольких университетов может быть создана не одна лаборатория, а три-четыре-пять (только на старте!) – поскольку формируется открытая система (зеркальные лаборатории), чья исследовательская повестка дополняется направлениями научного поиска и эксперимента партнера. Повестка вносится промышленным партнером, лидером энергетической отрасли. Развитие повестки поддержано интегрированным участием в лабораторных исследованиях ведущих специалистов промышленного партнера – целевой аспирантурой, докторантурой, соискательством или научной стажировкой как формой квалификационного роста научных кадров академической и промышленной системы.

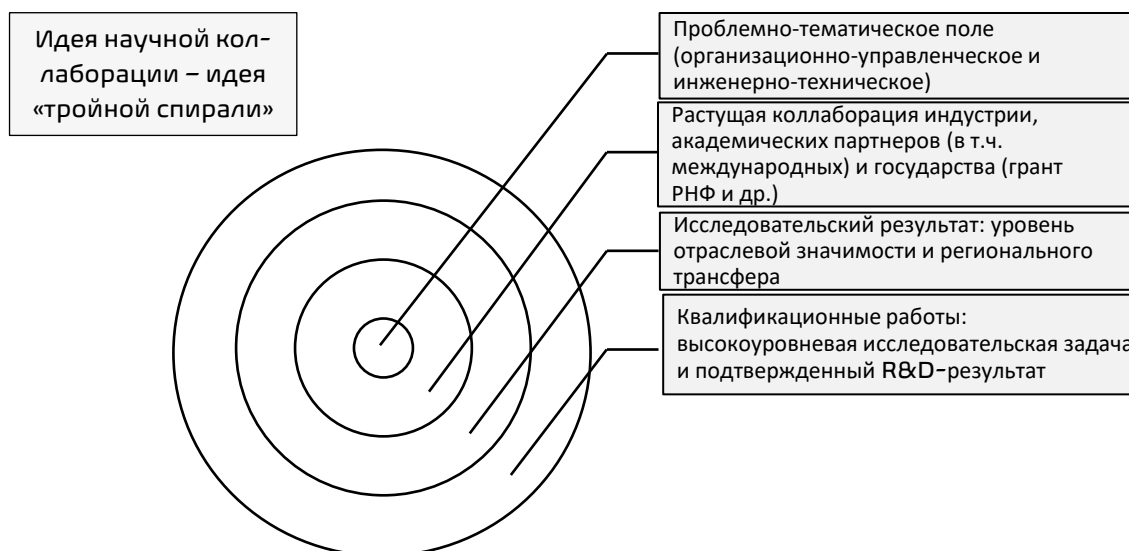


Рис. 1. Идея научной коллаборации – идея «тройной спирали» [13, 17]

Опыт, научный задел и интерес определяют дополнительные элементы и форматы обучения – программы и визиты в международные лаборатории и бизнес-конференции с другими руководителями отрасли, обеспечивающие направленный обмен управленческим опытом и собственными кейсами идентификации и решения основной проблемы [12]. В качестве организационного решения интеграции и формы трансфера технологий может быть избрано наиболее распространенное и легитимизированное программами «Приоритет» и «Передовые инженерные школы» интеграционное решение – Консорциум (см. рис. 2). В РФ апробируется и форма Ассоциации.

Полагаясь на стартовое финансирование и научные заделы, поддерживая научную коллаборацию взаимодополняемыми исследованиями, образовательными программами, как основными, так и дополнительными, научными и бизнес-конференциями, участники проекта уже на старте определяют и в дальнейшем вводят КРІ для всех лабораторий, участников и научных групп с целью солидарного достижения ключевых ожидаемых результатов. Все результаты направлены на технико-технологическое развитие отрасли, организационно-управленческие решения, обеспечивающие отраслевой и региональный трансфер инноваций, оперативную рыночную интеграцию пилотных разработок и обеспечение экономической целесообразности присутствия на внутриотраслевых и международных рынках [14, 15].

После первичной экспертизы всех предложений в консолидированную повестку определяются и уточняются направления научного поиска и исследований, которые могут быть отнесены к определенным периодам по принципу приоритетности и дедуктивного движения «от общего к частному». Избранные направления должны иметь несомненную научную актуальность и высокий уровень отраслевой значимости как в Российской Федерации, так и за рубежом.

С данными направлениями должна корреспондироваться, дополняя, и тема научных исследований квалифицированных и опытных руководителей отрасли, десантируемых в качестве руководителей малых научных групп в рамках сетевых лабораторий ведущих университетов – академических участников

Консорциума. Цель Консорциума подчеркивает необходимость объединения усилий и солидарной работы в рамках распределенной повестки и совместного использования лабораторного фонда.



Рис. 2. Преимущества интеграционного взаимодействия в форме Консорциума (составлено авторами на основе [22, 23])

Консорциум выгодно отличает открытый характер – понятен принцип и механизм присоединения новых академических и промышленных участников, в том числе зарубежных; ключевая роль значимой для отрасли проблемы; ориентированность и понятные возможности отраслевого трансфера, что связано и с локацией университетов, и с позиционированием профильных активов компании; изменение традиции научного поиска, инициируемого не кафедральной традицией и заделом научных групп, а значимостью для энергетики и страны проблемы; инновационным подходом и решением объединения технической и экономической повестки; единой экспериментальной базой, определяемой производственными возможностями и оснащением промышленного партнера – по сути, максимально оперативной апробацией результатов научной деятельности за пределами лаборатории.

Предмет и цели интеграционного соглашения отражаются в базовых рамочных соглашениях. Направления сотрудничества дополняются кадровыми, информационными, образовательными предпочтениями и возможностями, преимуществами грантовой поддержки, международной интеграции, совместными публикациями в рамках международных конференций.

Порядок и структура управления Консорциумом позволяют обеспечивать права и обязанности участников, проводить первичную экспертизу научного замысла, повестки и результатов, обеспечивать возможности обмена основными ресурсами и результатами деятельности и расширять состав участников, исходя из главного принципа – развития и обеспечения конкурентоспособности энергетики страны, ее ключевых активов и региональных возможностей и ресурсов.

Заключение

Таким образом, Консорциум позволяет увеличить объемы финансирования проекта, развивать направления целевого использования и источники финансирования, формируемые академическими и промышленными партнерами; в том числе получить грантовую поддержку институтов развития РФ. В рамках консорциума формируется дорожная карта, разбитая на этапы реализации [5]. При этом, первый этап дорожной карты – самый важный, он может включать координационные, организационные меро-

приятия, исследовательские и образовательные форматы сотрудничества, международные научные форумы и конференции, действия участников консорциума по дополнительному привлечению ресурсов, а также мероприятия по сокращению затрат.

Должен быть синхронизирован с первым периодом функционирования консорциума и процесс подготовки научных кадров высшей квалификации, что является одновременно и элементом передачи знаний [18]. Остальные этапы дорожной карты, их наполнение, зависят от содержания конкретного проекта и сроков его реализации.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 08.04.2022 г. № 619 «О мерах государственной поддержки программ развития передовых инженерных школ».
2. *Afuah A.* Innovation management: strategies, implementation and profits. New York: Oxford University Press, 1998.
3. *Baregheh A., Rowle J., Sambrook S.* Towards a multidisciplinary definition of innovation // *Management Decision*. 2009. Vol. 47 (8). P. 1323-1339.
4. *Buchele G.T., Teza P., Dandolini G.A., Souza J.A.* Análise dos artigos qualitativos empíricos sobre métodos, técnicas e ferramentas para inovação // *RAM, Rev. Adm. Mackenzie*. 2015. Vol. 16 (3). P. 136-170.
5. *Csaba D.* Managing innovation projects versus ordinary project management. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/3> (дата обращения 11.11.2022).
6. *Danneels E., Kleinschmidt E.J.* Product innovativeness from the firm's perspective: Its dimensions and their relation with project selection and performance // *Journal of Product Innovation Management*. 2001. № 18 (6). P. 357–373.
7. *David J.* Teece Capturing Value from Knowledge Assets: The new economy, markets for know-how, and intangible assets // *California management review*. 1998. Vol. 40 (3).
8. *Davis K.* Different stakeholder groups and their perceptions of project success // *Int. J. Proj. Manag.* 2014. Vol. 32 (2). P. 189-201.
9. *Dong-Jae K., Kogut B.* Technological Platforms and Diversification // *Organization Science*. 1996. Vol. 7 (3).
10. *Garriga H., von Krogh G., Spaeth S.* How constraints and knowledge impact open innovation // *Strategic Management Journal*. 2013. Vol. 34. P. 1134-1144.
11. *Gilbert J.T.* Choosing an innovation strategy: theory and practice // *Business Horizons*. 1994. Vol. 37 (6). P. 16-22.
12. *Fedorenko I., Berthon P., Edelman L.* Hide and uncover: the use of secrets in marketing // *Journal of marketing management*. 2020. Vol. 36 (7–8). P. 682–704.
13. *Jugdev K., Muller R.* A retrospective look at our evolving understanding of project success // *Project Management J.* 2005. Vol. 36, issue 4. P. 19-31.
14. *Leydesdorff L., Rotolo D., de Nooy W.* Innovation as a nonlinear process, the scientometric perspective, and the specification of an ‘innovation opportunities explorer // *Technology Analysis & Strategic Management*. 2013. Vol. 25, issue 6. P. 641-653.
15. *Luengo M.J.* El efecto de la triple hélice en los resultados de innovación // *Revista de Administração de Empresas*. 2013. Vol. 53 (4). P. 388-399.
16. *Michelino F., Cammaran O.A., Caputo M.* Knowledge domains, technological strategies and open innovation // *Journal of Technology Management and Innovation*. 2015. № 10 (2). P. 50-78.
17. *Muller A., Valikanga L., Merlyn P.* Metrics for innovation: guideline for developing a customized suite for innovation // *Strategy and leadership*. 2005. № 33 (1). P. 37-45.
18. *Nonaka I., Takeuchi H.* Criação de conhecimento na empresa. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.
19. *Ramezani M., Sastoque Pinilla L., Toledo Gandarias N., Lépez de Lacalle L.N., Otegi J.* Structural equation modeling for analyzing the impact of leadership on project success. A database approach for project management for a TRL6-7 pilot plant // *Dyna Ingeniería Industria*, submitted 2019.
20. *Schumpeter J.A.* Capitalism, socialism and democracy. London: George Allen & Unwin, 1943.
21. *Shenhar A., Thisler D., Lipovetsky D.S., Lechler T.* Refining the search for project success factors: A multivariate, typological approach // *R&D Management*. 2002. Vol. 32, issue 2. P. 111-126.
22. *Stuckenbruck L.C.* The Implementation of Project Management: The Professional's Handbook, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1981.
23. *Wang X.N., Guo P., Wang D.* Effect of network structure and preference difference on knowledge transfer in inter-organizational RD project // *Proc. 2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM 2020*. Singapore, 2020. P. 32-36.

**СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕМОНТАМИ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
НА ОСНОВЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА
НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
«УПРАВЛЕНИЕ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫМИ РЕМОНТАМИ
ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ (УППРЭ)»**

***Аннотация.** Представлен подход к управлению внедрением, развитием и эксплуатацией системы управления ремонтами энергетического оборудования в нескольких подразделениях предприятия, территориально расположенных в разных регионах РФ. Рассмотрены инструменты и методы управления распределенными командами. Предоставлен целевой образ системы при старте проекта и преобразования, необходимые при его реализации. Показана ролевая модель команды развития проекта и пользователей IT-инструментом, которые создают полноценную экосистему управления ремонтами энергетического оборудования.*

***Ключевые слова.** Управление внедрением риск-ориентированного подхода; управление распределенными командами; ролевая модель; экосистема управления ремонтами.*

Topilsky D.V.

**CREATION OF THE POWER EQUIPMENT REPAIR MANAGEMENT SYSTEM
BASED ON THE RISK-ORIENTED APPROACH ON THE BASIS OF THE UPPRE**

***Abstract.** An approach to management of implementation, development and operation of power equipment repair management system (PPRMS) in several subdivisions of an enterprise, geographically located in different regions of the Russian Federation, is presented. Tools and methods of distributed team management are considered. The target image of the system at project start-up and the transformations required during project implementation are provided. The role model of the project development team and IT tool users that create a complete ecosystem for energy equipment repair management is shown.*

***Keywords.** Risk-based approach implementation management; distributed team management; role model; repair management ecosystem.*

Введение

В управленческой науке и практике переход от функционального к процессному подходу, а далее – от процессного к проектному часто инициируется потребностью производственных систем в гибких методах и практиках управления. Это заставляет проводить поиск и адаптацию моделей, связывающих разные подходы и определяющих возможности их одновременного применения, особенно в ситуациях растущей неопределенности и риска. Как, например, внедрение ролевой модели, разработанной под проектным управлением, командой, развивающей общий функционал системы.

ГРНТИ 82.01.85

EDN TKWONB

© Топильский Д.В., 2023

Денис Валерьевич Топильский – руководитель направления технической политики и развития ПАО «Газпром нефть».

Контактные данные для связи с автором: 190000, Санкт-Петербург, ул. Почтамтская, 3-5 (190000, St. Petersburg, Pochtamtorskaya str., 3-5). Тел.: +7 953 378-92-02. E-mail: topilskiydv@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 14.12.2022.

Риск-ориентированный подход – это один из методов оптимизации затрат на эксплуатацию электрооборудования. Вопрос о внедрении данного подхода для энергетики в ПАО «Газпром нефть» (далее – ГПН) встал еще в 2015 г., тогда же и была защищена соответствующая стратегия. Основными предпосылками к созданию системы стали: отсутствие расчетной модели целесообразности выполнения планово-предупредительных ремонтов (ППР) с учетом технологических и аварийных рисков; высокие требования к компетенции инженерно-технических работников (ИТР) при формировании графиков ремонтов, графиков плановых отключений, оформлении и организации работ; отсутствие эффективного ресурса прогнозирования потерь нефти для ремонтных работ.

Дополнительным стимулом послужило отсутствие конкретных нормативных документов, регламентирующих обслуживание электрооборудования по техническому состоянию, также актуальных документов, регламентирующих обслуживание электрооборудования по ППР. Последние не обновлялись с конца 90-х годов прошлого века. Таким примером могут служить РД 39-0148311-601-88 «Положение о системе технического обслуживания и ремонта электроустановок в добыче нефти и бурении» Часть 1. Электрооборудование и ЛЭП [1] и часть 2. Устройства РЗА [2]. Решением вопроса было внедрение корпоративной электронной системы управления ремонтами энергооборудования (ИС УППРЭ). Основным функционалом предусматривалось решение следующих задач:

- ведение механизма определения индекса технического состояния (риска) энергетического оборудования на основе определения вида и степени развития дефектов, вычисление остаточного ресурса по ним;
- приоритизация графика ремонтов на основе оценки технического состояния существующих устройств и возможных потерь нефти;
- определение необходимого вида, состава и объема ремонтных работ по результатам осмотров, диагностик и испытаний;
- формирование оптимального графика ППР с учетом технологических возможностей (сезонность, резервирование, объединение и поглощение) и заданных ресурсных ограничений на основе оценок технического состояния (риска);
- ведение базы данных нормативно-справочной информации (НСИ) по процессам эксплуатации, технического обслуживания и ремонта (ТОиР) электрооборудования и электрических сетей, в т.ч.: нормативов трудоемкости, профессий, расхода материалов и запчастей, периодичности, длительности, сезонности выполнения и стоимости исполнения по видам работ и классам оборудования (у.е., чел./час);
- ведение базы данных паспортов оборудования (включая основное оборудование телемеханики, связи, диагностических приборов и т.д.), объединяющих информацию жизненного цикла каждой единицы оборудования;
- формирование и закрытие сменно-суточных заданий на работы на основании запланированных к выполнению в данный месяц работ технического обслуживания и ремонта, диагностики, испытаний, а также внеплановых и аварийных заявок;
- учет времени, длительности и причин отключения, понесенных потерь, учет причин нарушений (технические, организационно-системные и т.д.). Автоматизированное формирования отчетов по отключениям, причинам отключений, потерям; актов расследования технических нарушений. Ведение журналов (учет работы по нарядам и распоряжениям, оперативный журнал, журнал дефектов и т.д.).

Система УППРЭ была разработана и внедрена на первом пилотном активе ГПН-Хантос в 2018 г., сейчас состав ИТ-решения выглядит так, как показано на рисунке 1.

Формирование системы управления проектом

Первое, что потребовалось сформировать для внедрения системы, это сформировать команду внедрения. Структура управления внедрением системы была выстроена следующим образом:

- ЕОЛ – единое ответственное лицо: работник, ответственный за реализацию проекта и за достижение целей и ключевых показателей эффективности проекта, который несет ответственность перед Заказчиком;
- РП – руководитель проекта: работник, ответственный за выполнение работ и мероприятий, предусмотренных проектом с учетом запланированного времени, бюджета и ресурсов;

- архитектор: работник, отвечающий за организацию разработки, описание и согласование архитектуры ИТ-решения, а также за контроль реализации утвержденной архитектуры в проектной команде и решение вопросов интеграции с другими ИТ-решениями;
- бизнес-аналитик – работник, ответственный за сбор и анализ бизнес-требований и функциональных требований (требования пользователей), определение и анализ процессного объема проекта, контроль соответствия логической архитектуры ИТ-системы бизнес-требованиям;
- вендор – разработчик коробочного решения;
- проектная команда – коллектив, состоящий из работников разных профилей деятельности, организованный для реализации проекта.



Рис. 1. Основной функционал УППРЭ

Основным новшеством было создание (выделение) двух дополнительных подразделений:

- техподдержка – подразделение, которое в дальнейшем будет осуществлять развитие функционала и техподдержку. Эта команда была сформирована в составе внутренней сервисной ИТ-компании ООО «Газпром нефть ЦР». Основными задачами команды на этапе внедрения было изучение программного продукта, проверка описания функционала, алгоритмов, структуры и наполнения НСИ, проверка соответствия их разработанному решению, а также постоянное участие во внедрении, в т.ч. в пределах небольших доработок совместно с вендором;
- сектор управления надежностью – подразделение, отвечающее за общую методологию в составе внутренней энергосервисной компании ООО «Газпром нефть Энергосистемы» (далее – ГПН ЭС). Основными задачами этой команды на этапе внедрения было изучение программного продукта, проверка правильности алгоритмов и структуры баз данных с точки зрения соблюдения методологии в области энергетики, а также разработка нормативов, технологических карт, алгоритмов и требований к развитию существующего и разработке нового функционала.

В результате такого организационного решения в октябре 2022 г., система УППРЭ 2.0 была зарегистрирована в «Реестре программ для ЭВМ» (регистрационный № 2022668861 от 12.10.2022 г.) [4] и с этого момента перешла в полное управление внутренними сервисами ПАО «Газпром нефть», что исключило любое существенное влияние внешнего разработчика на развитие продукта и повысило защищенность ИТ-инструмента Компании.

Для обеспечения плодотворной работы команды потребовалось решить специфическую задачу, связанную с удаленностью подразделений предприятия, в которых происходило внедрение системы. За время работы команды были опробованы несколько методов и сформировалось несколько принципов работы и видов коммуникаций:

- проведение обследования до старта внедрения / тиражирования – разово, с выездом команды проекта под управлением архитектора в подразделение, в котором планировалось внедрение;
- РІ (планирование инкрементов): проведение с командами смежных проектов для разработки плана работы на следующий квартал. На встрече задаются цели, они декомпозируются на задачи, в случае потребности добавляются задачи по требованию смежных проектов. Дорожные карты таких проектов синхронизируются по ключевым пересекающимся вехам – ежеквартально, очно 1-2 дня;
- коммуникационные сессии проекта: проведение встреч очно, с основными членами и методологами команды проекта для обсуждения накопившихся вопросов, мозговых штурмов командой проекта, верификации задач – ежемесячно, очно 1-2 дня;
- ПСИ (приемо-сдаточные испытания): отчет команды разработчиков по задачам 1-2-недельного спринта, формирование задач на следующий спринт – 1 раз в 2 недели, удаленно, посредством Skype, 1-2 часа;
- оперативный комитет: проведение совещаний по внедрению с командой внедрения от подразделения (во время внедрения отдельно с командой подразделения, на этапе эксплуатации – с представителями всех подразделений, где внедрение уже прошло) – еженедельно, удаленно, посредством Skype, 1-2 часа;
- технический комитет: проведение совещаний по методологии с командой методологов проекта, архитектором и бизнес-аналитиком – еженедельно, удаленно посредством Skype, 1 час;
- разовые совещания по конкретным вопросам – по необходимости, удаленно посредством Skype, 45 мин – 1 час.

На основе наблюдений можно сделать выводы, что все указанные аспекты необходимы для успешной реализации крупных проектов распределенными командами. При этом заочные встречи позволяют поддерживать ритм разработки и внедрения, решать оперативные вопросы, принимать работы, а очные позволяют проработать проблемные моменты, сделать выводы о повышении зрелости проекта (системы) в целом, по отношению к целевому видению, синхронизироваться с другими проектами, а также позволяют сплотить команду, особенно в существующих условиях.

Эволюция бизнес-процессов планирования ремонтов

Если для создания системы управления проектом потребовалась команда, которая была описана выше, то сам переход на осознанный риск-ориентированный подход повлек за собой большие изменения всех стадий ТОиР. Рассмотрим эти изменения.

А. Изменение процесса планирования.

Первичное внедрение системы в 2018 г. в пилотном дочернем обществе ГПН-Хантос, прежде всего, повлияло на сроки планирования. При переходе на автоматизированную разработку графиков ремонтов время их формирования сократилось в десятки раз, и это открыло возможность для оперативного перепланирования с ранжированием по индексу технического состояния (рис. 2). При этом, следует понимать, что общая трудоемкость планирования существенно не снизилась, т.к. при снижении трудозатрат на ручное планирование увеличилось количество информации, вносимой в систему и необходимой для определения ИТС.

С учетом открывшейся возможности было принято решение об изменении горизонта планирования, а подразделение-методолог в ГПН ЭС (в последующем преобразованное в Сектор управления надежностью) приступило, совместно с Новосибирским государственным техническим университетом (НГТУ), к разработке основополагающего стандарта «Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования ДО ПАО «Газпром нефть» по техническому состоянию на основании риск-ориентированного подхода» [5].

Внедрение новых алгоритмов планирования привело к первым изменениям в процессе оптимизации планов ремонтов (рис. 3). Если ранее реестр оборудования изменялся 1 раз в квартал, а график ремонта просто «прибавлялся» к существующему, то теперь реестр пополняется ежемесячно и, соответственно, график ремонтов пересчитывается и ранжируется, с учетом ИТС, также ежемесячно. Данное решение

позволило более оперативно добавлять новое оборудование и выполнять работы, необходимые Заказчику на оперативном уровне, при этом выявлять и ремонтировать аварийное оборудование, которому реально нужен срочный ремонт. При этом необходимость срочного ремонта уже определяет не человек, а система, которая «видит» состояние всего оборудования.

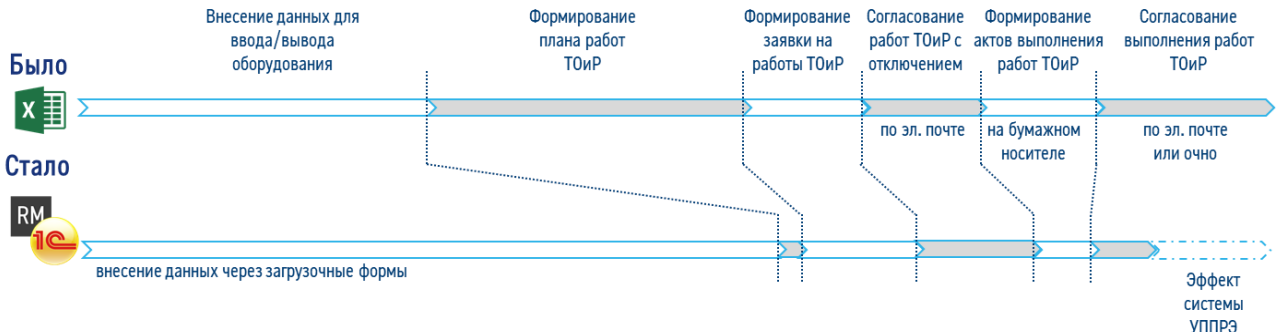


Рис. 2. Изменение сроков планирования



Рис. 3. Изменение алгоритмов планирования и уровня принятия решений

В. Изменение принципов выполнения ТОиР и развитие диагностики.

Сформированная в процессе разработки стандарта методология легла в основу первых доработок системы. Определение действительного технического состояния оборудования на этапе планирования теперь позволяет производить планирование только обязательных работ (осмотр, чистка) и устраняющих воздействий, что снижает плановую трудоемкость и не закладывает лишнее время на ремонт, что снижает простой.

Поскольку количество ТОиР стало меньше, а важность понимания технического состояния оборудованиякратно выросла, следующим шагом для снижения риска невыявления дефекта была актуализация периодичности и количества диагностических воздействий. Параллельно обеспечено развитие новых видов диагностики, например, УФО (ультрафиолетовое обследование) в дополнение к ТВО (тепловизионное обследование), что повышает контролепригодность оборудования и позволяет выявлять дефекты изоляции на более ранних стадиях (рис. 4). Все разработки легли в основу методического документа «Методы неразрушающего контроля и технической диагностики» [1].

В дополнение к методологии и новым видам диагностики разрабатывается автоматизация передачи данных диагностики в систему ИС УППРЭ, например, проект «Цифровое зрение» Департамента энергетики Блока разведки и добычи (далее БРД) ПАО «Газпром нефть», который призван обеспечить снижение трудоемкости выявления дефектов на фото с БВС (беспилотных воздушных судов) за счет применения для этого искусственного интеллекта и машинного обучения. После проработки методологии диагностики, прежде всего были совмещены графики ремонтов и диагностики, исходя из логистики и сезонности. С этого момента график ремонтов стал единым для всего энергосервиса (рис. 5).

	ВЛ 35-110кВ	ПС 110/35/6кВ	КТПН 6/0,4кВ	Эл. двиг.	КЛ 0,4-35кВ
ТВО	+	+	+	+	+
Вибродиагностика				+	
Высоковольтные испытания и измерения		+	+	+	+
ФХИТМ и ХАРГ		+	+		
Беспилотные воздушные средства	+				
Ультрафиолетовый контроль	+	+	+		+
Ультразвуковой контроль и АЭ	+				
Частичные разряды		+		+	+
Онлайн мониторинг		+	+	+	+

Рис. 4. Анализ зрелости диагностики по видам энергооборудования (составлено автором)



Рис. 5. Изменение принципов выполнения ТОиР

Фиксация всех работ и их согласование в системе обеспечивает прозрачность процесса эксплуатации и затрат Заказчика, что позволяет работать с производительностью энергосервиса.

Трансформация структуры управления выполнением ремонтов

До момента перехода на риск-ориентированный подход действовала классическая для энергосервисов нефтяных компаний система управления ремонтами (укрупненно): производственно-технической службой разрабатывается график ППР по периодичности, согласовывается по электронной почте или лично с энергетической службой заказчика. Корректируется ППР не чаще 1 раза в квартал. На оперативном горизонте мастера на местах ежедневно берут в работу запланированные ремонты, обеспечивают выполнение и закрывают работы отметкой в файле Excel. Согласование производится ежемесячно на уровне начальников подразделений.

Специфические для энергетики процессы, типа внесения данных о ремонтах в эксплуатационные паспорта, согласование отключения электроустановок, выдача нарядов, распоряжений и оформление работ в порядке текущей эксплуатации ведется в журналах. Хранение данных по оборудованию также ведется в бумажных паспортах. Изменение данных при этом доступно для любого специалиста, имеющего доступ к паспортам. Нормативы пересматриваются не реже чем 1 раз в 3 года. Самой главной проблемой при этом, с точки зрения управления ремонтами, является большая трудоемкость анализа данных и обеспечение их актуальности и целостности, к примеру, такая система сильно осложняет расследование при авариях, когда необходимо быстро ответить на вопросы: когда был последний ремонт, в каком объеме, кто проводил, кто согласовал, когда были закрыты работы, какие материалы были потрачены и т.д.

С изменением бизнес-процессов потребовалось и изменение структуры. Модель, с закреплением обязанностей по должностям, не подходила для детального ограничения уровня доступа к разработке, согласованию, внесению технических характеристик, ведения реестра оборудования, НСИ и т.д. Поэтому было принято решение о переходе на ролевую модель. Всего было разработано более 15 бизнес-ролей и более 10 ролей для техподдержки (см. таблицу).

Рольевая модель управления ремонтами

Роль	Доступные функции
Куратор деятельности по энерго-снабжению	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр любых объектов в системе
Главный контролер	<ul style="list-style-type: none"> • Ведение реестра оборудования • Согласование «Акта выполнения работ» • Просмотр документов «Наряд-заказ», «Наряд-допуск» • Работа с «Журналом поручений» • Создание, согласование заявок в «Диспетчерском журнале» и «Журнале работ» • Планирование и согласование ППР • Формирование отчетности
Ответственный за согласование работ (Энергетика)	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр реестра оборудования и ТК • Просмотр документов «Наряд-заказ», «Наряд-допуск», «Акт выполнения этапа работ» • Согласование заявок в «Диспетчерском журнале» • Формирование заявок в «Журнале заявок, поручений» • Согласование план-графика ППР • Формирование отчетности
Ответственный за согласование работ (кроме Энергетики)	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр реестра оборудования • Согласование заявок в «Диспетчерском журнале»
Заказчики работ	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр реестра оборудования • Формирование заявок в «Журнале заявок, поручений»
Контролер качества работ	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр основных справочников и документов за минусом базовой НСИ • Формирование отчетности • Формирование отчетов КПЭ
Специалист управления работами	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр реестра оборудования и ТК • Создание заявок в «Диспетчерском журнале» и «Журнале работ» • Формирование ГПО • Ввод данных по техническому состоянию оборудования
Ответственный за выполнение работ	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр реестра оборудования • Распределение исполнителей работ • Формирование «Наряд-допусков» • Формирование «Актов о выполнении этапа работ» • Закрытие заявок в «Журнале заявок, поручений»
Ответственный за ведение характеристик ОР	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр реестра оборудования • Корректировка характеристик оборудования
Ответственный за ОТ и ПБ	<ul style="list-style-type: none"> • Ведение допусков к видам работ сотрудников
Ответственный за отключение установок	<ul style="list-style-type: none"> • Контроль и распределение исполнителей при проведении работ • Формирование и согласование документа «Наряд-допуск» • Просмотр реестра оборудования и ТК • Просмотр «Диспетчерского журнала» и «Журнала работ» • Согласование заявок на проведение работ • Проверка топологии сети • Контроль ведения журнала дефектов
Ответственный за выполнение работ	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр реестра оборудования • Создание заявок в «Диспетчерском журнале» и «Журнале работ» • Ввод данных по техническому состоянию оборудования
Контролер рабочего времени	<ul style="list-style-type: none"> • Отчетность по ТРЗ • Корректировка АВЭР • Корректировка «Журнала заявок, поручений»
Ответственный за ведение графика выхода на работу	<ul style="list-style-type: none"> • Корректировка и загрузка графиков работы персонала • Отчетность по ТРЗ

Окончание табл.

Роль	Доступные функции
Ответственный за расследования	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр «Наряд-заказов», «Наряд-допусков», «Журнала заявок, поручений» • Просмотр журнала работ • Формирование акта расследования • Просмотр оборудования, ТК, журнала дефектов • Просмотр графиков ППР

Внедрение ролевой модели позволило гибко настраивать ограничение полномочий в системе для каждого специалиста, что дало уверенность, что требуемое решение может принимать только работник с необходимыми обязанностями, ответственностью и компетенциями (рис. 6).

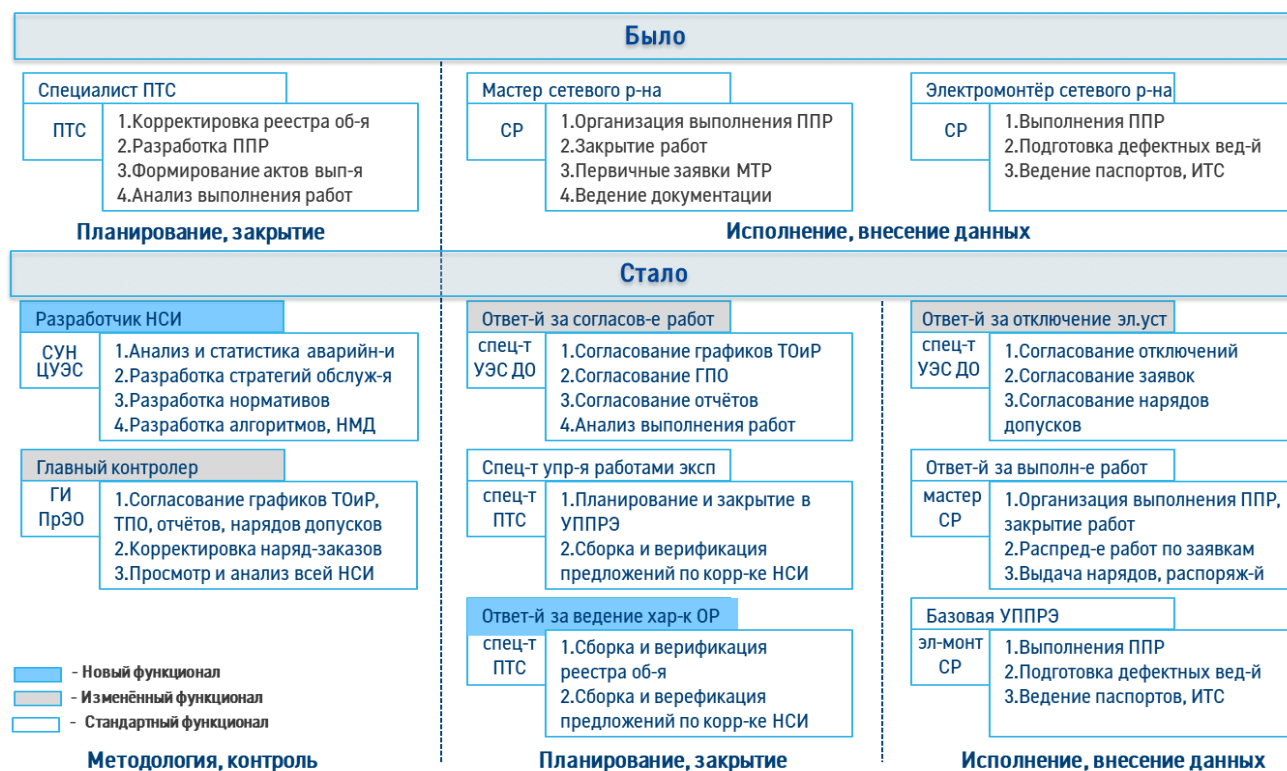


Рис. 6. Изменения системы управления на основе ролевой модели (составлено автором)

Учитывая важность поддержания и развития системы управления ремонта, являющейся основополагающим инструментом поддержания надежности, было принято решение о создании полноценного подразделения-методолога. Сектор управления надежностью (СУН) был создан в Центре управления энергосистемой БРД (ЦУЭС БРД) преобразованием группы специалистов, которые занимались верификацией и внесением информации при создании реестра и базы данных системы УППРЭ. Создание сектора стало методологическим прорывом в области управления НСИ и методологией (рис. 7).

Заключение

В работе рассмотрен процесс внедрения системы управления ремонтами на основе риск-ориентированного подхода. Описаны достигнутые результаты в области управления распределенными командами. Указаны необходимые и проверенные опытным путем изменения, которыми сопровождаются каждая из стадий. Обоснована обязательность серьезной методологической поддержки со стороны бизнеса. Приведен пример полностью работоспособной модели управления планированием и производством ремонтов.

СЕКТОР УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ (ЦУЭС) + ТЕХПОДДЕРЖКА ГПН-ЦР

Текущее состояние



Предпосылки:

- Отсутствовал процесс приоритизации в управлении ресурсами при планировании проведения ТОиР с использованием риск-ориентированного подхода
- Отсутствовала интеграция управления целостностью и надежностью функции Энергетика и процессами ЦИИ в ДО, включая механизм согласования ГПО² и графика ТОиР с SAP TOPO
- Отсутствовала система управления надежностью объектами генерации
- Загрузка персонала планировалась вручную, что приводило к неравномерному распределению работ
- Отсутствовал механизм контроля и анализа длительности и качества проведения ТОиР

Целевое состояние



Ключевые изменения

- Выстроены сквозные процессы управления надежностью компании с ЦИИ, включая передачу согласованного интегрального показателя уровня риска по энергетической инфраструктуре.
- Определен оптимальный сценарий мероприятий ТОиР с учетом имеющегося ресурса для поддержания ИТС (индекса техсостояния)
- Ведутся работы по запуску интегрированного планирования Актива (ИПА) с учетом объектов инфраструктуры энергетики
- Выделен ресурс по разработке и анализу применения методологии управления надежностью работы объектов электроэнергетики



Бизнес-эффект

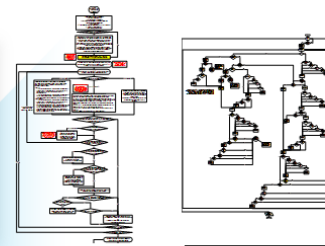
- Сокращение числа отказов оборудования
- Оптимизация количества и объема ремонтов за счет практического применения риск-ориентированного подхода
- Повышение надежности энергетического оборудования



Автоматизация / ИТ-решения

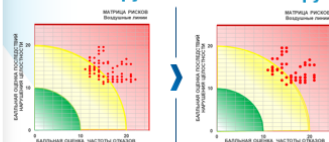
- ИС УППРЭ – управление БДО, НСИ, ресурсами, стратегий ТОиР, надежностью
- Интеграция с SAP TOPO –стройка в корпоративную систему ТОиР
- ИЦДЭ (Цифровой двойник энергосистемы) – принятие управленческих решений

ТОиР – Техническое обслуживание и ремонт; ГПО – График плановых отключений



КР=879 млн руб.

КР=260 млн руб.



Стратегические задачи

- Актуализация алгоритмов планирования по техническому состоянию, с учётом назначения диагностических воздействий
- Актуализация алгоритма определения индекса технического состояния
- Актуализация алгоритма ранжирования с учётом риска
- Разработка пакета расчётных форм (карт определения индекса технического состояния, дефектных ведомостей, листов ввода данных) для оборудования ПС 110,35 кВ
- Внедрение и отработка методики оценки риска отказа (отражение значимости влияния отказа энергетического оборудования)
- Разработка критериев ранжирования по риску

Рис. 7. Изменения системы управления на основе ролевой модели (составлено автором)

На основе работы можно получить представление об объеме работы и ресурсах, необходимых для внедрения риск-ориентированного подхода, понять важность внедрения ролей, определяющих новые принципы функционального распределения, и влияние этих ролей на процессное планирование и процесс принятия управленческих решений, а также получить полноценный образ будущей системы ремонтов.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Методы неразрушающего контроля и технической диагностики. М-01.08.01.01-03 Методический документ ПАО «Газпром нефть». 01.01.2020.
- Положение о системе технического обслуживания и ремонта электроустановок в добыче нефти и бурении. Часть 1. Общие положения. Электрооборудование и линии электропередачи. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293794/4293794505.htm> (дата обращения 25.11.2022).
- Положение о системе технического обслуживания и ремонта электроустановок в добыче нефти и бурении. Часть 2. Устройства релейной защиты и автоматики. Профилактические испытания. Электроизмерительные приборы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293794/4293794503.htm> (дата обращения 25.11.2022).
- Управление планово-предупредительными ремонтами энергооборудования 2.0 / Березный П.В., Бритвин А.Ю., Рягузов М.И., Силкин А.Ю., Фатеков Г.М., Валеев С.М., Лавров В.С., Деев М.В. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022668861 от 12.10.2022.
- Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования ДО ПАО «Газпром нефть» по техническому состоянию на основании риск-ориентированного подхода. М-01.08.01.01-01 Методический документ ПАО «Газпром нефть». 01.01.2020.

Агошков А.И., Курочкин П.А., Батумски В.Ю.

ТРАНСФЕР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ МОЛОДЕЖИ

***Аннотация.** В работе представлены результаты исследования проблемы трансфера отечественных технологий и, как основной фактор обеспечения технологического превосходства, векторы развития компетенций современной инженерной молодежи, изменение качества ее креативности. Авторами отмечено, что достижение технологического превосходства и решение задачи трансфера отечественных технологий требует развития креативности работников на качественно новом уровне, «наполнения» труда креативного работника, его образа жизни, получаемых результатов соответствующим «интеллектуальным содержанием».*

***Ключевые слова.** Трансфер отечественных технологий, технологическое превосходство, экономика знаний, креативный работник, воспроизводство человеческого капитала.*

Agoshkov A.I., Kurochkin P.A., Batumski V.Yu.

TRANSFER OF TECHNOLOGIES: VECTORS OF THE ENGINEERING YOUTH COMPETENCES DEVELOPMENT

***Abstract.** The article presents the results of a study of the problem of the transfer of domestic technologies and, as the main factor in ensuring technological superiority, the vectors for the development of the competencies of modern engineering youth, the change in the quality of their creativity. The authors noted that achieving technological superiority and solving the problem of transferring domestic technologies requires the development of creativity of workers at a qualitatively new level, "filling" the work of a creative worker, his lifestyle, and their results with appropriate "intellectual content".*

***Keywords.** Transfer of domestic technologies, technological superiority, knowledge economy, creative worker, reproduction of human capital.*

Введение

Во всем мире масштабность и интенсивность инновационной деятельности давно стали определяющими условиями конкурентоспособности бизнеса. Более того, построение инновационно-ориентиро-

ГРНТИ 81.79.01

EDN FPRIZZ

© Агошков А.И., Курочкин П.А., Батумски В.Ю., 2023

Александр Иванович Агошков – доктор технических наук, профессор, профессор Инженерной школы Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток).

Павел Александрович Курочкин – руководитель направления «Охрана труда, промышленная и пожарная безопасность, охрана окружающей среды, реагирование на чрезвычайные ситуации и безопасность дорожного движения» АО «НИПИГАЗ».

Вячеслав Юрьевич Батумски – начальник отдела проектов и программ в сфере культуры и молодежного творчества Сахалинского молодежного ресурсного центра (г. Южно-Сахалинск).

Контактные данные для связи с авторами (Курочкин П.А.): 117342, Москва, Профсоюзная ул., д. 65 (Russia, Moscow, Profsoyuznaya str., 65). Тел.: +7 926 611-00-71. E-mail: kurochkinpa@nipigas.ru.

Статья поступила в редакцию 15.12.2022.

ванной экономики требует наличия соответствующих компетенций, высококвалифицированных кадров, инфраструктуры поддержки. Необходимость и важность работы по обеспечению технологической безопасности России, и, в частности, технологического превосходства и трансфера отечественных технологий системно поддерживается государством в приоритетном порядке [1-4].

В работах [5-10] проанализированы результаты кризиса мировой экономической системы 2008-2015 гг., а также проведена вероятностная оценка трендов и возможных траекторий социально-экономического развития, основными из которых признаны: переход от модели социального рыночного хозяйства либеральной экономики к неоиндустриальной экономике; развитие и углубление кризиса модернизации развивающихся стран; широкое развитие сетевых и многополярных форм управления регионами, территориями и обществом в целом; регионализация мировой энергетики на основе долгосрочных изменений в структуре технологической и энергетической безопасности.

Анализ данных [11-14] позволяет сказать, что ключевым условием успешного научно-технологического развития Российской Федерации является увеличение объемов внедрения инноваций по ряду перспективных направлений (например, «умные» сети, возобновляемая энергетика, внедрение «цифровых экосистем» управления энергетикой). К работам по обеспечению трансфера отечественных технологий привлечены научные и образовательные учреждения, а также крупные производственные объединения. Данная система является многоуровневой и включает в себя, в том числе: трансфер технологий научно-образовательных организаций в производственный сектор и бизнес, трансфер технологий на региональном уровне, трансфер технологий в рамках продвижения научно-технической продукции на зарубежные рынки.

Комплексное развитие всех уровней системы трансфера технологий позволит реализовывать цепочки «результат исследования – востребованная рынком научно-техническая продукция – конкурентоспособное производство». Основным механизмом, обеспечивающим реализацию данной системы, являются центры трансфера технологий (ЦТТ), которые для содействия продвижению инновационных проектов, коммерциализации интеллектуальной собственности могут оказывать широкий спектр услуг самостоятельно, но могут также их оказывать во взаимодействии с другими объектами инновационной инфраструктуры: центрами интеллектуальной собственности (ЦИС), инжиниринговыми центрами, центрами поддержки экспорта (ЦПЭ), центрами поддержки внешнеэкономической деятельности (ВЭД центры) и иными организациями.

Глобальные тренды посткризисного развития в современном мире

Авторы [5-8] выделяют несколько сценариев посткризисного развития (инерционный, стагнационный и инновационный), отдавая приоритет инновационному, для которого характерна глобальная трансформация энергетического сектора (переход к неоиндустриальной «умной» энергетике, повышение ее эффективности, диверсификация технологий и источников энергии). Преодоление кризисных явлений в экономике и обеспечение динамичного инновационного неоиндустриального развития возможно при условии трансформации региональных и территориальных электроэнергетических систем на новых принципах (децентрализация, управление потреблением в режиме реального времени, разработка и внедрение новых решений в области накопления и передачи энергии, региональная интеграция энергетических систем).

Современные условия перехода к посткризисному развитию определены как глобальное противостояние или глобальная гибридная война между коалицией государств Запада, Российской Федерацией и странами Востока [15-18]. Цели противостояния на современном этапе: замедление и, в пределе, остановка развития противника (на всех возможных направлениях – технологии, наука и образование и т.п.) с его последующим уничтожением (страны, государственности и т.п.). Общепринято считать автором термина «гибридная война» Франка Хоффмана, занимавшего в 2005-2007 гг. должность помощника министра обороны США, который в своей работе «Военное противостояние в XXI веке – восход гибридных войн» (2007 г.) системно и структурно описал принципы гибридного подхода в невоенном и военном противостоянии современных государств [15].

Ф. Хоффман определял гибридную войну как «смесь» конвенциональной войны, партизанских действий и кибервойны, совмещенных с агрессивным информационным обеспечением, дипломатическим давлением, законотворческой поддержкой и вмешательством в политическое устройство угрожаемым

обществам. Перечисленные 7 компонентов можно считать базовыми формами гибридной войны. В период 2011-2015 гг. происходит развитие концепции гибридных войн, которое нашло отражение в документах Chief of Staff армии США (2011 г.), официальных документах НАТО (2014 г.) и документах объединенного командования армии США (2015 г.). Базовая концепция Ф. Хоффмана была дополнена комбинацией традиционных и нерегулярных методов, призывами к террористическим актам, неизбежному насилию, криминалу и тайным операциям.

В 2017 г. Европейский центр по отражению гибридных угроз включил в концепцию гибридной войны еще четыре группы методов: гибкое и быстрое реагирование на факты и события в конфликтах, использование средств массовой информации и социальных сетей для пропаганды, поддельные новостные сайты для трансляции ложных историй и равноценность трех различных театров военных действий (обычное поле боя, международное сообщество и население зон конфликта). Отметим, что личность человека, в особенности молодого, рассматривается в подходах гибридной войны как особый театр военных действий, равнозначный остальным театрам военных действий – на поле боя и в международном сообществе. Технологии влияния систематизированы в работе [18].

Компетенции инженерной молодежи: векторы развития и фокусы внимания

Человек, его знания, умения, навыки, качества, остается основным источником и движущей силой эффективного экономического развития. Высокие темпы инновационного развития, информатизация практически всех сфер современного общества обуславливают изменения, как в экономике, так и в жизнедеятельности людей, что, в свою очередь, определяет качественный переход от «экономического человека» (рабочей силы) к «креативному работнику», обладающему способностью не только творчески трудиться, но и добиваться результатов в условиях негативного влияния на его личность.

Изменение современного мира заключается в том, что современный работник не готов просто выполнять обезличенные рабочие задания, он заинтересован активно участвовать в производстве добавленной стоимости, используя предоставленные ему ресурсы, творчески преобразуя производственные и бизнес-процессы, а также ценности компании или организации. Его отличает креативность, как ключевая компетенция. Он готов трудиться с требуемым уровнем креативности и производительности, саморазвиваться, расширяя объем своих знаний, на каждом этапе и в рамках каждой производственной задачи генерировать новации, вырастать от решения точечных задач к реализации комплексных перспективно-инновационных проектов.

Авторами [19-23] раскрыты основы экономического содержания влияния человека на процесс и результат труда, а также рассмотрена динамика изменений в зависимости от процессов развития общества. Показано, что эффективное решение задач достижения технологического превосходства и трансфера отечественных технологий требует решения не менее сложной и фундаментальной задачи непрерывного воспроизводства человеческого капитала современных «креативных работников» [8]. Информатизация и цифровизация производств и отраслей, виртуализация мира, Big Data, использование искусственного интеллекта формируют новую, ранее не существовавшую реальность, в которой человек получает знания, взаимодействуя с интерфейсами искусственных цифровых интеллектуально-информационных платформ, алгоритмы которых, в свою очередь, предъявляют свои требования к его действиям, способу мыслить, его креативности, личностным и деловым качествам [22, 23].

«Креативный» работник эффективен, когда он интеллектуально самостоятелен, имеет возможность проявить свое творчество, а его интеллектуально-когнитивный ресурс соответствует скорости и направленности изменений в труде и жизни. Он проявляет себя в способности создавать и использовать знание и информацию (по сути, нематериальные ценности): ощущать и воспринимать, обрабатывать, синтезировать информацию и знание, немедленно включаться в технологический процесс. Такое понимание дает возможность сделать вывод о том, что человеческий капитал «креативных работников» выступает фундаментальным ресурсом в решении задачи обеспечения технологического превосходства.

В дополнение отметим, что креативность, как фактор, дающий преимущество в глобальном противостоянии, зависит от устойчивости личности, способности переосмысливать деятельность, ее цели, и, как следствие, планировать собственные действия, минимизировать ошибки, сохранять творческий потенциал и способность к нестандартным решениям. В условиях динамичных и кардинальных изменений практически в любой области жизнедеятельности человека, требующих немедленных решений и действий, человек склонен использовать стереотипы реагирования (своеобразные «шаблоны» реакций,

действий, способов мыслить и оценивать изменяющуюся ситуацию). Устойчивость личности в этих условиях имеет своим основанием способность к адаптации.

Креативность и адаптивность личности выступают ключевыми компетенциями инженерной молодежи на современном этапе развития общества. Технологии развития этих компетенций описаны в работах [24-26].

Заключение

В статье рассмотрены основные аспекты задачи трансфера отечественных технологий и обеспечения технологического превосходства, а также векторы развития компетенций современной инженерной молодежи, изменение качества ее креативности как основного ресурса, обеспечивающего решение этой задачи. Авторами отмечено, что Россия, как и весь остальной мир, в XXI веке столкнулась с ситуацией фундаментального изменения среды существования самого человека, основой которого выступают прорывные инновационные технологии, влияние которых носит глобальный характер, а также глобальное противостояние, характеризующееся как «глобальная гибридная война».

При этом только человек может обеспечить дальнейшее развитие – он сохраняет позиции основного ресурса и движущей силы развития. Достижение технологического превосходства и решение задачи трансфера отечественных технологий требует развития креативности работников на качественно новом уровне. Это понимание формирует и главную цель – воспроизводство кадров, обладающих качественно новыми компетенциями: креативностью, позволяющей включаться в процесс и непрерывно генерировать знания, и адаптивностью, дающей возможность быть продуктивным и устойчивым к внешним негативным влияниям.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Послание Президента Российской Федерации от 01.03.2018 г. «О положении в стране и основных направлениях внутренней и внешней политики государства». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/42902/page/1> (дата обращения 05.12.2022).
2. Послание Президента РФ Федеральному собранию от 20.02.2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/59863> (дата обращения 05.12.2022).
3. Послание Президента РФ Федеральному собранию от 15.01.2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/62582> (дата обращения 05.12.2022).
4. Послание Президента РФ Федеральному собранию от 21.04.2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/65418> (дата обращения 05.12.2022).
5. Энергетические истоки и последствия глобального кризиса 2010-х годов / под. ред. В.В. Бушуева, А.И. Громова. М.: ИЦ «Энергия», 2012. 88 с.
6. Energy for 2050. Scenarios for a Sustainable Future. IEA, 2003; Energy Technology Perspectives. IEA, 2006, 2008, 2010.
7. O'Neill J. The Growth Map: Economic opportunity in the BRICS and beyond. Portfolio Penguin, 2015. 254 p.
8. Бжезинский З., Киссинджер Г. Россия в американской геополитике: до и после 2014 года. М.: Родина, 2018. 240 с.
9. Абдуллин И.Р. Перспективы синтеза сотруднических моделей и BIM в строительстве // Проблемы строительного права: сборник статей. М.: Статут, 2022.
10. Чеготова Е.В. Правовые проблемы внедрения технологий информационного моделирования в строительстве // Проблемы строительного права: сборник статей. М.: Статут, 2022.
11. Global Innovation Index Report 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.global-innovationindex.org/analysis-economy> (дата обращения 05.12.2022).
12. Global Innovation Index Report 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.global-innovationindex.org/analysis-economy> (дата обращения 05.12.2022).
13. Global Innovation Index Report 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.global-innovationindex.org/analysis-economy> (дата обращения 05.12.2022).
14. Global Innovation Index Report 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.global-innovationindex.org/gii-2022-report> (дата обращения 05.12.2022).
15. Хоффман Ф.Г. Гибридные угрозы: переосмысление изменяющегося характера современных конфликтов // Strategic Forum. 2009. № 240. 18 с.
16. Сангинов Н.Н. Гибридные войны и их влияние на национальную безопасность Республики Таджикистан: дисс. ... канд. полит. наук. Душанбе, 2019. 171 с.

17. Герасимов В.В. Ценность науки в предвидении // Военно-промышленный курьер. 2020. № 8 (456). С. 2-3.
18. Пугачев В.П. Технологии скрытого управления в современной политике // Политика. Государство. Управление: сборник статей. М.: Изд-во ИД КДУ, 2014. 408 с.
19. Маркс К. Капитал. Критика политической экономии: в 3 т. // К. Маркс, Ф. Энгельс. М.: Политиздат, 1952. Т. I. Кн. I: Процесс производства капитала. С. 173-174.
20. Захаров П.В., Пересыпкин С. Культура безопасности труда: человеческий фактор в ракурсе международных практик. М.: Интеллектуальная литература, 2021. 132 с.
21. Агошков А.И., Курочкин П.А. Человеческий фактор в системе обеспечения устойчивого развития строительных организаций // Поведенческие теории и практика российской науки: сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции. 26-27 февраля 2021 года. Санкт-Петербург. СПб: Изд-во СПбГЭУ, 2021. С. 141-145.
22. Грузков И.В. Общественное воспроизводство человеческого капитала в парадигме инновационного развития: теория, методология исследования: дисс. ... д-ра экон. наук. Ставрополь, 2019. 487 с.
23. Хабибуллина З.Р. Человеческий капитал креативного работника: дисс. ... канд. экон. наук. СПб., 2021. 184 с.
24. Симонова И.Ф., Еремина И.Ю., Сергеев И.В. Корпоративная молодежная политика. М.: ЦентрЛитНефтегаз, 2007. 152 с.
25. Агошков А.И., Курочкин П.А. Реализация программы подготовки будущих молодых специалистов на базе учреждений профессионального образования (на примере направления охрана труда, промышленная безопасность и экология АО «НИПИГАЗ») // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 20. С. 56-58.
26. Агошков А.И., Курочкин П.А. Реализация программы профессиональной ориентации учащихся профильных классов учреждений основного общего образования г. Свободный Амурской области (на примере предметной области Экология и безопасность жизнедеятельности) // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 20. С. 56-58.

Бейшеев У.К.

**ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ: НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

***Аннотация.** Обсуждается негативное влияние нетрадиционных возобновляемых источников энергии на окружающую среду Кыргызской Республики. Рассматривается уровень активности и вовлеченности государства и корпораций в развитии нетрадиционных возобновляемых источников энергии, оценивается – каковы перспективы для роста и какова проблематика этого роста. Проводится анализ воздействия нетрадиционных возобновляемых источников на окружающую среду в зависимости от конкретного вида энергии.*

***Ключевые слова.** Нетрадиционные возобновляемые источники энергии, окружающая среда, Кыргызстан.*

Beisheev U.K.

**RENEWABLE ENERGY SOURCES: NEGATIVE IMPACT
ON THE ENVIRONMENT OF THE KYRGYZ REPUBLIC**

***Abstract.** This article discusses the negative impact of unconventional renewable energy sources on the environment of the Kyrgyz Republic. The level of activity and involvement of the state and corporations in the development of non-traditional renewable energy sources is considered, what are the prospects for growth and what are its problems. The impact of unconventional renewable sources on the environment is analyzed depending on the specific type of energy.*

***Keywords.** Unconventional renewable energy sources, environment, Kyrgyzstan.*

Введение

Растущий спрос на энергию угрожает Земле изменением климата из-за выбросов парниковых газов при сжигании ископаемого топлива. Это стало основной движущей силой «зеленой» энергетики. Возобновляемые источники энергии могут уменьшить негативное воздействие производства энергии на окружающую среду в глобальном масштабе. Однако, технология использования энергии из возобновляемых источников была хорошо разработана только для электроэнергии. Расширение возможностей для поставок на другие рынки и в секторы экономики приведет к увеличению спроса на редкоземельные минералы, что, в свою очередь, создаст негативные экологические и социально-экономические последствия. Для того, чтобы смягчить такое воздействие, требуется строгая политика регулирования для контроля различных аспектов возобновляемых источников энергии, масштабов производства и воздействия на окружающую среду.

ГРНТИ 44.01.94

EDN HDTSGF

© Бейшеев У.К., 2023

Улукбек Кубанбекович Бейшеев – аспирант кафедры автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжений Северо-Кавказского федерального университета (г. Ставрополь).

Контактные данные для связи с автором: 355013, Ставрополь, Серова ул., д. 472/4 (Russia, Stavropol, Serova str., 472/4). Тел.: +7 905 468-38-46. E-mail: ulukbek_b_97@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 19.12.2022.

По данным международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA) возобновляемые генерирующие мощности по источникам энергии на конец 2022 года распределены следующим образом: 37% – гидроэнергетика, 31% – солнечная энергия, 27% – энергия ветра, 5% – другие источники. В 2022 году тенденция применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) усилилась по сравнению с 2021 годом, и их использование растет быстрыми темпами. Как и в предыдущие годы, большая часть этого роста пришлось на Китай. Тем не менее, широкий круг других стран также увеличил использование ВИЭ в 2022 году по сравнению с 2021 годом.

Доля возобновляемых источников энергии в общем объеме производства достигла 83% в 2022 году по сравнению с 78% в 2021 году. Так же, как и в предыдущие годы, в 2022 году количество потребляемой энергии из возобновляемых источников увеличилось в основном в Азии. Единственным регионом со значительным объемом вывода из эксплуатации невозобновляемых источников была Северная Америка. При этом, невозобновляемые мощности в Европе увеличились, а не сократились в 2022 году [5].

Следует отметить, что направление деятельности, основанное на использовании нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ), находится только на начальном этапе развития в Республике Кыргызстан. Этот вопрос, по данной причине, требует углубленного изучения.

Материалы и методы

Кыргызская Республика имеет значительный потенциал роста нетрадиционных возобновляемых источников энергии. В первую очередь, к ним можно отнести энергию солнца, гидроэнергетику, энергию ветра и биоэнергетику. Фактическое использование НВИЭ в настоящий момент оценивается на уровне около 1%. Технические возможности оцениваются в 20%, а прогноз показывает, что имеющиеся ресурсы возобновляемых источников энергии могут покрыть более 50% потребности в энергии в Кыргызстане [4].

Такие прогнозы по использованию НВИЭ обусловлены природной спецификой республики. Более 75% территории Кыргызстана занимают горы. Большая часть населения занята в сельском хозяйстве и проживает на предгорной и горной территории. Более того, по оценкам экспертов, 97,8% всех поселений республики расположены в районах с сейсмичностью 8-9 баллов. Таким образом, доставка традиционного топлива в эти районы осложнена и рискованна. В качестве решения возможно использование локальных автономных систем НВИЭ, которые не требуют подключения к существующим электрическим сетям.

Между тем, несмотря на то, что Кыргызская Республика обладает огромным потенциалом вовлечения в хозяйственный оборот возобновляемой энергии, создание и внедрение НВИЭ остается менее рентабельным и более капиталоемким по сравнению с традиционными энергоисточниками. В силу этого до настоящего времени практическая потребность в использовании НВИЭ отсутствовала, в первую очередь потому, что стоимость энергии, вырабатываемой традиционными методами, в несколько раз ниже стоимости энергии, получаемой от использования НВИЭ.

Результаты и их обсуждение

Сегодня ситуация в корне меняется и можно ожидать в недалеком будущем всплеска в потребности использования НВИЭ. Промышленными предприятиями Кыргызстана может быть произведено (с ежегодным приростом 10-15%): солнечных коллекторов – 100-150 тыс. м² в год; микро-ГЭС – 2,0-2,5 МВт в год; ветроагрегатов – 250-300 кВт в год; фотоэлектрических преобразователей – до 2-3 МВт в год; биогазовых установок производительностью 70-100 млн м³ [2].

Принимая во внимание темпы развития НВИЭ Кыргызстана в ближайшие годы, необходимо уделить особое внимание воздействию на окружающую среду данной отрасли с целью недопущения негативных последствий. Так, в статье 6 Закона Кыргызской Республики «О возобновляемых источниках энергии» от 30 июня 2022 г. № 49 указано, что государственная политика в данной области основывается на принципе обеспечения защиты окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, охраны здоровья населения и охраны труда при реализации мер, направленных на развитие сектора возобновляемой энергии [3].

Конкретный вид и интенсивность воздействия на окружающую среду варьируется в зависимости от конкретной используемой технологии, географического положения и ряда других факторов. Понимая текущие и потенциальные экологические проблемы, связанные с каждым возобновляемым источником

энергии, промышленным предприятиям Кыргызстана необходимо предпринять шаги, чтобы эффективно избежать или свести к минимуму эти воздействия, поскольку в перспективе НВИЭ становятся большей частью нашего электроснабжения.

К примеру, несмотря на огромный потенциал, производство ветровой энергии связано с целым рядом воздействий на окружающую среду, которые следует признать и смягчить. Так, например, если ветротурбины расположены рядом с населенными пунктами, наблюдаются негативные воздействия, влияющие на самочувствие жителей, такие как головные боли, болезни сердца, появление шума в ушах. Аналогичное неблагоприятное воздействие на окружающую среду оказывает производство солнечной энергии, которое связано с землепользованием, водопользованием, потерей среды обитания и вредными материалами, используемыми при производстве солнечных панелей.

Чтобы построить солнечную электростанцию промышленного масштаба, требуется большая площадь земли – это может помешать существующему землепользованию. Использование многих гектаров земли может привести к расчистке и планировке земли, что вызовет уплотнение почвы, эрозию, изменение дренажных каналов и изъятие земли из сельскохозяйственного оборота. Кроме того, солнечные энергетические системы могут воздействовать на землю в процессе добычи, производства и утилизации материалов [1].

Заключение

Активное внедрение и использование НВИЭ может негативно повлиять на окружающую среду Кыргызской Республики. Тем не менее, применение возобновляемых источников энергии вносит заметные изменения в экологию, поскольку они помогают сдерживать выбросы углерода. Исследователи, которые изучают возможности расширения спектра используемых источников энергетической мощности, должны сосредоточиться на внедрении решений, которые сдерживают негативное воздействие возобновляемых источников энергии, а также уделять внимание развитию тех направлений использования НВИЭ, которые наиболее благоприятны для экологии страны.

Например, принимая во внимание, что Кыргызстан является горной страной, следует акцентировать внимание на развитии гидроэлектростанций – ввиду того, что в горных районах, где водохранилища обычно занимают небольшие территории, воздействие работы гидроэлектростанций на окружающую среду значительно меньше.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. *Гафуров А.М.* Перспективные области применения энергетических установок на низкотемпературных рабочих телах // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2015. № 1 (25). С. 93-98.
2. *Дикамбаев Ш.* Национальный план действий по устойчивой энергетике Кыргызской Республики. Бишкек, 2019.
3. Закон Кыргызской Республики «О возобновляемых источниках энергии», утв. Президентом Кыргызской Республики от 30 июня 2022 г. № 49.
4. Проведение исследования по выявлению потребностей отечественной экономики в энергетических ресурсах с учетом ее роста: отчет КНТЦ «Энергия». Бишкек, 2015.
5. Renewable capacity highlights / IRENA. Отчет международного агентства по возобновляемым источникам энергии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.irena.org> (дата обращения 04.11.2022).

Жукова Н.С., Фисунова С.Е., Ягафарова А.Ф.

ГАЗОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЕВРОПЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ СОКРАЩЕНИЯ РОССИЙСКИХ ПОСТАВОК

Аннотация. В статье приводятся новые инфраструктурные решения европейских стран (СПГ-терминалы, газопроводы, разработка новых месторождений) для дальнейшей диверсификации поставщиков и постепенного отказа от российских углеводородов. Рассматриваются масштабные проекты Западной, Восточной, Северной и Южной Европы, выделяются основные тренды развития. Оценивается возможность полного отказа от российских поставок в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Ключевые слова. Электроэнергетика; энергетический кризис, хаб, газопровод, газовая инфраструктура, СПГ-терминал.

Zhukova N., Fisunova S., Yagafarova A.

EUROPEAN GAS INFRASTRUCTURE: DEVELOPMENT PROSPECTS IN THE CONDITIONS OF REDUCING RUSSIAN SUPPLIES

Abstract. The article gives an outlook of new gas infrastructure solutions of European countries, including LNG terminals, gas pipelines, development of new fields for further diversification of gas suppliers and gradual abandonment of Russian hydrocarbons. The main development trends are highlighted in terms of most large-scale projects in Western, Eastern, Northern and Southern Europe. The article analyzes the possibility of a complete rejection of Russian gas supplies in the short term and in the foreseeable future.

Keywords. Power industry; energy crisis, hub, gas pipeline, gas infrastructure, LNG terminal.

Введение

За год с июня 2021 г. поставки российского газа упали на 60%. По данным экспертов европейской аналитической компании Bruegel, доля поставок газа в ЕС, которую покрывает Россия, снизилась с 40% в 2021 г. до 20% в июне 2022 г. Причем сократились они по всем направлениям – по маршруту через Украину тоже. Сокращение российских поставок на 70% европейские экономики смогут компенсировать за счет альтернативных поставщиков и источников энергии [8]. Это объясняет то, что некоторые страны уже смогли в одностороннем порядке отказаться от импорта газа из России.

ГРНТИ 44.01.17

EDN ПВАТГ

© Жукова Н.С., Фисунова С.Е., Ягафарова А.Ф., 2023

Наталья Сергеевна Жукова – сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Экономическая дипломатия как фактор интеграции евразийского экономического пространства» кафедры мировой экономики Дипломатической академии МИД России (г. Москва).

Софья Евгеньевна Фисунова – сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Экономическая дипломатия как фактор интеграции евразийского экономического пространства» кафедры мировой экономики Дипломатической академии МИД России (г. Москва).

Алия Фануровна Ягафарова – сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Экономическая дипломатия как фактор интеграции евразийского экономического пространства» кафедры мировой экономики Дипломатической академии МИД России (г. Москва).

Контактные данные для связи с авторами (Жукова Н.С.): 119021, г. Москва, ул. Остоженка, 53/2 (Russia, Moscow, Ostozhenka str., 53/2). Тел.: +7 919 109-29-75. E-mail: nataliazhukova14@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 15.12.2022.

Однако при полной остановке поставок из РФ диверсифицировать их будет уже не так просто (таблица). Некоторые страны столкнутся с дефицитом потребления газа до 15-40%, а экономика ЕС потеряет около 2,5% ВВП за следующий год. При этом сильнее всего пострадают Венгрия (падение ВВП на 6,5%), Италия, Словакия и Чехия, где ожидается спад экономик на 6%.

Таблица

Наиболее зависимые от поставок российского газа страны ЕС (по состоянию на 2020 г.) [10]

Страна	Венгрия	Латвия	Словакия	Чехия	Финляндия
Величина зависимости	100%	100%	88%	86%	68%

Материалы и методы

При проведении исследования в качестве исходных данных были использованы материалы Еврокомиссии, опубликованные на ее официальном сайте, кроме того, учитывались данные контент-анализа крупнейших европейских новостных изданий, включая Financial Times и Reuters, а также отраслевые доклады – такие, как энергетические стратегии России, Франции, Испании, Италии, Германии и других стран Европы. Также для оценки новых инфраструктурных проектов были использованы научные труды и аналитические статьи таких исследователей, как Котов А.В., Ульченко М.В., Маликова О.И., Капитонов С.А.

Результаты исследования по регионам

1. Западная Европа

В настоящее время крупнейшим импортером в Западной Европе является Германия, она получает более 94% своего природного газа за счет импорта. Тремя крупнейшими поставщиками для страны являются Россия (55%), Норвегия (31%) и Нидерланды (13%). Остальной импорт приходится на Данию и Великобританию. На текущий момент доля российского природного газа в потреблении Германии составляет около 35%. Согласно последним статистическим данным МЭА, Норвегия заменила Россию в качестве крупнейшего импортера газа в Германию. В августе её доля выросла до 38,3%.

В планах правительства страны значительно диверсифицировать поставки. Ведутся переговоры с Катаром, Австралией, Алжиром и Нигерией. Германия также может в перспективе получать СПГ из Канады. В краткосрочной перспективе с помощью других стран-поставщиков можно заменить на СПГ примерно треть российского газа, считают эксперты. Сжиженный природный газ должен поступать через порты Нидерландов и Бельгии, а затем подаваться в газотранспортную сеть. У Германии пока нет собственных СПГ-терминалов, но это должно скоро измениться. Уже предстоящей зимой планируется ввести в эксплуатацию два плавучих терминала СПГ в Вильгельмсхафене и Брунсбюттеле [2].

Нидерланды, в свою очередь, обеспечивают транзит газа по своей территории и поддерживают баланс газа стран ЕС за счет увеличения экспортных поставок собственных ресурсов газа в пиковые периоды спроса. Альтернативный проект Нидерландов и Германии – это создание национальной водородной магистрали компанией Gasunie. Инвестиции в проект создания трубопровода для транспортировки газообразного водорода составили 1,5 миллиарда евро. Магистраль может быть завершена уже в 2026 г., что позволит Нидерландам и Северной Германии занять лидирующие позиции в Европе и на международном рынке водорода.

Франция, которая располагает тремя СПГ-терминалами, также приняла меры предосторожности. Франция импортирует большую часть своего природного газа из Норвегии по прямому трубопроводу из Северного моря в Дюнкерк. По данным Министерства энергетики Франции, строительство третьего газопровода между Испанией и Францией обойдется в 3 миллиарда евро. Однако, многолетнее строительство не может быть использовано для немедленного решения проблем снабжения Европы. Кроме того, эти газовые переговоры возродили проект строительства трубопровода через Пиренеи [11]. Этот проект был частично выполнен, но в конечном итоге был заброшен в 2019 г. Франция и Испания до начала энергетического кризиса считали, что проект не отвечает потребностям рынка.

Франция на фоне энергетического кризиса начала поставки газа в Германию. С 13 октября 2022 г. газ поставляется через единственный узловой пункт между двумя странами возле населенного пункта Нидергайльбах в федеральной земле Саар. Это явление можно назвать реверсной поставкой газа

из Франции в Германию, поскольку единственная магистраль между странами первоначально была предназначена для поставок газа из Германии во Францию, а не наоборот.

2. Восточная Европа.

С 2014 года Евросоюз начал рассматривать сценарий прекращения поставок газа из России. Особое внимание уделялось созданию инфраструктуры для усиления координации между странами. Однако, несмотря на все действия Евросоюза по снижению зависимости от российского топлива, некоторые страны Восточной Европы так и не смогли перейти к закупкам у других поставщиков. Так, Венгрия и сегодня продолжает закупать газ у России, теперь уже через «Турецкий поток». Не прекращались поставки российского газа и в Молдавию, тем не менее в ноябре 2022 года стране впервые удалось импортировать топливо через территории Словакии и Украины.

Ведущую роль в переходе к топливу из других стран играет Польша, которая, возможно, стремится стать новым энергетическим хабом Европы. В начале октября началась прокачка голубого топлива в страну по газопроводу Baltic Pipe из Норвегии. Значимым в развитии газотранспортной инфраструктуры также стал интерконнектор Польша – Словакия, по которому в Словакию пойдет норвежский газ.

Также в мае этого года в строй вошел еще один газопровод между Польшей и Литвой (GIPL) с пропускной способностью 2,4 млрд куб. м в год. Интерконнектор представляет собой особую значимость, так как станет соединением газовой инфраструктуры севера (балтийские страны и Финляндия) и Центральной Европы. На стадии строительства находится газопровод Stork II, призванный объединить газотранспортные системы Польши и Чехии. Кроме этого, Польша является одной из немногих европейских стран, у которой имеется регазификационный терминал, который расположен в Свиноуйсьце, с мощностью около 5 млрд кубометров в год.

Страны также увеличивают собственную добычу газа: в июне Румыния начала добычу в Черном море на месторождениях «Анна» и «Дойна» – в этом году ожидается добыча 0,5 млрд кубометров; планируется разработка месторождения «Нептун», которое будет давать 10 млрд кубометров в год.

3. Южная Европа.

Страны Южной Европы в значительной степени подвержены текущему энергетическому кризису в связи с зависимостью их экономик от импорта энергоресурсов. Из-за резкого повышения цен на энергосырье и ускорения инфляции в целом, данные страны активно осваивают альтернативные пути поставок.

В октябре 2022 г. Испания, Франция и Португалия заключили новую сделку по строительству подводного газопровода из Барселоны в Марсель, который соединит Пиренейский полуостров с остальной Европой. Новый трубопровод, получивший название BarMag, будет в основном использоваться для перекачки экологически чистого водорода и других возобновляемых газов, но также временно позволит транспортировать некоторое количество природного газа, чтобы помочь смягчить энергетический кризис в Европе.

Италия в течение ближайших месяцев планирует ускорить строительство нового терминала для сжиженного природного газа. Предварительное одобрение проекта мощностью 5 миллиардов кубометров может быть получено уже в ближайшее время, такой масштабный проект поможет Италии избежать дефицита поставок, с которым она могла бы столкнуться следующей зимой. Италия также присоединилась к проекту Qatar Energy по расширению добычи на крупнейшем в мире месторождении природного газа. Как показано на рис. 1, зависимость Италии от российского газа стремительно снижается.

Сербия, в свою очередь, развивает сотрудничество с Болгарией. Рассматривая последние перспективные проекты, необходимо обратиться к новому газопроводу Болгария – Сербия (диаметр 700 мм / 28 дюймов, длина 170 км / 105,63 мили), его проектная мощность позволит транспортировать 1,8 миллиарда кубометров природного газа в год. Завершение строительства трубопровода запланировано на 2023 год. Новый газопровод обеспечит дополнительное увеличение пропускной способности на 80% по сравнению с текущими годовыми потребностями Сербии в газе (около 2,4 млрд куб. м/год) и в значительной степени повысит общую безопасность поставок природного газа, что будет способствовать достижению целей в области более чистой энергетики.

Хорватия стремится стать «энергетическим проводником» Европы, в условиях нынешнего энергетического кризиса страна стимулирует развитие внутренней инфраструктуры. В ближайшее время (за два года) Хорватия намерена удвоить мощность плавучего терминала сжиженного природного газа

(СПГ) «LNG Croatia», расположенного на острове Крк, до 6,1 млрд кубометров в год, в настоящий момент терминал пропускает 2,6 млрд кубометров ежегодно. Кроме того, Хорватия инвестирует 182,32 млн долларов в строительство нового газопровода. Данный газопровод соединит города Злобин и Босилево на северо-западе Хорватии. Это стратегическое решение поможет Хорватии позиционировать себя в качестве лидера по обеспечению энергетической безопасности в Центральной и Восточной Европе.

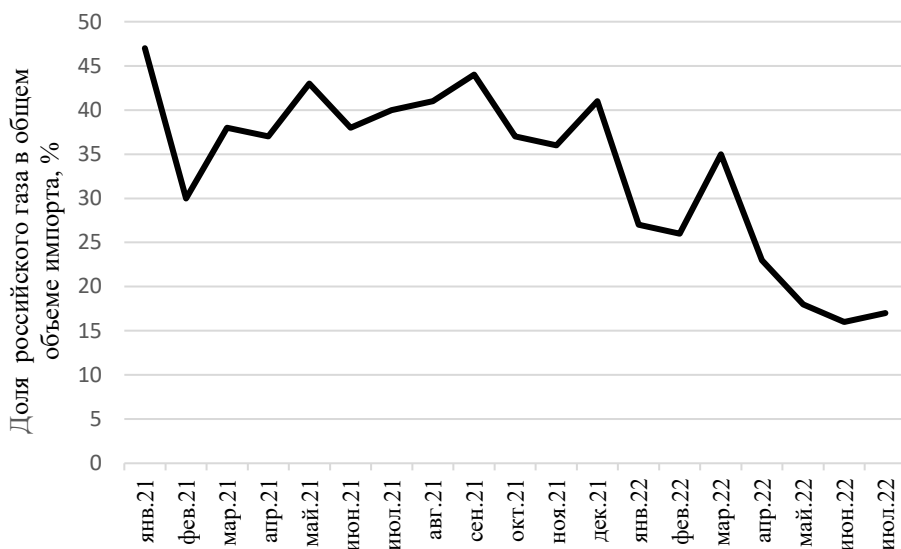


Рис. Снижение зависимости Италии от российского газа [12]

Несмотря на то, что в Черногории на данный момент не существует инфраструктуры для распределения природного газа, страна стремится принимать участие в перспективных проектах. Так, Ионическо-Адриатический газопровод, который может обеспечить Черногорию поставками природного газа, является одним из приоритетов. Газопровод пройдет через Албанию, Черногорию, Боснию и Герцеговину, и конечной его точкой станет Хорватия. Пропускная способность – 5 млрд куб. м газа в год, общая протяженность составит 511 км. Планируется, что трубопровод может быть введен в эксплуатацию в 2025 г.

4. Северная Европа.

Самым крупным поставщиком газа в Европу остается Норвегия. Примерно половина всех запасов газа в Европе находится именно там. 27 сентября 2022 года в Польше открыли новый газопровод Baltic Pipe, и началась поставка природного газа из недр Норвегии в Польшу через Данию. Общая протяженность газопровода составляет 230 км, мощность – 24 млрд куб. м в год, что в два раза ниже мощности Северного потока (55 млрд куб. м в год). Однако, сейчас цена за 1000 куб. м газа в ЕС находится в районе \$1500, а 23 августа цена составила \$2861 – исторический максимум. Для сравнения, в 2021 году Газпром продавал газ за \$280. К концу года на фоне энергетического кризиса на поставках газа эта скандинавская страна планирует заработать в 4 раза больше, чем годом ранее. Это повлекло за собой множество критикующих Норвегию заявлений как из Польши, так и со стороны всего Евросоюза.

30 апреля 2022 года был запущен 580-километровый газопровод между Литвой и Польшей. Ранее Литва стала первым европейским государством, полностью отказавшимся от российского газа. Но, помимо этого, трубопровод является и ключевым звеном, которое позволяет соединить два больших газовых рынка: на севере – Финляндия и Балтийские страны, на юге – Польша и вся центральная Европа.

В правительстве Латвии также идут обсуждения строительства терминала по приему и регазификации сжиженного природного газа. По словам министра экономики, в эксплуатацию проект могут ввести не ранее конца 2023 – начала 2024 года. Эстония тоже планирует начать эксплуатацию аналогичного объекта, причем уже осенью 2022 г. Эстония и Латвия получают норвежский, американский и российский СПГ через Клайпеду (Литва). Однако, существует точка зрения, что терминала в Клайпедо для

приема СПГ из Норвегии и США было бы достаточно, и, вероятно, страны готовятся наращивать поставки из России.

В остальных странах Северной Европы существенного расширения газовой инфраструктуры не планируется, предпочтение отдается инфраструктурным проектам, связанным с возобновляемыми источниками энергии. Так, в Финляндии на фоне отказа от российского газа запланировали строительство и эксплуатацию национальной сети передачи водорода. Строительство продлится несколько ближайших лет и начнется на юго-востоке Финляндии недалеко от границы с Россией с 15-километрового трубопровода. А в Ирландии построят гигантский аккумулятор «Shannonbridge B» мощностью в 170 МВт/ч.

Заключение

Перспективы сокращения зависимости от российского газа могут быть хорошо представлены на примере Литвы. Отказавшись от импорта газа из России, эта прибалтийская страна разменяла гарантии поставок на ценовую неопределенность: по контрактам с российскими экспортерами цена на будущие поставки определялась как средневзвешенная за предыдущие периоды, в то время как цены сделок с новыми, в первую очередь – американскими, поставщиками продиктованы рынком. Изначально целью Литвы было снижение цен на газ за счет увеличения конкуренции импортеров, однако в сложившейся ситуации страна оказывается в неблагоприятном положении с точки зрения волатильности цен.

Таким образом, большое время может потребоваться для того, чтобы новые инфраструктурные проекты окупались. Благодаря новым решениям у Европы будет возможность сократить поставки российского газа, как минимум, вдвое. Однако, планируемый горизонт для всех вышеперечисленных новых проектов – от 2023 г. до 2030 г., вероятность того, что новая инфраструктура будет перерабатывать и транспортировать все тот же российский газ, остается высокой.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. *Капитонов С.А.* Развитие системы трубопроводных поставок газа в Европу и роль российских проектов // Энергетическая политика. 2020. № 2 (144). С. 22-35.
2. *Котов А.В.* Развитие инфраструктуры СПГ в Германии: гонка со временем // Научно-аналитический вестник Института Европы РАН. 2022. № 3 (27). С. 83-94.
3. *Маликова О.И., Петров П.И.* Формирование новых логистических узлов торговли газом в странах Юго-Восточной Европы // Международная торговля и торговая политика. 2022. Т. 8. № 1 (29). С. 51-65.
4. *Слесарева Д.В.* Европейская политика диверсификации поставок природного газа (на примере Литвы) и последствия для российского экспорта газа // Проблемы прогнозирования. 2017. № 2 (161). С. 141-151.
5. *Ульченко М.В.* Анализ тенденций и перспективы развития мирового рынка сжиженного природного газа // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 9-3. С. 433-440.
6. A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas. IEA, 3 March 2022.
7. Analysis: Russian gas flow too low to fill Europe's storage. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.reuters.com/business/energy/russian-gas-flow-too-low-fill-europes-storage-2022-07-25> (дата обращения 20.11.2022).
8. How a Russian Natural Gas Cutoff Could Weigh on Europe's Economies. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2022/07/19/blog-how-a-russias-natural-gas-cutoff-could-weigh-on-european-economies> (дата обращения 02.11.2022).
9. IEA France. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iea.org/countries/france> (дата обращения 12.11.2022).
10. National reliance on Russian fossil fuel imports: доклад Международного энергетического агентства, 2022.
11. European Commission. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://commission.europa.eu/index_en (дата обращения 20.11.2022).
12. Ministero della transizione ecologica. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mase.gov.it> (дата обращения 20.11.2022).

Ипатова Д.А., Трифонова А.А.

ПЕРЕХОДНЫЕ ОБЛИГАЦИИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА КАК СПОСОБ ФИНАНСИРОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ESG-ПОВЕСТКИ В РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ КОМПАНИЯХ

***Аннотация.** Проведен анализ изменений нормативной базы выпуска долговых ценных бумаг, используемых для финансирования проектов устойчивого развития. Особое внимание уделено нефтегазовому сектору, который является в настоящее время драйвером перехода к низкоуглеродной экономике в России. После вступления в силу ESG-стандартов, разрешающих выпуск широкого спектра соответствующих долговых ценных бумаг, стало применяться более структурированное регулирование процесса выпуска адаптационных и переходных облигаций. Как ожидается, именно они в скором времени будут весьма востребованы в России.*

***Ключевые слова.** Переходные облигации, зеленые облигации, устойчивое развитие, нефтегазовый сектор.*

Ipatova D.A., Trifonova A.A.

TRANSITIONAL BONDS FOR OIL AND GAS SECTOR AS A WAY TO FINANCE THE IMPLEMENTATION OF ESG AGENDA IN RUSSIAN AND FOREIGN COMPANIES

***Abstract.** The article analyzes the changes in the regulatory framework for issuing debt securities used to finance sustainable development projects. Particular attention is paid to the oil and gas sector, which is currently the driver of the transition to a low-carbon economy in Russia. Following the entry into force of ESG standards that permit the issuance of a broader range of eligible debt securities, more structured regulation of adaptation and transition bonds has begun to be applied. It is expected that they will soon be in high demand in Russia*

***Keywords.** Transition bonds, green bonds, sustainable development, oil and gas sector.*

Введение

В связи с введением в действие в конце 2021 г. системы критериев экологичности проектов, так называемой российской «зеленой» таксономии, возрос интерес к долговым инструментам ESG-финансирования. Теперь российские эмитенты могут позиционировать свои облигации как «зеленые», если они направлены на финансирование проектов, соответствующих принятым Банком России критериям. Однако не все эмитенты и не во всех отраслях российской экономики могут использовать такие инструменты, прежде всего из-за негативного воздействия на окружающую среду применяемых технологий. Для исследования этой проблематики необходим анализ зарубежного опыта и сравнение двух типов критериев для формирования единых рекомендаций.

ГРНТИ 06.73.35

EDN JHDYIJ

© Ипатова Д.А., Трифонова А.А., 2023

Дарья Александровна Ипатова – редактор новостной ленты «Сбондс.РУ» (г. Санкт-Петербург).

Анастасия Александровна Трифонова – референт компании «Торговля. Строительство. Технологии» (г. Санкт-Петербург).

Контактные данные для связи с авторами (Ипатова Д.А.): 196006, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 266 (Russia, St. Petersburg, Ligovsky av. 266). Тел.: +7 953 378-92-02. E-mail: dipatova99@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 19.12.2022.

Анализ литературы

Учитывая произошедшие в нормативной базе изменения, компании смогут легче получать средства для финансирования проектов, связанных с ESG-повесткой. Ранее эмитентам приходилось регистрировать свои выпуски как классические и вносить изменения в решения о выпуске для выполнения стандартов «зеленых» проектов [1]. Сейчас стал возможен выпуск трех дополнительных видов ESG-облигаций, включая адаптационные облигации, облигации климатического перехода и облигации, привязанные к целям устойчивого развития. Важно учитывать тот факт, что адаптационные и переходные облигации накладывают на эмитентов дополнительные обременения как в области раскрытия информации, так и в области формирования целей для выхода на долговой рынок. По прогнозам экспертов, драйвером станет низкоуглеродная повестка, которая вернет на долговой рынок российских эмитентов с переходными инструментами.

Впервые такой инструмент, как «зеленые» облигации, был упомянут в 2007 г. в докладе о причинах изменения климата. Этот доклад заставил мировое сообщество задуматься о такой экологической проблеме, как рост среднегодовой температуры на Земле из-за увеличения количества парниковых газов [2]. Инструментом финансирования проектов, направленных на решение данной проблемы, стали облигации, которые выпускались во всем мире в соответствии с требованиями Инициативы климатических облигаций (Climate Bond Initiative, CBI) и Международной ассоциации рынков капитала (International Capital Markets Association, ICMA). Однако, доверие инвесторов такие продукты завоевали не сразу.

Параллельно появилась проблема гринвошинга. Гринвошинг – маркетинговая стратегия, выражающаяся в нечестном поведении со стороны компании по отношению к потребителям в сфере экологической ответственности. Называть нечестный эко-маркетинг «гринвошингом» предложил американский эколог Джей Уэстервелд [4]. Компании заявляют товар как экологичный, хотя знают, что он к такой категории не относится. Таким образом, у потребителей складывается обманчивое ощущение, что они покупают натуральный безопасный продукт и способствуют защите окружающей среды. Отличительной чертой компаний, практикующих гринвошинг, является использование зеленой маркировки при наличии в составе продукта ингредиентов, вредных окружающей среде и потребителям.

В скандалах с эко-маркетингом было замечено множество компаний, таких как Volkswagen, Starbucks, Nestle, H&M, Walmart и др. В результате возникают официальные разбирательства и судебные процессы. Компании маскируют свою деятельность под экологически безопасную, демонстрируя заботу об окружающей среде, на деле нанося ей вред выбросами в атмосферу своих производств, сбросами загрязняющих веществ в водные источники и т.п. Иногда компании могут даже не осознавать, что объявление того или иного продукта экологичным может быть случаем гринвошинга.

Результаты и их обсуждение

В России для идентификации выпуска облигаций как «зеленого» или «социального» необходима его регистрация Банком России и биржей. Данный процесс регламентирован стандартами эмиссии ценных бумаг. В ноябре 2022 г. были приняты изменения в стандарты, которые определяют выпуск трех дополнительных видов ESG-облигаций, включая адаптационные облигации, облигации климатического перехода и облигации, привязанные к целям устойчивого развития. История переходных облигаций началась в 2019 г., когда возникла проблема несоответствия некоторых компаний международным требованиям к зеленым проектам. В России первую адаптационную облигацию разместили в 2021 г.

В настоящее время важной частью ESG-стандартизации является появление требований к формированию нефинансовой отчетности. Согласно терминологии Банка России, нефинансовой отчетностью можно считать отчет об устойчивом развитии, экологический отчет, отчет о корпоративной социальной ответственности или иной отчет, содержащий нефинансовую информацию, в том числе о факторах, связанных с окружающей средой, обществом и корпоративным управлением, за исключением отчета эмитента эмиссионных ценных бумаг и годового отчета акционерного общества [3]. Таким образом, эмитенты хоть и не обязаны раскрывать свои отчеты, но все же имеют тенденцию сохранять свою инвестиционную привлекательность через прозрачность нефинансовой отчетности.

Важным фактором при подготовке нефинансовой отчетности являются именно экологические и социальные инициативы организации, направленные на устойчивое развитие. Если таким компаниям тре-

буются средства для целей, связанных с ESG, то они могут выпустить облигации, которые будут размещаться на Московской бирже. Московская биржа, в свою очередь, принимает решение о включении в сектор устойчивого развития, который создан для финансирования проектов в области защиты окружающей среды и социально-значимых проектов. Эмитенты при процессе букбилдинга указывают, соответствует ли выпуск требованиям по включению в сектор устойчивого развития. В настоящее время в обращении находится 26 выпусков [8]. Доля выпусков в различных сегментах сектора представлена на рис. 1.

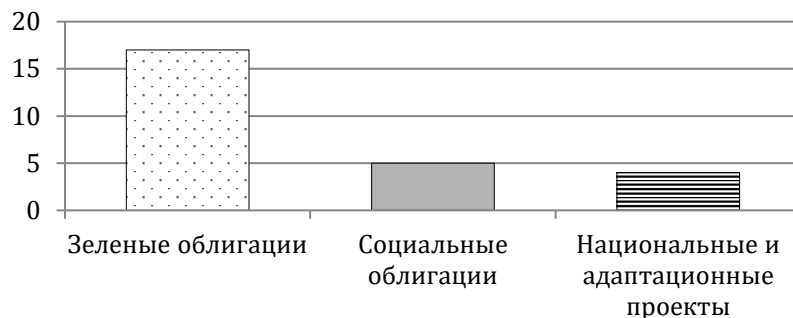


Рис. 1. Выпуск облигаций на Московской бирже в секторе устойчивого развития

Сектор устойчивого развития объединяет определенные группы облигаций, среди которых «зеленые», социальные облигации и облигации для финансирования национальных и адаптационных проектов (рис. 2).

Социальные и зеленые облигации	Облигации для национальных и адаптационных проектов	Облигации для проектов устойчивого развития
Соответствие выпуска, инвестиционного проекта или политики эмитента по привлечению денежных средств принципам в области зеленого / социального финансирования Международной ассоциации рынков капитала, Международной некоммерческой организации "Инициатива климатических облигаций", российским принципам, стандартам в сфере экологии и (или) зеленого / социального финансирования	Соответствие выпуска, эмитента или инвестиционного проекта задачам и результатам национальных проектов: "Экология", "Жилье и городская среда", "Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры", "Демография", "Здравоохранение", "Образование", "Производительность труда и поддержка занятости", "Культура" или федерального проекта "Внедрение наилучших доступных технологий"	Соответствие выпуска, инвестиционного проекта или политики эмитента по привлечению денежных средств международно признанным принципам зеленых облигаций (GBP) Международной ассоциации рынков капитала (ICMA) или Международной некоммерческой организации "Инициатива климатических облигаций" (CBI), международно признанным принципам социальных облигаций (SBP) Международной ассоциации рынков капитала (ICMA)

Рис. 2. Сегменты сектора устойчивого развития Московской биржи

В сектор могут быть включены облигации российских и иностранных эмитентов, а также субфедеральные и муниципальные облигации при соответствии требованиям, указанным в правилах листинга Московской биржи. Для включения в этот сектор требуется либо соответствие выпуска облигаций требованиям международных или российских стандартов, либо наличие независимой внешней оценки, содержащей выводы относительно следования принципам ESG.

Облигации, выпущенные как «зеленые», «социальные» или «адаптационные» относятся к целевым [5]. Целевые облигационные займы представляют собой долгосрочные эмиссии, средства от размещения которых на рынке предназначены исключительно для финансирования объявленного инвестиционного проекта. Преимуществами целевых облигационных займов является: отсутствие необходимости перестройки всей бизнес-модели (достаточно лишь технико-экономического обоснования конкретного проекта); отсутствие требований к каждому инвестору отдельно раскрывать направления использования привлеченных средств; наличие возможности выкупить собственные облигации на вторичном рынке; наличие большого пула инвесторов, что снижает вероятность того, что кто-то из них будет вмешиваться в бизнес-процессы; повышение инвестиционной привлекательности предприятия.

В зависимости от целей проектов, компания выбирает необходимый ей тип облигаций для их финансирования (рис. 3).

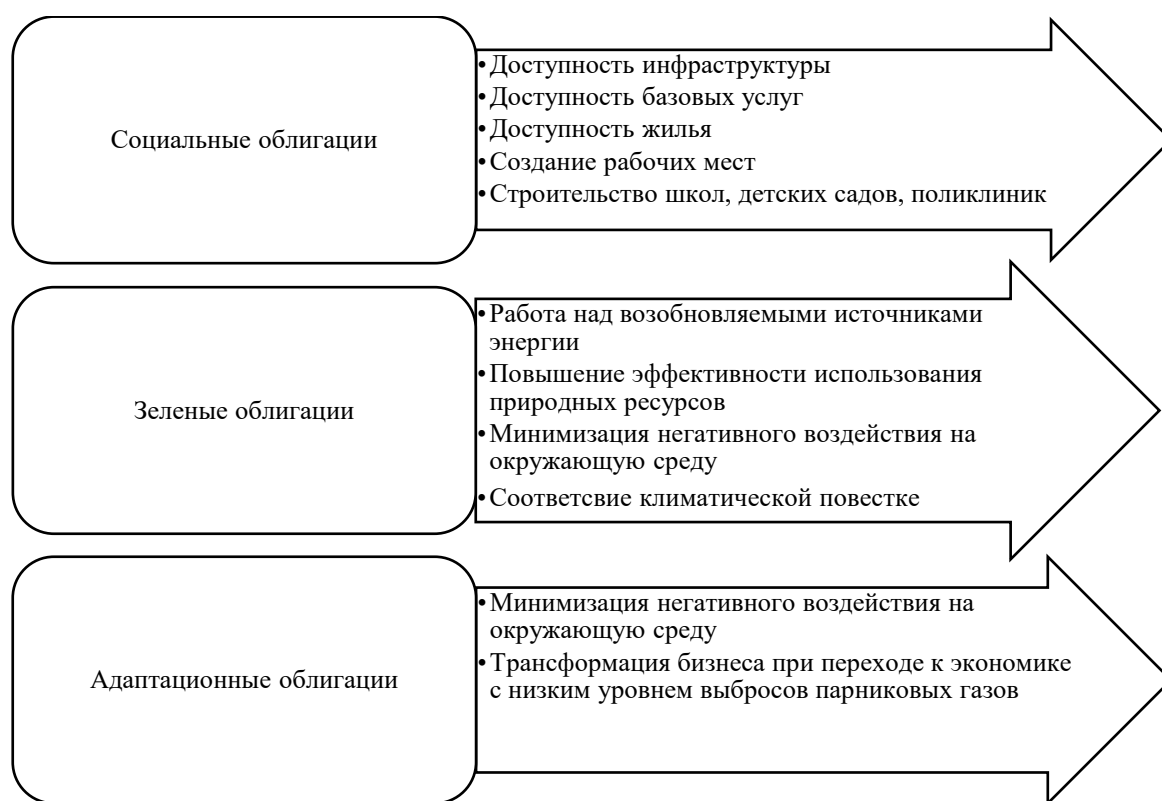


Рис. 3. Соответствие типов облигаций целям финансируемых проектов

Парадокс российской экономики при применении ESG-практик заключается в том, что ее «коричневый» сектор, в том числе нефтегазовая отрасль, играет ключевую роль в переходе к менее углеродоемким технологиям [9]. Даже с учетом их вклада в устойчивое развитие, эти предприятия долгое время были исключены из системы «зеленого» финансирования и подвержены растущим ограничениям со стороны инвестиционного сообщества [6]. В соответствии с вступившими в силу изменениями в законодательстве, российские нефтегазовые компании смогут выпускать новые виды облигаций: адаптационные, связанные с целями устойчивого развития и облигации климатического перехода. Таким образом, предприятия, которые ранее не соответствовали критериям для выпуска целевых облигационных займов, теперь смогут выпускать переходные облигации как долговые бумаги для финансирования ESG-повестки.

При анализе зарубежного опыта, на который ориентируются многие российские эмитенты, следует уделить внимание действующим механизмам стимулирования устойчивого развития. Многие страны, в том числе Китай, делают ставку именно на переходные, а не на «зеленые» облигации, ввиду ограни-

ченности чистых отраслей и проектов [7]. Динамика мирового рынка переходных облигаций впечатляет. В 2019 г. его объем составлял 2 млрд долларов США, в 2020 г. – более 5 млрд, а в 2021 г. приблизился к 10 млрд. Из-за пандемии рост мирового рынка, хоть и казался значимым, но не таким по объему, как в первом квартале 2022 г., когда он превысил 10 млрд долларов США [8].

В России в конце 2021 г. состоялся выпуск адаптационных облигаций АО «ИНК-Капитал». Это было дебютное размещение такого вида финансовых инструментов сектора устойчивого развития, включенных в сегмент национальных и адаптационных проектов. В качестве проекта, затраты на который рефинансируются за счет выпущенных облигаций, был выбран проект по переработке и обратной закачке газа в пласт на Ярактинском нефтегазоконденсатном месторождении. Данный проект полностью соответствует установкам компании по достижению целей устойчивого развития, утвержденных ООН, и непосредственно связан с борьбой по изменению климата, в данном случае, посредством сокращения выбросов парниковых газов на Ярактинском нефтегазоконденсатном месторождении (Иркутская область) с помощью технологии сайклинг-процесса [10]. Этот процесс представляет собой технологическое решение по утилизации попутного нефтяного газа путем его закачки в пласт вместо факельного сжигания.

Выпуск облигаций АО «ИНК-Капитал» для финансирования данного проекта полностью соответствовал базовым критериям принципов переходных облигаций в рамках руководства по финансированию перехода к низкоуглеродной экономике в части следующих параметров: использование средств; процедура отбора проекта и прозрачность эмитента на предварительном этапе; обособленность учета; раскрытие информации; стратегия перехода к низкоуглеродной экономике и управленческие практики эмитента; существенность бизнес-модели для охраны окружающей среды; научная обоснованность стратегии перехода к низкоуглеродной экономике.

Заключение

После расширения перечня долговых инструментов, входящих в сектор устойчивого развития, нефтегазовая отрасль получила возможность увеличить свой вклад в климатические и экологические проекты. С помощью переходных облигаций нефтегазовые предприятия могут разрабатывать стратегию перехода к низкоуглеродной экономике. Переходные облигации, как ожидается, станут драйверами выхода на долговой рынок для компаний из «коричневого» сектора экономики, что, в свою очередь, позволит снизить их углеродный след.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. *Архипова В.В.* «Зеленые финансы» как средство для решения глобальных проблем // Экономический журнал ВШЭ. 2017. № 2. С. 312–332.
2. *Давыдова А.С., Баликов В.З.* Зарубежный и российский опыт выпуска «зеленых» облигаций // Индустриальная экономика. 2021. Том 2. № 3. С. 81–88.
3. Информационное письмо о рекомендациях по раскрытию публичными акционерными обществами нефинансовой информации, связанной с деятельностью таких обществ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cbr.ru/StaticHtml/File/117620/20210712_in-06-28_49.pdf (дата обращения 11.12.2022).
4. *Катасонова Ю.* Переходные облигации – ключевой инструмент российской трансформации // ESG-энциклопедия. 2022. № 1. С. 100–103.
5. *Коданева С.И.* «Зеленые инвестиции» в России и за рубежом: проблемы, механизмы, перспективы // РСМ. 2020. № 3 (108). С. 68–88.
6. *Коданева С.И.* От «коричневой экономики» – к «зеленой». Российский и зарубежный опыт // РСМ. 2020. № 1 (106). С. 46–66.
7. *Панова С.А.* Тенденции и перспективы развития рынка зеленых облигаций // Финансовые рынки и банки. 2020. № 6. С. 39–42.
8. Сектор устойчивого развития. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.moex.com/s3019?ysclid=lb7y105aue622571776> (дата обращения 09.12.2022).
9. *Титова Ю.* Может ли позеленеть коричневый сектор экономики // Компания. 2022. № 6. С. 17–19.
10. Устойчивое финансирование. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://irkutskoil.ru/sustainable-development/sustainable-financing/?ysclid=lb41oma2ww458246722> (дата обращения 10.12.2022).

Менделеев Д.И., Россихин Д.А., Галимзянов Л.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ: СОКРАЩЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ И ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ

Аннотация. На предприятиях актуально использование новых технологий, установка специального оборудования для сокращения выбросов. Это позволяет избежать высоких штрафов за негативное влияние на окружающую среду. Однако, при экологических замерах и пробах воздуха ситуация в целом не улучшается, а вопросов к производству все больше. В данной статье поднимается вопрос о правильности предъявления всех претензий к промышленности. Промышленные предприятия все больше пытаются внедрять инновационные технологии для уменьшения влияния на окружающую среду, например, переходя на парогазовые установки. Однако, даже при больших объемах производства их негативный вклад оказывается меньше, чем от жизни людей (поездки на автомобиле, сжигание мусора и отходов и др.). Поэтому необходимо подходить к вопросу экологии со всех сторон – как с позиций применения в промышленности современных очищающих установок или современного оборудования, так и с позиций использования более экологичного типа транспорта и правильного отношения к окружающей среде.

Ключевые слова. Экология; промышленность; парогазовые установки; деятельность человека; влияние на окружающую среду; тепловые электрические станции.

Mendelev D.I., Rossikhin D.A., Galimzyanov L.A.

ECOLOGICAL TRANSFORMATION OF THE ENERGY SECTOR: REDUCTION OF SPECIFIC EMISSIONS AND DEPENDENCE ON EXTERNAL CONDITIONS

Abstract. The issues of impact on the environment are discussed more and more every year. At enterprises, it is important to use new technologies, install special equipment to reduce emissions. This avoids high fines for environmental impact. However, with environmental measurements and air samples, the situation as a whole does not improve, and there are more and more questions about production. This article raises the question of the correctness of the presentation of all claims against the industry and the awareness of the contribution of only human activity to a common problem. Industrial enterprises are increasingly trying to introduce innovative technologies to reduce the impact on the environment, for example, the transition to combined cycle plants, which, in particular, are themselves dependent on external conditions. However, even with large production volumes, their negative contribution is less than from people's lives - car trips, burning garbage and waste. Therefore, it is necessary to approach the issue of ecology from all sides – as well as the use of modern cleaning plants or modern equipment in industry, as well as the use of a more environmentally friendly type of transport and a correct attitude towards the environment.

ГРНТИ 44.01.94

EDN KQGDIS

© Менделеев Д.И., Россихин Д.А., Галимзянов Л.А., 2023

Дмитрий Иванович Менделеев – машинист энергоблока цеха парогазовых установок филиала Татэнерго Казанская ТЭЦ-2 (г. Казань).

Дмитрий Александрович Россихин – главный специалист отдела диагностики службы эксплуатации и диагностики подстанций филиала ПАО «Россети» – МЭС Центра (г. Москва).

Ленар Алмазович Галимзянов — заместитель начальника производственно-технического отдела филиала Татэнерго Казанская ТЭЦ-2 (г. Казань).

Контактные данные для связи с авторами (Менделеев Д.И.): 420036, Казань, Тэцевская улица, 11 (Russia, Kazan, Tettevskaya str., 11) Тел.: +7 927 414 21 72. E-mail: Dylankn@ya.ru.

Статья поступила в редакцию 16.12.2022.

Keywords. Ecology; industry; combined-cycle plants; human activity; impact on the environment; thermal power stations.

Введение

В 20-м веке мировое производство выросло в 20 раз. Это способствовало росту благосостояния и качества жизни людей. Однако столь быстрое развитие привело и к негативным последствиям, что требует пересмотра воздействия человека на природу [1; 2]. Основной причиной антропогенного воздействия на климат является выброс парниковых газов, в частности углекислого газа. Глобальная экономика постепенно начинает становиться экономикой, которая обращает внимание на экологические проблемы. Пока неясно, сколько будут стоить необходимые изменения и сколько денег и ресурсов будет потеряно в будущем, если ничего не предпринять сейчас. Но уже сейчас для многих компаний экологические соображения являются насущной проблемой.

Зеленая экономика может стать ключевой отраслью в следующем десятилетии, привлекая инвестиции, создавая стартапы и крупные технологические прорывы [3-6]. Так, на каждый доллар, потраченный на восстановление деградировавших лесов, можно получить экономическую выгоду в размере 30 долларов США; инвестиции в размере 1 миллиона долларов США в зеленую энергетику могут создать 16,7 рабочих мест (по сравнению с 5,3 рабочими местами, если бы та же сумма была инвестирована в проекты по использованию ископаемого топлива). Также стоит отметить, что общая стоимость зеленых облигаций, выпущенных в мире в период с января по сентябрь 2019 года, достигает более 180 млрд долларов США, что больше, чем за весь 2018 год. Поступления от этих облигаций использованы для финансирования экологических проектов.

Рост населения планеты и повышение уровня благосостояния создали одну из самых больших проблем нашего времени: увеличение количества отходов. Количество свалок, особенно в развивающихся странах, продолжает расти. И в России это стало актуальной проблемой. Одним из самых распространенных и опасных видов отходов является пластик. Около 8% добываемой нефти идет на его производство. А срок службы пластиковой упаковки в среднем составляет одну минуту после покупки товара, после чего она разлагается в течение 1000 лет. Средний человек производит около 1 кг отходов в день, а ежегодно на планете образуется до 2 миллиардов тонн отходов. Треть всех отходов производится 16% населения в странах с высоким уровнем жизни. По прогнозам, ежегодное производство отходов в мире увеличится еще на 70%.

Уровень загрязнения воздуха различается от региона к региону. Наиболее сложная ситуация в России сложилась в Уральском, Дальневосточном и Сибирском федеральных округах. На уровень загрязнения воздуха оказывают влияние небольшие, но многочисленные промышленные объекты, а также объекты коммунальной инфраструктуры. Доля выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта составляет в среднем 38% в Российской Федерации и 42% в США. Влияние автомобильного транспорта на состав воздуха в региональных центрах более значительно, выбросы диоксида азота и оксида углерода достигают 27% и 88%, соответственно [7].

Надо отметить, что объемы выбросов от производств, различных предприятий контролируются (или делаются такие попытки), количество автомобилей и выбросы от автопарка тоже можно оценить. Но очень сложно оценить количество вредных выбросов от жизнедеятельности населения – можно только оценивать их через средние значения, так как нет контроля за такими действиями, как например использование бытовой химии, разведение костров и сжигание мусора на дачных участках, курение сигарет и др.

Способы изменения экологической обстановки

Изменение экологической обстановки возможно только путем общего глобального сокращения выбросов. С этой целью проводятся международные встречи, конференции, на одной из которых пришли к консенсусу об имеющейся проблеме экологического характера. Результатом конференции в Париже в 2015 году стало Парижское соглашение, целью которого является «активизация деятельности», направленная на уменьшение темпов роста глобальной средней температуры атмосферы планеты. Соглашение требует от стран-участниц учитывать экологическую составляющую в стратегическом планировании развития государства.

Зеленым технологиям сегодня крайне сложно конкурировать с технологиями традиционными. Зеленые проекты часто находятся на границе рентабельности, высока вероятность работы в убыток. Правительство, заинтересованное в улучшении экологии, должно создавать благоприятные условия для таких проектов. И здесь видны два пути: повышение требований, либо налогов к продукции технологий традиционных, либо выделение субсидий для зеленых проектов.

Примером реализации первого направления является строительство новых тепловых и атомных электростанций в России с использованием градирен, несмотря на близость крупных водоемов. В Китайской Народной Республике были ужесточены ограничения на выбросы для угольных электростанций: за 16-летний период (по состоянию на 2016 год) ограничения на выбросы оксидов азота увеличились в среднем в 5,5 раза, оксидов серы – в 13 раз, а золы – в 70 раз. В целом, квоты были сокращены в 36 раз для различных оксидов и в 300 раз для золы. Примером субсидирования зеленых проектов может послужить ДПМ-«штрих» для возобновляемых источников энергии. Эта программа гарантирует окупаемость вложений на строительство новых электростанций, основанных на зеленых технологиях.

В рамках уменьшения выбросов оксида углерода есть программы по установлению углеродно-нейтрального режима на определенных территориях. В России первыми такими зонами в рамках эксперимента могут стать территории Мурманской, Ульяновской и Ленинградской областей. Так, 20 марта 2021 года ПАО «ГМК «Норильский Никель» прекратило работу цеха Кольской ГМК в Мончегорске. Закрытие цеха позволило сократить выбросы на 85% по сравнению с 2015 годом. В планах руководства компании модернизация ТЭЦ, результатом чего станет уменьшение выбросов оксидов углерода. Кольская АЭС планирует строительство двух энергоблоков по 600 МВт взамен устаревших. Излишки электроэнергии АЭС будут направлены на производство водородного топлива установкой мощностью 1 МВт с дальнейшим расширением до 10 МВт.

Зависимость работы энергетического оборудования от внешних условий

При анализе работы газотурбинных электростанций отмечается влияние различных внутренних и внешних факторов на этот процесс. Во многих случаях эти факторы невозможно контролировать, но они влияют на производительность турбины и ее энергоэффективность [8; 9; 10]. Типичными условиями эксплуатации на этапе проектирования являются $T=15^{\circ}\text{C}$, $P=101,3$ кПа и относительная влажность 60%. При этих условиях газотурбинная установка работает в базовом режиме. Однако расчетная мощность снижается, когда температура окружающего воздуха превышает 15°C (см. рис.). Выходная и тепловая мощность турбины возрастает, если понижается температура на впуске в компрессор.

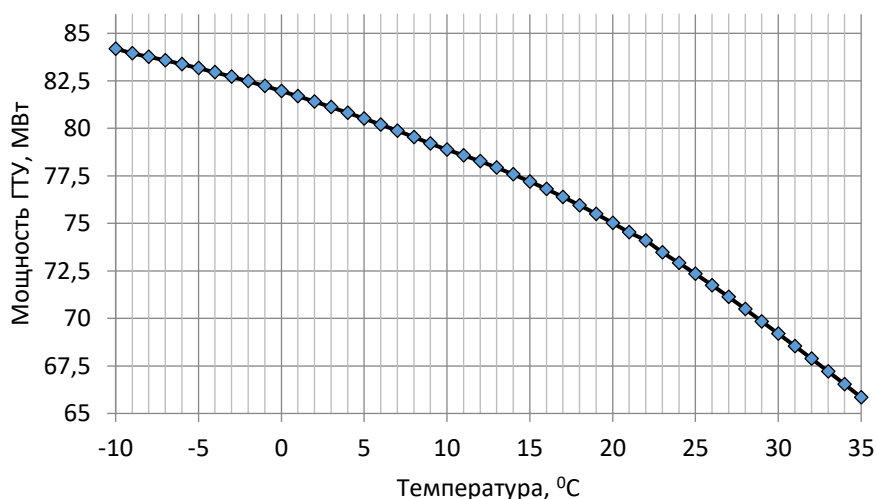


Рис. Зависимость мощности газотурбинной установки (ГТУ) от температуры окружающего воздуха

При длительной эксплуатации возможно забивание фильтров, что приводит к снижению мощности, выданной ГТУ. Обычно замена происходит раз в год, фильтры заменяются полностью (комплект). Чем больше мощность ГТУ, тем выше стоимость замены фильтров вследствие увеличения их количе-

ства. Возможна установка фильтров большей мощности и более частая их замена, но в связи с дороговизной фильтров (средняя стоимость замены составляет 1 млн руб. и выше) выбирается оптимальное время работы фильтров уже по факту наработки ГТУ.

В работе происходит засорение входного направляющего аппарата, что приводит к снижению мощности на 1,5-2,0%, а также к общему снижению КПД и, соответственно, к повышению удельных выбросов [11]. В летний период, когда повышается температура циркулирующей воды, возможно частичное засорение трубного пучка конденсатора, что может повлечь за собой ухудшение качества вакуума, что влияет на экономичность. И все эти факторы оказывают влияние на работу оборудования, подчеркнем, что это – влияние внешних факторов (запыленность территории, качество воды, расположение других объектов вокруг и др.).

Газовые турбины в основной своей массе работают на природном газе, поэтому при их эксплуатации легко контролировать выделение CO_2 , NO_x , SO_x из отработавших газов, по сравнению с другими видами топлива. Топливом для газовых турбин в установках комбинированного цикла в основном является природный газ. Однако газовые турбины могут сжигать различные виды газообразного топлива. Каждое топливо может иметь существенно различные свойства в зависимости от его основного содержания и состава примесей [12; 13].

Проблемы глобального потепления и изменения климата требуют приложения глобальных усилий для снижения концентрации парниковых газов, таких как двуокись углерода (CO_2), в атмосфере. Все в большей степени внимание фокусируется на необходимости удаления CO_2 из дымовых газов, образующихся при различных процессах в самых разных отраслях промышленности, включая энергетику, химическую промышленность, металлургию. Улавливание двуокиси углерода – это ключевая стратегия в достижении целей по снижению эмиссии CO_2 .

Приведем конкретный пример: за счет ввода в эксплуатацию двух блоков парогазовых установок (ПГУ) (110 МВт) на теплоэлектроцентрали Казанской ТЭЦ-2 достигнуто значительное сокращение удельных выбросов (таблица) [8].

Таблица

Динамика изменения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на единицу отпущенной электрической и тепловой энергии и единицу использования топлива

Удельные выбросы	До ввода ПГУ	Первый год эксплуатации	После ввода ПГУ
Фактические значения выбросов, тыс. тонн:			
NO_x	1,70	1,79	1,81
CO	1,46	1,53	1,53
	0,24	0,24	0,26
Удельные выбросы:			
г / кВт час	2,44	0,98	0,81
кг / Гкал	1,0	0,67	0,63
кг / т.у.т.	3,75	2,17	1,95

Глобальная декарбонизация может быть достигнута путем увеличения доли возобновляемой энергии, например, при помощи солнечных панелей и ветроустановок. Однако, энергия солнечных панелей и ветроустановок нестабильна и имеет прерывистый тип производства, в то время как для энергетики важна стабильность при энергоснабжении потребителей. Перспективным направлением является использование водорода в качестве топлива для энергетических установок, так как при его сжигании выбросы будут минимальны. При работе на водороде наблюдается меньший расход топлива, однако требуется серьезная модернизация топливной системы ГТУ, для работы на чистом водороде необходимо настраивать систему автоматического регулирования газовой турбины [11; 14].

Заключение

Выбросы в атмосферу парниковых газов и сажевых частиц при сжигании природного газа в энергетических установках, выбросы метана при таянии льдов и вечной мерзлоты при добыче сланцевого газа

являются ключевыми факторами глобального потепления. В настоящее время основное внимание уделяется повышению экологической безопасности при производстве тепла и электроэнергии, что, как ожидается, будет достигнуто за счет использования гибридных технологий производства энергии.

Ответственность за улучшение экологической обстановки будет возлагаться на правительства стран. Это означает, что каждой стране придется взять на себя обязательства по регулированию выбросов. Безусловно, регулирование выбросов будет связано с некоторыми издержками, выражающимися в замедлении экономического роста, однако, все должны понимать, что меры, проигнорированные сегодня, могут принести многократно превышающие издержки в будущем. При этом следует понимать, что государственные программы, инвестиции в зеленые технологии и местные экопроекты эффективны только тогда, когда каждый осознает свою ответственность за будущее. Нельзя перекладывать ее только на политиков, бизнесменов или активистов. Начинать надо с себя.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического процесса / под ред. В.А. Кулагина. М.: ИНЭИ РАН, 2020. 320 с.
2. *Hemmati R., Saboori H.* Emergence of hybrid energy storage systems in renewable energy and transport applications – A review // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 65. P. 11–23.
3. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина. М., 2019. 210 с.
4. *Стрелова А.Е.* Факторы окружающей среды и их влияние на здоровье человека (на примере Ханты-Мансийского автономного округа – Югры) // XXI Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета: сборник статей конференции, Нижневартовск, 02–03 апреля 2019 года. Нижневартовск, 2019. С. 188–192.
5. *Черный А.П., Никифоров В.В., Панченко К.С., Сақун О.А.* Оценивание негативного влияния электромеханических комплексов на окружающую среду и человека на основе экспресс-методов биологического тестирования // *International Scientific and Practical Conference World Science*. 2016. Т. 1. № 6 (10). С. 36–38.
6. *Noel L., Zarazua de Rubens G., Sovacool B.K., Kester J.* Fear and loathing of electric vehicles: The reactionary rhetoric of range anxiety // *Energy Research & Social Science*. 2019. № 48. P. 96–107.
7. *Стецюк М.Д., Прудникова Е.Э.* Влияние деятельности человека на окружающую среду и актуальные направления природоохранной деятельности предприятий на примере ОАО «Газпром» // *Студенческая наука XXI века*. 2015. № 3. С. 114–116.
8. *Менделеев Д.И., Галицкий Ю.Я.* Исследование влияния абсорбционной холодильной машины на режимы работы парогазовой установки // *Вестник Казанского государственного энергетического университета*. 2019. Т. 11. № 4 (44). С. 37–46.
9. *Россихин Д.А., Менделеев Д.И., Галимзянов Л.А.* Вопросы применения и развития систем накопления электроэнергии // *Развивая энергетическую повестку будущего: сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК, Санкт-Петербург, 10–11 декабря 2021 года*. СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2021. С. 24–29.
10. *Mendelev D.I., Galitskii Y.Y., Marin G.E., Akhmetshin A.R.* Study of the work and efficiency improvement of combined-cycle gas turbine plants // *E3S Web of Conferences*. 2019. P. 05061.
11. *Marin G.E., Mendelev D.I., Osipov B.M.* A study on the operation of a gas turbine unit using hydrogen as fuel // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. P. 012055.
12. *Менделеев Д.И., Марьин Г.Е., Галицкий Ю.Я., Ахметшин А.Р.* Исследование влияния условий эксплуатации на эффективность использования абсорбционно-холодильной машины в цикле газотурбинных и парогазовых установок // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2020. Т. 24. № 4 (153). С. 821–831.
13. *Менделеев Д.И., Галимзянов Л.А., Федотов А.Ю., Россихин Д.А.* Анализ применения систем накопления электроэнергии на тепловых электрических станциях // *Развивая энергетическую повестку будущего: сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК, Санкт-Петербург, 10–11 декабря 2021 года*. СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2021. С. 73–78.
14. *Marin G., Mendelev D., Osipov B., Akhmetshin A.* Study of the effect of fuel temperature on gas turbine performance // *E3S Web of Conferences*. 2020. P. 01033.

РЕТРОСПЕКТИВА: ИННОВАЦИОННЫЕ И ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. Рассматриваются вопросы исторических аспектов развития энергетической отрасли: какие факторы в начале 20 века в области инновационных решений повлияли на развитие отрасли в России и привели ее к цифровому развитию. Рассматриваются вопросы влияния различных событий на отрасль. Отражена текущая ситуация использования цифровых технологий и искусственного интеллекта для автоматизации энергетической отрасли.

Ключевые слова. Электроэнергетика, информационные системы, история технологического развития, искусственный интеллект, технологии, энергетика.

Paren A.A., Tereshchenko A.S.

INNOVATIVE AND DIGITAL SOLUTIONS IN THE POWER INDUSTRY: RETROSPECTIVE

Abstract. The article deals with the historical aspects of the development of the energy industry. What factors in the early 20th century in the field of innovative solutions influenced the development of the industry in Russia, and led it to the digital development. The issues of the impact of various events on the industry are discussed. The article reflects the current situation in the use of digital technology and artificial intelligence for automation of the energy industry.

Keywords. Electricity, information systems, history of technological development, artificial intelligence, technology, energy.

Введение

В условиях активных вызовов перед Россией в области цифровизации энергетики и ее отдельных сегментов остро встал вопрос о том, смогут ли внутренние ресурсы страны обеспечить надежный плацдарм для развития курса на цифровизацию отрасли. У многих специалистов возникают логичные вопросы, всегда ли было так, что Россия могла самостоятельно справляться с целями и задачами по развитию отрасли энергетики и на зависеть от сторонних ресурсов. Взгляд в историческое прошлое и выделение периодов в отраслевой истории, изучение того, как развивались технологии автоматизации производства и предпосылки к цифровизации, очень важно.

Первая половина 20 века

Промышленное применение электроэнергии в России начинается с середины 1880-х годов. Благодаря достижениям науки и промышленности появилась возможность для первого «энергетического пере-

ГРНТИ 44.01.09

EDN MEZAGO

© Парень А.А., Терещенко А.С., 2023

Александр Аркадьевич Парень – преподаватель Высшей экономической школы Санкт-Петербургского государственного экономического университета, руководитель команды разработки технической документации ООО «Кристалл Сервис Интеграция» (г. Санкт-Петербург).

Алексей Сергеевич Терещенко – преподаватель Колледжа электроники и приборостроения (г. Санкт-Петербург). Контактные данные для связи с авторами (Парень А.А.): 198332, Санкт-Петербург, ул. Маршала Казакова, 50 (Russia, St. Petersburg, Marshala Kazakova str., 50). Тел.: +7 921 093-34-71. E-mail: aparen@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 25.12.2022.

хода»: от непосредственной передачи усилий силовых машин (в основном паросиловых) на движущиеся механизмы через ременные, цепные и т.п. передачи к новому процессу «производство работы на удалении, выработка электроэнергии, передача электроэнергии на расстояние, потребление энергии в виде привода движущихся механизмов».

Переход от непосредственной тяги на более гибкую и эффективную электрическую создал основу для увеличения производительности труда в промышленности и стал важным фактором геоэкономической и геополитической конкуренции России в мире. На этом этапе электроэнергетика развивалась децентрализованно, т.е. путем строительства объектов генерации в непосредственной близости от точек потребления – многочисленных фабрично-заводских электростанций, построенных промышленными потребителями только для удовлетворения собственных потребностей в электроэнергии, а также городских электростанций, обеспечивавших население электроэнергией для бытовых целей (освещение) и общественного транспорта (трамвай).

Основным первичным источником энергии для электростанций того времени были уголь и нефть с ограниченного числа месторождений, поскольку доставка была затруднена из-за недостаточной развитости сети железных дорог России. Небольшую долю составляли местные источники топлива – дрова, торф и низкокалорийный уголь. Гидроэнергия использовалась в крайне ограниченном объеме [5].

Великая Отечественная война и первые послевоенные годы

Своевременность и эффективность создания объединенных энергосистем особенно подтвердились в самый трудный для нашей страны исторический период. Эвакуация промпредприятий на Урал, в Сибирь и Среднюю Азию потребовала организации там энергоснабжения. И хотя с оккупированных территорий удалось эвакуировать лишь небольшую часть оборудования электростанций, энергетики страны с честью выполнили задачу обеспечения электроэнергией предприятий.

Восстановление электроэнергетики в первые послевоенные годы происходило путем установки оборудования, полученного по репарациям. С начала 1950-х и вплоть до 1990-х годов электрические станции и сети оснащались только отечественным оборудованием. Основой топливного баланса тепловых электростанций оставались местные угли, торф, мазут. Началось строительство каскадов гидроэлектростанций на Волге, Каме, Днестре и Ангаре [5].

1950-1960-е годы

Вынужденное использование устаревшего оборудования привело к отставанию показателей экономичности энергетики от передовых стран. Принятые меры позволили в кратчайшие сроки последовательно разрабатывать и включить в работу энергоблоки 150, 200, 300 и 800 МВт, обладавшие экономичным расходом топлива и сниженными затратами на строительство и эксплуатацию. Вводятся в строй самые крупные гидроэлектростанции каскада ГЭС на Волге – Куйбышевская (Жигулевская) и Сталинградская (Волжская).

В Сибири строятся крупнейшие на тот период в мире Братская и Красноярская ГЭС. Бурно растущая промышленность страны требовала все больше энергоресурсов, баланс которых в европейской части страны нуждался в дополнительных источниках, одним из которых стала атомная энергия. Использование обогащенного урана для выработки электричества открывало новую эру в истории отрасли, полностью меняя ее уклад. Фантастическая энергоотдача ядерного топлива при относительно небольшом весе и объеме позволяла перевозить его по всей стране независимо от местонахождения атомных электростанций и месторождений, отказавшись от принципа «кустования» электростанций вблизи топливных ресурсов, заложенного в эпоху ГОЭЛРО [5].

1970-1980-е годы

Развернутое в 1970-х годах строительство АЭС с энергоблоками 1000 МВт нацеливалось на ежегодный ввод до 10 ГВт, что было трудновыполнимой задачей для отечественной промышленности. Понимая это, правительство принимает дополнительный вариант обеспечения энергетического фундамента для развития страны – строительство крупных тепловых электростанций, расположенных вблизи мест добычи угля в Казахстане и Сибири, с передачей выработанной электроэнергии в Центральный район [5].

1990-е годы

К началу 1990-х годов политические изменения, лихорадившие страну, стали негативно сказываться на ее экономическом положении. Началось падение промышленного производства: только за 1991 год по-

требление электроэнергии предприятиями снизилось на 6%. С распадом Советского Союза во всех отраслях промышленности распались и многие межрегиональные (теперь уже международные) связи. Предприятия на территории бывших республик СССР, ранее надежно связанные между собой тысячами межотраслевых и внутриотраслевых экономических нитей, оказались без заказчиков и комплектующих. Жесткий экономический и финансовый кризис на всем постсоветском пространстве длился на протяжении всего десятилетия [5].

Тем не менее уже в 1990-е годы была начата цифровизация обслуживания энергетических систем с попыткой внедрения информационных технологий для оперативного диспетчерского управления. Именно в те годы была создана АСДУ ЕЭС России – комплекс технических средств, программного и информационного обеспечения, предназначенный для повышения надежности и экономичности энергоснабжения потребителей при соблюдении требований качества электроэнергии.

2000-е годы – по сегодняшние дни

30 апреля 1998 года на пост председателя Правления РАО «ЕЭС России» был назначен А. Чубайс. Под его руководством в подмосковном Архангельском создана рабочая группа, задачей которой стала разработка концепции реформирования электроэнергетической отрасли. В результате появилась программа действий, предусматривавшая фазу налаживания технологической и платежной дисциплины в энергетике, а затем – глубокое реформирование отрасли [5]. Новое руководство поставило перед собой задачу тотального реформирования всей системы управления энергетической отраслью, а также внедрения современных цифровых сервисов от управления диспетчеризацией до автоматизации поддержки.

К 2005 году Системный оператор полностью поменял автоматизированную систему оперативно-диспетчерского управления, внедрив унифицированный оперативно-информационный комплекс и создав новую информационно-вычислительную систему сбора и обработки данных о параметрах работы энергосистемы.

К основным функциям Системного оператора на рынке электроэнергии относятся обеспечение функционирования системы выбора состава включенного генерирующего оборудования на несколько дней вперед, формирование актуализированной расчетной математической модели для проведения конкурентного отбора на рынке на сутки вперед, расчет диспетчерских графиков нагрузки электростанций на предстоящие сутки, а также обеспечение функционирования балансирующего рынка – механизма управления режимами работы энергосистемы внутри суток, основанного на принципах экономической оптимизации, где генерирующие компании реализуют излишки производства, а потребители – внеплановое потребление [5].

Альтернативная энергетика

Вместе с внедрением цифровизации по обслуживанию комплексов энергетики, в начале 2010 года набирает оборот тенденция развития альтернативных источников энергии, использование которых ставит своей целью уменьшения вреда экологии. Можно выделить основные несколько трендов:

1. Водородная энергетика. Водород – идеальный безуглеродный энергоноситель. Теплота его сгорания в три-четыре раза выше, чем у нефти, каменного угля и природного газа. Основной недостаток – высокая стоимость производства «зеленого» водорода [4].

2. Безотходная атомная энергетика. Двухкомпонентная атомная энергетика должна прийти на смену традиционной, с дорогим захоронением отработанного ядерного топлива. Плутоний извлекается из отходов и вновь попадает в ядерный топливный цикл, становясь топливом для реакторов на быстрых нейтронах. Количество таких повторов в двухкомпонентной системе не ограничено [4].

3. Термоядерная энергетика. Если термоядерную реакцию удастся сделать самоподдерживающейся, у человечества появится практически бесконечный источник энергии [4].

4. Атомные станции малой мощности – перспективный энергоисточник для удаленных регионов. В российских проектах предусмотрена возможность теплоснабжения и опреснения воды. Росатом строит атомные станции малой мощности в наземном и плавучем исполнении на базе новейших реакторных установок серии «РИТМ» [4].

Курс на цифровизацию

Энергетический сектор имеет исключительное, стратегическое значение для национальной экономики, которое с дальнейшим ростом энергопотребления и дифференциацией его источников, мировыми трендами развития цифровых технологий и постепенным переходом к информационному обществу только

усиливается. В современных условиях перед энергетическим сектором встало много проблем и вызовов как национального, так и мирового масштаба, определяющих тенденции его развития на ближайшие десятилетия. Речь идет прежде всего о тенденциях цифровизации, постепенном переходе к информационному обществу и соответствующих изменениях, которые охватывают все бизнес-процессы современных энергетических предприятий. В этих условиях существенно возрастают требования к персоналу, развитию его профессиональных и личностных компетенций [1].

Министерство энергетики Российской Федерации активно запускает и проводит презентации новых проектов. Один из них – «Цифровая энергетика». Цель проекта: создание условий для преобразования энергетической инфраструктуры РФ посредством внедрения цифровых технологий [2]. В проекте рассматриваются долгосрочные перспективы цифровой трансформации ТЭК (см. рис.).



Рис. План цифровой трансформации ТЭК (согласно ведомственному проекту «Цифровая энергетика»)

Внедрение и использование цифровых технологий в энергетике, исходя из принципов экономической целесообразности и повышения доступности энергетической инфраструктуры и распределенной энергетики, также было заявлено в коммюнике в рамках Открытого Правительства под эгидой Министерства энергетики РФ. Реализация направления «Цифровая энергетика» к 2022 году предполагает создание единого информационного пространства для отраслей ТЭК России (межотраслевой информационной среды), где будет обеспечена возможность цифрового управления отраслями ТЭК, а также цифровизации предоставления услуг в сфере ТЭК [3].

Искусственный интеллект

Актуальность и повышенный интерес к применению методов искусственного интеллекта в энергетике обусловлены как основными трендами развития энергетики (интеллектуальная энергетика, цифровая

энергетика, «умные» цифровые двойники и др.), так и повышенным интересом к применению систем искусственного интеллекта, что в нашей стране в существенной мере было инициировано принятием «Национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 г.» [6]. Цифровые двойники (ЦД, Digital Twin) – один из современных трендов цифровизации, получивший уже достаточно широкое распространение в энергетике. В настоящее время под «Цифровым двойником» понимают реальное отображение всех компонентов в жизненном цикле объекта с использованием физических данных, виртуальных данных и данных о взаимодействии между ними [6].

Выводы

Оценивая развитие в целом энергетической отрасли России до сегодняшних дней, можно сделать вывод, что, несмотря на политические и экономические события, которые негативно сказывались на привлечении новых инвестиций или технологий, на сегодняшний день применение цифровых технологий двигает ее вперед. Следующий этап развития – применение искусственного интеллекта в энергетике – существенно расширяет область применения цифровизации, так как эти технологии можно использовать на различных предприятиях ТЭК.

Таким образом, можно обеспечить устойчивое развитие отрасли, так как системы искусственного интеллекта в автоматическом режиме могут проводить оценку надежности системы, моделируя комбинации нескольких одновременных отказов оборудования. В результате сотрудники получают информацию о среднем потоке отказов, реальное значение показателей надежности по каждой функции и по системе в целом для любого типа оборудования или процесса [7].

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Бердников Д.В. Цифровизация электроэнергетики как способ повышения эффективности деятельности крупных сетевых компаний // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Том 10. № 10А. С. 394-402.
2. Ведомственный проект «Цифровая энергетика». М.: Министерство энергетики РФ, 2019.
3. Внедрение и использование цифровых технологий в энергетике исходя из принципов экономической целесообразности и повышения доступности энергетической инфраструктуры и распределенной энергетики. М.: Открытое Правительство, 2018.
4. Годнауки.рф. Ежемесячный дайджест. Энергетика будущего. М., октябрь 2021.
5. К 100-летию образования системы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике России. История оперативно-диспетчерского управления: 1921–2021 / Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы». М.: Принт Ю, 2021. 416 с.
6. Массель Л.В. Современный этап развития искусственного интеллекта (ИИ) и применение методов и систем ИИ в энергетике. М., 2021.
7. Сычев И. Искусственный интеллект в электроэнергетике: зачем и на что он способен. Пример ИИ-системы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/674110> (дата обращения 10.12.2022).

Ши Д.

ОГРАНИЧЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТАЛАНТАМИ В ИТ-ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ КИТАЙСКИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

***Аннотация.** Цифровизация процессов энергетических компаний и дефицит специалистов в этой области деятельности приводят к появлению новых методов поиска, привлечения и удержания сотрудников. В статье анализируются трудности и проблемы китайских компаний сферы электроэнергетики в области управления талантами в ИТ-подразделениях. Основное внимание уделяется отличию систем ценностей поколений в Китае, негативной стороне монополизма государственных компаний и высокой текучести кадров, а также предлагаются справочные и практические методы реформирования кадровой стратегии. Учет особенностей национальной культуры, создание кадрового резерва, подходящего для развития предприятий для снижения риска, вызванного текучестью персонала, создание эффективного замкнутого механизма развития талантов и обеспечение единства стандартов и процессов должно стать главным приоритетом китайских энергетических предприятий в области управления талантами.*

***Ключевые слова.** Электроэнергетика, управление персоналом, управление талантами, управленческие навыки.*

Shi D.

PROBLEMS OF THE TALENT MANAGEMENT SYSTEM IN THE IT DIVISIONS OF CHINESE POWER COMPANIES

***Abstract.** The digitalization of energy company processes and the shortage of specialists in this field of activity leads to the emergence of new methods for finding, attracting and retaining employees. This article analyzes the difficulties and problems of Chinese companies in the electric power industry in the field of talent management in IT departments. The focus is on the difference in the value systems of generations in China, the negative side of the monopoly of state-owned companies and high staff turnover, as well as reference and practical methods for reforming the personnel strategy. Taking into account the characteristics of national culture, creating a talent pool suitable for enterprise development to reduce the risk caused by staff turnover, establishing an effective closed-loop talent development mechanism, and ensuring the uniformity of standards and processes should be the top priority of Chinese energy enterprises in the field of talent management.*

***Keywords.** Power industry, personnel management, talent management, managerial skills.*

Введение

В последнее время наблюдается смещение исследовательского акцента от традиционного «управления человеческими ресурсами» к «управлению талантами», более актуальному понятию в текущей глобальной динамичной конкурентной среде. Функция управления талантами все чаще признается в качестве критического фактора успеха в корпоративном мире, поскольку способна сформировать конкурентное

ГРНТИ 06.75.10

EDN UUYRPF

© Ши Д., 2023

Дундун Ши – аспирант кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Контактные данные для связи с автором: 191002, Санкт-Петербург, Кузнечный пер., 9 (Russia, St. Petersburg, Kuznechnii lane, 9). Тел.: +7 905 260-99-01. E-mail: dd.521mvp@163.com.

Статья поступила в редакцию 29.12.2022.

преимущество за счет выявления, развития и удержания талантливых сотрудников [9]. Однако, границы этого понятия недостаточно изучены и определены, отсутствует единый подход к определению и описанию функции управления талантами.

Недостаточно изучены концепции управления талантами в контексте китайских энергетических предприятий, в частности в IT-подразделениях компаний, где этот вопрос стоит наиболее остро. После экономической реформы в Китае, начиная с 1979 года структура и управление национальными предприятиями претерпели кардинальные изменения [1]. Частные предприятия появились в Китае в 1990-х годах, их появление стало одним из основных драйверов развития китайской экономики. Значительный рост числа рабочих мест и спрос на определенные профессиональные навыки привели к изменениям на рынке труда Китая.

Привлечение и удержание талантов не может идти в ногу с быстрорастущей экономикой. Признание влияния контекстуальных факторов на систему управления талантами существенно для изучения ее эффективности в китайских реалиях. Между тем, китайская система управления трудовыми ресурсами в настоящее время находится в переходном состоянии [11]. Энергетические компании в Китае ищут таланты, способные совмещать внутренние и внешние вызовы, развивающиеся системы образования и глобального управления талантами, которые сталкиваются с трудностями при своевременном выявлении, развитии и удержании сотрудников, соответствующих требованиям растущих рынков. Многие из них ощущают нехватку управленческих талантов, уникальных специалистов и осознают растущие издержки текучести кадров.

В условиях цифровизации бизнеса явно выросла потребность в IT-специалистах. Давление жесткой конкуренции заставляет бизнес признать важность исследований в данной области. Эта относительно молодая область исследований, методы определения талантов и принципы управления в контексте китайской бизнес-модели все еще не определены. В китайском энергетическом секторе проведено мало эмпирических исследований в данной области. Имеет смысл изучить местный концепт управления талантами, его особенности и ограничения в контексте китайской модели управления.

В статье исследуются проблемы в системе управления талантами в китайских компаниях сферы электроэнергетики.

Материалы и методы

Большинство китайских энергетических компаний развивают деятельность своих IT-подразделений, копируя западные методы управления и решения по найму и управлению персоналом. Хотя компании заинтересованы в поиске талантов, эту задачу осложняют культурные барьеры, организационные препятствия и многомерные операции, которые часто несут в себе скрытые риски, напрямую влияющие на деятельность подразделений информационных технологий в энергетических компаниях [7].

Учет особенностей национальной культуры, создание кадрового резерва, подходящего для развития предприятий для снижения риска, вызванного текучестью персонала, создание эффективного замкнутого механизма развития талантов и обеспечение единства стандартов и процессов должно стать системой главных приоритетов китайских энергетических предприятий в области управления талантами IT-подразделений.

Исследования в сфере управления талантами в основном проводились в контексте стран с развивающейся экономикой [2, 5]. Эта литература внесла значительный вклад в развитие исследований в области управления талантами, но концептуально она отражает только западное видение того, какую стратегию необходимо выбрать компании, чтобы оставаться конкурентоспособной на глобальном рынке в ситуации дефицита отраслевых специалистов [10]. Это обуславливает проблему нехватки исследований в данной области, необходимо понять, что именно в Китае понимают под системой управления и развития талантов, и каким образом она функционирует, а также степень, в которой эти представления и практики могут быть похожими или отличными от тех, которые встречаются в западных моделях.

Управление талантами в компаниях – сложный процесс, и в большинстве случаев трудностей в его эффективной реализации намного больше, чем в традиционных сферах бизнеса. Многие предприятия в Китае имеют довольно ограниченный опыт, в отличие от их западных конкурентов, доминирующих на глобальном рынке с самого зарождения отрасли. Исследуя причины этого явления, нельзя игнори-

ровать тот факт, что компании должны обмениваться ресурсами и знаниями между значительным количеством бизнес-единиц. Особенно высокие требования предъявляются к продвижению на глобальном рынке [8].

В настоящее время все больше китайских предприятий делают шаги к глобальному развитию, в связи с чем вклад в развитие местного человеческого капитала постоянно увеличивается. Эффективное функционирование системы управления талантами обеспечивает будущее компаний, определяет основную ценность всей организации и лежит в основе их развития. Актуальность этой проблемы обуславливается тремя основными причинами.

Во-первых, Китай составляет около одной пятой населения мира, и на его территории молодежь составляет значительную долю рабочей силы, которая становится все более образованной и стремится к успеху.

Во-вторых, хотя Китай еще и не вошел в число стран с развитой экономикой, но он является крупнейшей экономикой мира, занимая на 2022 год первое место среди стран по показателю размера ВВП по ППС [12], и по текущим прогнозам экономика Китая будет и дальше расти достаточно высокими темпами [7]. Китайская экономика является привлекательной для иностранных инвестиций, кроме того Китай сам является крупнейшей страной-инвестором в другие менее развитые страны Азии и Африки, а также достаточно крупным инвестором в развитые страны. Следовательно, возможности китайских компаний в сфере управления талантами имеют большое значение для эффективного управления значительной частью мировой рабочей силы и экономики [6].

В-третьих, система управления человеческими ресурсами в Китае находится под сильным влиянием местных институциональных и культурных факторов. Форма внедрения местных практик, то каким образом они определены местным законодательством и институциональными нормами, использование дополнительных отличительных практик могут дать компаниям конкурентное преимущество не только на местном рынке, но и на глобальном [11].

Несмотря на то, что многие из проблем управления персоналом, с которыми сталкиваются компании в разных частях мира, схожи, эффективное решение этих проблем может потребовать вмешательства с учетом местного регионального контекста.

В основе авторского анализа лежит рассмотрение проблематики управления талантами Zhejiang Zheneng Electric Power Co., Ltd. – компании, которая занимается производством и поставкой электроэнергии. Деятельность компании сосредоточена на операциях, управлении электроэнергией, исследованиях и разработках в области энергетики, инженерном обеспечении электроэнергетики и обслуживании энергетического оборудования [1]. В компании работает 11 287 сотрудников. В компании создана операционная платформа основных энергетических бизнес-активов, которая обслуживается сотрудниками ИТ-подразделений компании.

С целью анализа изучались материалы, размещенные на сайте компании, проводился контент-анализ отзывов сотрудников ИТ-подразделений и мнения отраслевых экспертов из открытых источников. Результатом явилась попытка выявления ключевых проблем системы управления талантами в ИТ-подразделениях компании и анализ рынка талантов в Китае, особое внимание уделялось специфике сферы информационных технологий.

Результаты

На основании данных, полученных в результате проведения анализа, было выделено три основных вектора, определяющих ограничение в развитии системы управления талантами в китайских компаниях энергетической сферы в подразделениях информационных технологий. Рассмотрим их более детально.

1. Поведение молодых талантливых сотрудников.

На индивидуальном уровне наиболее распространенной проблемой, с которой сталкивается компания, является оппортунистическое поведение талантливых сотрудников, которые амбициозны, стремятся к успеху и готовы сделать все, чтобы продвинуться по карьерной лестнице. В отличие от старшего поколения сотрудников, молодое поколение мало знакомо с концепцией пожизненного найма. Они ориентированы на самосовершенствование по западной модели, чтобы повысить свои возможности трудоустройства они готовы стремительно продвигаться вверх по карьерной лестнице исключительно благодаря своим профессиональным навыкам.

В этом кроется основная проблема общекитайской управленческой системы – ее архаичность, и главная трудность китайских предприятий заключается в том, чтобы справиться с незнакомыми элементами, зачастую чуждыми китайской организационной культуре. Местные практики обычно подчеркивают доминирование работы над личными убеждениями и частной жизнью. Китайским предприятиям сложно устранять внутренние операционные барьеры и менять корпоративную политику в соответствии с новой системой взглядов молодых талантливых сотрудников.

Исходя из этого, можно заметить, что лишь немногим китайским предприятиям удалось успешно выйти на международные рынки. Такой неудачный опыт обуславливается не отсутствием технических навыков и опыта управления продуктами, а скорее местным сильным культурным влиянием, блокирующим внедрение эффективных западных моделей функционирования бизнеса [8]. В долгосрочной перспективе трудно поддерживать устойчивое развитие и продолжать добиваться успеха и признания со стороны молодых талантов, и это может оказывать влияние на снижение эффективности работы.

Можно предположить, что ключевые проблемы в эффективном управлении талантами лежат на организационном уровне и включают в себя: акцент на привлечение, а не возвращение собственных талантов; низкий уровень управления и неэффективные организационные коммуникации; безразличие руководства к формированию системы управления талантами; непрофессионализм в применении инструментов управления персоналом. Это проблемы характерны для всей системы управления человеческими ресурсами, что подтверждает относительно низкий уровень компетентности HR-менеджмента в Китае.

2. Монополизм госсектора.

Китайские госпредприятия и крупные предприятия с господдержкой меньше сталкиваются с трудностями в управлении персоналом, чем частные малые и средние компании, и они имеют больше ресурсов и возможностей для изучения и внедрения различных практик управления талантами для решения этой проблемы. Вероятная причина такого различия заключается в том, что, согласно ежегодному опросу выпускников университетов, крупные китайские госпредприятия занимают монопольное положение на рынке и являются более популярными работодателями для работы в глазах выпускников, даже чем западные ТНК [13]. Это связано с более высокой оплатой труда, престижным статусом в обществе, менее интенсивным темпом работы на предприятии и более низким порогом вхождения.

Государственные предприятия при найме и удержании талантов, как правило, используют внутренний рынок труда и развитие карьеры. Это происходит за счет формирования поведения сотрудников, которое несет в себе ярко выраженные социалистические черты, например, сильный акцент на нравственности поведения. В этом кроется проблема монополизма в китайской сфере управления талантами, так как это лишает молодых специалистов гибкости, необходимой для развития профессиональных качеств.

3. Утечка мозгов.

В настоящее время большинство китайских предприятий разрабатывают стратегию, ориентированную на самые передовые области, создавая для работы гибкие команды, чтобы снизить затраты и увеличить скорость реализации задач. Такой метод предъявляет строгие требования к кандидатам. У каждого члена команды имеется обычно несколько рабочих обязанностей, а это означает, что любой, кто покинет свою должность, вызовет «эффект бабочки». Членам групп трудно найти замену за короткое время, и даже если администрация найдет подходящего сотрудника, стоимость обучения и развития новых талантов значительно увеличится.

К тому же работа сотрудников IT-подразделений отличается гибкостью и мобильностью. На многих позициях в этой профессиональной области можно эффективно работать в удаленном формате, как показала недавняя пандемия. Но, как оказалось, ввиду культурных особенностей многим китайским сотрудникам трудно приспособиться к новой ситуации. Удаленная работа, в отличие от понятных традиционных методов работы, оказывает негативное влияние и по результатам опросов оценивается как непредсказуемая. Сотрудники не имеют полноценной своевременной очной обратной связи, теряют мотивацию. Поиск талантов превратился в бремя, и менеджерам приходится искать таланты вместо немотивированных и уволившихся из-за онлайн-работы лиц в ограниченные сроки.

Обсуждение

Основываясь на вышеприведенном анализе, можно предположить: несмотря на то, что внутренняя система китайского управления талантами на отдельных предприятиях функционирует стабильно и даже

добивается локальных успехов, в глобальном плане вектор развития можно охарактеризовать как пессимистичный. Наличие этих проблем имеет существенное влияние на развитие кадрового потенциала в Китае в целом. Для дальнейшего исследования можно выдвинуть следующие три предложения для усовершенствования системы управления талантами в китайских энергетических компаниях:

1. Создание многомерных ценностей и внедрение западноцентричной модели управления талантами.

Необходимо найти путь интеграции эффективного взаимодействия китайских культурных традиций и психологических потребностей молодых талантов. При выходе на другой рынок поведение компании зависит от неопределенности рыночной среды. В такой ситуации общие ценности могут стать основой стратегических инициатив, помогая определить эффективные принципы и наметить путь развития компании. С помощью этого ключевого элемента можно оценивать сильные стороны и недостатки, чтобы продвигать процесс развития талантов.

Основываясь на интеграции разных точек зрения и систем ценностей, китайские компании могут достичь эмпатии между молодыми специалистами и более старыми сотрудниками, которые привержены традиционным культурным принципам. Необходимо использовать внутренние культурные различия между поколениями для продвижения многомерных и диверсифицированных стратегий, а также усилить внутреннюю сплоченность и задать импульс развитию бизнеса.

2. Создание внутреннего и внешнего кадрового резерва.

Квалифицированный персонал является основой в вопросе эффективности управления талантами. Бесперебойное обеспечение штата нужными сотрудниками является ключом к успеху предприятий. В настоящее время почти все китайские энергетические компании сталкиваются с проблемой поиска, найма и удержания людей в сфере IT-технологий. При полном внедрении современного управления предприятием многоуровневый кадровый резерв придает большое значение внедрению талантов: обучению и отбору с учетом фактической ситуации в предметной области для поддержки быстрого развития бизнеса.

Важно отметить, что предприятия должны периодически отслеживать результат, чтобы убедиться, что действия эффективны, имеют преемственность и могут поддерживать поставленную цель в течение установленного времени. Этот рабочий процесс должен быть запущен не только при выявлении потребности в наборе персонала, но и в любое время в соответствии с организационным развитием компании. Необходимо наблюдать за состоянием рынка труда, обеспечивать постоянный источник талантов в соответствующих областях и, таким образом, снижать риски в негативном развитии сотрудников.

3. Индивидуальная система развития для управления талантами.

У компаний существует острая необходимость во взаимодействии опытных и молодых сотрудников для достижения поставленной общей цели. В этой ситуации как новые, так и опытные сотрудники должны получать профессиональное развитие [3]. В сфере информационных технологий бизнес-цели занимают большую часть внимания менеджеров, и в части организационного управления они часто не выделяют достаточное количество ресурсов на высокопотенциальных сотрудников, что является прямым следствием организационных проблем.

Некоторым опытным сотрудникам сложно поддерживать нужный темп работы, и возникает соблазн заниматься другими делами, другие же могут придерживаться режима низкой производительности, а результаты их работы оказываются намного ниже ожиданий. В то же время, новые сотрудники имеют лишь самое смутное представление о бизнесе и не могут самостоятельно наметить цели личного профессионального роста. В связи с тем, что рынок IT-специалистов испытывает кризис талантов, китайские предприятия должны предпринять все возможные действия, чтобы обеспечить наилучшие результаты применения своих HR-стратегий и создать соответствующую платформу, охватывающую функции оценки и развития навыков персонала.

Для нового персонала предприятиям необходимо разработать стандарты обучения «профессиональным талантам» в соответствии с должностной квалификацией, а все местные отделения энергетических компаний должны определить и внедрить план развития персонала, связанный с единым спросом и спецификой местных условий.

Заключение

В контексте явного наличия местных особенностей в управлении талантами, китайские энергетические компании должны научиться превращать их в свое преимущество. В краткосрочной перспективе имеет

смысл заняться созданием гибкой организации, самодостаточных команд, поиском и продвижением адаптируемых лидеров, а также инвестированием в таланты и культуру их развития. Такой подход позволит получить более высокую доходность, легко интегрировать новые технологии, поддерживать клиентов, строить партнерские отношения, а также привлекать и удерживать сотрудников.

С ускорением процесса глобализации китайские предприятия все больше внимания уделяют управлению талантами по западным моделям. И вопрос о том, как эффективно координировать управление талантами со стратегией развития предприятий, позволит оптимизировать и ускорить получение синергетического эффекта каждого функционального подразделения в глобальном масштабе, а также добиться наибольшего преимущества в процессе разработки стратегий эффективного управления талантами.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Официальный сайт Zhejiang Zheneng Electric Power. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zzerc.com.cn> (дата обращения 22.12.2022).
2. *Россман В.И.* Китайский капитализм // Вестник Европы. 2004–2005. № 12–14. С. 73–87, 79–88.
3. *Cappelli P.* A supply chain model for talent management // People and Strategy. 2009. № 32. P. 4–7.
4. *Dana M., Michael P., Brooke W.* Raising the Resilience of Your Organization. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/raising-the-resilience-of-your-organization> (дата обращения 22.12.2022).
5. *Fu L.Y.* It Is Urgent to Study and Implement Cross-Cultural Management // Sino Foreign Management. 1996. № 5. P. 35–36.
6. *Jones J., Whitaker M., Seet P.S., Parkin J.* Talent management in practice in Australia: Individualistic or strategic? An exploratory study // Asia Pacific Journal of Human Resources. 2012. № 50 (4). P. 399–420.
7. *Laura B., Neel G., Asmus K., Florian P.* Reimagining HR: Insights from People Leaders. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/reimagining-hr-insights-from-people-leaders> (дата обращения 22.12.2022).
8. *Li W.X., Li X.H.* The Process and Trend of Global Digital Transformation and Promoted Path in China // Economics. 2022. № 5. P. 36–47.
9. *Matthew G., Asmus B.K.* Talent Management in Multinational Companies. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gemag.com.cn/11/8505_1.html (дата обращения 22.12.2022).
10. *Mellahi K., Collings W.* The barriers to effective global talent management: The example of corporate elites in MNEs // Journal of World Business 2010. № 45. P. 143–149.
11. *Schuler R.S., Jackson S.E., Tarique I.* Global talent management and global talent challenges: Strategic opportunities for IHRM // Journal of World Business. 2011. № 46 (4). P. 506–516.
12. *Shen J.* Labour contract in China: does it protect workers' rights? // Journal of Organizational Transformation and Social Change. 2007. № 4 (2). P. 111–129.
13. The World Bank: GDP based on PPP, valuation of country GDP, 2022.

УНИВЕРСИТЕТСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Благодарности от редакции

Организационный комитет конференции «Молодые инженеры ТЭК: развивая энергетическую повестку будущего – EAF-2022» и редакционная коллегия журнала «Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета» выражают слова искренней благодарности доценту кафедры международного бизнеса Санкт-Петербургского государственного экономического университета, кандидату экономических наук, академическому директору магистерской программы «Международный бизнес» *Хутиевой Елене Сергеевне* за значительный вклад в определение повестки выступлений и организацию отбора публикаций для данного номера журнала от участников конференции, организацию предварительного рецензирования материалов до их поступления в редакцию, а также активное участие в их научном и техническом редактировании.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Наш журнал открыт для публикации по любому из направлений деятельности университета. Автором журнала может быть любой преподаватель, научный сотрудник, докторант, аспирант, соискатель, а также тот, кто сотрудничает с университетом в рамках научной или педагогической деятельности. Статьи студентов (уровни подготовки – бакалавриат, специалитет, магистратура), а также лиц без высшего образования, в том числе подготовленные в соавторстве, не рассматриваются и не публикуются. Обращаем Ваше внимание, что в действующий с 01.12.2015 г. Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, журнал включен по отраслям: 08.00.00 Экономические науки; 10.00.00 Филологические науки; 22.00.00 Социологические науки. Все представленные материалы в обязательном порядке рецензируются членами редакционной коллегии и привлекаемыми специалистами по направлениям науки.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ

К рассмотрению принимаются только комплектные материалы, которые включают:

1. Статью, оформленную в соответствии с приведенными ниже требованиями. Используется только (!) книжная ориентация страниц. Также обязательно наличие оформленного по ГОСТ списка литературы (использованных при разработке статьи источников), в котором источники должны быть упорядочены по алфавиту (сначала – источники на русском языке, затем – на иностранных языках); на все включенные в список источники обязательно должны быть ссылки в тексте статьи; рекомендованное количество ссылок – не менее 5–7; не рекомендуется, чтобы в списке литературы количество ранее изданных работ авторов составляло более 10–15%. Недопустимо наличие в статье нередактируемых материалов (например, сканированных рисунков или формул). Статья должна быть снабжена кодом ГРНТИ (Государственный рубрикатор научно-технической информации). Статья должна быть снабжена заголовком (наименованием) на русском и английском языке;
2. Аннотацию статьи на русском и английском языке, объемом 400–500 знаков;
3. Ключевые слова, отражающие основные идеи статьи (5–8 слов и словосочетаний на русском и английском языке);
4. Сведения об авторе, включающие:
 - Ф.И.О. полностью на русском и английском языке;
 - учёная степень, учёное звание (при наличии);
 - должность и место работы / учебы (обязательно);
 - контактные данные для публикации в журнале на русском и английском языке (адрес с почтовым индексом, номер контактного телефона, e-mail);
 - контактные данные для переписки с редакцией (номер домашнего, мобильного и рабочего телефонов, e-mail, а также другую контактную информацию, по усмотрению автора – на русском языке), которые приводятся в сопроводительном письме.
5. Все материалы присылаются в редакцию по электронной почте: plotnikov.v@unescon.ru. Рекомендуется в названиях файлов использовать фамилию и инициалы автора, а в заголовке письма указывать, что в нем содержатся материалы статьи, предлагаемые для публикации в журнале «Известия СПбГЭУ».

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

1. Объём статьи (включая аннотацию, ключевые слова, сведения об авторах, список использованной литературы) для лиц с ученой степенью / званием – от 4 до 7 страниц, для лиц без ученой степени / звания – от 3 до 5 страниц.
2. Формат страницы А4, ориентация – книжная. Поля: верхнее 3,1 см, нижнее 2,9 см, левое 2,2 см, правое 1,7 см. Без колонтитулов, расстояние от края страницы до верхнего колонтитула 2 см, до нижнего – 1,27 см. Функция «Автоматическая расстановка переносов» должна быть отключена. Страницы не

нумеруются. Не допускается использование в тексте статьи автоматически нумерованных списков. Общие свойства абзацев для всего материала: без отступов до и после абзаца, межстрочный интервал – одинарный.

3. Все материалы статьи должны быть оформлены шрифтом Times New Roman.

4. На первой строке без абзацного отступа с выравниванием по правому краю, через запятую размещаются фамилии и инициалы соавторов (первая буква прописная, остальные строчные) на русском языке. В статье рекомендуется наличие не более чем 3–4 соавторов. Размер шрифта 11 пт, начертание обычное.

5. После пропуска пустой строки, без абзацного отступа, с выравниванием по центру размещается название статьи на русском языке. Размер шрифта 12 пт, начертание полужирное. В конце наименования делается сноска, в которой указаны сведения об авторах (см. далее).

6. После пропуска пустой строки, с абзацным отступом 0,6 см, с выравниванием по ширине размещается аннотация статьи на русском языке. Размер шрифта 11 пт, начертание наклонное. Сначала приводится слово «Аннотация» (дополнительное свойство шрифта – полужирный), затем, после точки – сам текст аннотации.

7. После пропуска пустой строки, с абзацным отступом 0,6 см, с выравниванием по ширине размещаются ключевые слова статьи на русском языке. Размер шрифта 11 пт, начертание наклонное. Сначала приводится словосочетание «Ключевые слова» (дополнительное свойство шрифта – полужирный), затем, после точки – сами ключевые слова (словосочетания), разделенные запятыми.

8. Две пустые строки.

9. Повторяется информация, указанная в пп. 4–7 на английском языке, с теми же правилами оформления. В англоязычном блоке вместо слова «Аннотация» указывается слово «Abstract», а вместо словосочетания «Ключевые слова» – «Keywords».

10. Две пустые строки.

11. Текст статьи оформляется на русском языке с абзацным отступом 0,6 см (самый первый абзац статьи – без абзацного отступа), с выравниванием по ширине. Размер шрифта 11 пт, начертание обычное. Не рекомендуется использование без крайней необходимости других типов шрифтов. При необходимости, в тексте статьи могут быть выделены разделы (например, «Введение», «Анализ литературы», «Методика исследования», «Основные результаты и их обсуждение» и т.п.). Если статья подготовлена при финансовой поддержке какого-либо фонда, выполнена в рамках государственного задания и т.д., то это указывается в последнем абзаце, завершающем статью (перед списком использованной литературы). Порядок оформления этого абзаца: отступ 0,6 см, выравнивание по ширине, размер шрифта 11 пт, начертание наклонное. В тексте могут приводиться рисунки и таблицы, которые размещаются непосредственно после их упоминания, либо на следующей странице. На все рисунки и таблицы должны быть ссылки. При необходимости в тексте статьи приводятся формулы. Статья оформляется без приложений.

12. По тексту статьи должны иметься ссылки на все позиции, приведенные в списке литературы. Ссылки по тексту оформляются в квадратных скобках, с указанием номера позиции в списке литературы. Например: [11]. Если ссылка идет на конкретную страницу (диапазон страниц), это указывается. Например: [2, с. 12] или [4, с. 8–9]. Если ссылка идет на несколько позиций списка литературы, то они перечисляются в общих квадратных скобках, по возрастанию номеров, с разделением точками с запятой. Например: [3, с. 78; 4; 8, с. 11–14; 10] (неправильно: {3}, {5}). Если ссылка на литературу стоит в конце предложения, то оканчивающий предложение знак препинания ставится после закрывающей квадратной скобки (правильно: «... ряда авторов [7; 8].» неправильно: «... ряда авторов. [7; 8]»).

13. При необходимости в статье могут быть приведены постраничные ссылки, которые оформляются без абзацного отступа, с выравниванием по ширине. Размер шрифта 10 пт, начертание обычное. Не рекомендуется использование постраничных ссылок без особой необходимости.

14. Рисунки оформляются только в черно-белом варианте, рисунки должны быть представлены в виде (формате), позволяющем их редактирование при подготовке журнала к выпуску. Все рисунки должны быть пронумерованы, если рисунок в статье один, то он не нумеруется. В тексте статьи рисунки подписываются снизу, без абзацного отступа, с выравниванием по центру. Размер шрифта 10 пт, начертание обычное. В подписи сначала идет сокращение «Рис. X.» (где X – номер рисунка), наклонным шрифтом. Затем приводится наименование рисунка, без точки в конце. До и после наименования рисунка пропускается одна пустая строка, рисунок сверху от текста также отделяется одной пустой строкой.

15. Таблицы должны быть представлены в виде (формате), позволяющем их редактирование при подготовке журнала к выпуску. Все таблицы должны быть пронумерованы, если таблица в статье одна, то она не нумеруется. Размер шрифта таблиц 10 пт, начертание обычное. В тексте статьи таблицы подписываются сверху, без абзацного отступа. Таблица отделяется от текста сверху и снизу пустой строкой. Над таблицей с выравниванием по правому краю, размер шрифта 10 пт, начертание наклонное пишется: «Таблица X» (где X – номер таблицы). Затем приводится наименование таблицы, без точки в конце (выравнивание по центру без абзацного отступа, шрифт 10 пт, начертание полужирное).

16. Рекомендуется в таблицах и рисунках указывать источник информации.

17. Формулы оформляются с использованием встроенного средства оформления формул программы текстового редактора.

18. Список литературы оформляется в конце статьи. Сначала оформляется его заголовочная часть (выравнивание по центру, без абзацного отступа, шрифт 11 пт, начертание обычное): пустая строка; слово «ЛИТЕРАТУРА»; пустая строка. Затем в виде нумерованного списка приводится сам список литературы (шрифт 10 пт), выравнивание абзаца – по ширине.

19. Сведения об авторах приводятся в обязательной сноске внизу первой страницы. Они оформляются шрифтом 10 пт, начертание обычное; выравнивание абзаца – по ширине, без абзацного отступа.

Эти сведения содержат (каждая позиция с новой строки):

- код ГРНТИ статьи, который указывается без точки в конце. Например: «ГРНТИ 06.81.12»;
- авторский знак, затем через запятую фамилии и инициалы соавторов, затем год публикации. Например: «© Попович А.А., Янгелова Е.А., 2016»;
- сведения об авторах (каждый автор – с новой строки), включающие имя, фамилию, отчество и, после тире, ученую степень (при наличии), ученое звание (при наличии), наименование должности и организации (для высших учебных заведений и других организаций не рекомендуется использовать без крайней необходимости сокращенное обозначение организационно-правовой формы, например не рекомендуется использовать аббревиатуру «ФГБОУ ВО»), если из наименования организации неочевидно, в каком населенном пункте она находится, в скобках приводится название города. Например: «Николай Федорович Иванов – кандидат экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента Южно-Сибирского института стратегического анализа (г. Темиртау)»;
- контактные данные для связи с автором. Если авторов несколько – указываются данные только одного из них, при этом в скобках указывается его фамилия и инициалы. Они включают адрес с почтовым индексом на русском и английском языке, контактный телефон и адрес электронной почты. Например: «Контактные данные для связи с авторами (Плотников В.А.): 191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21 (Russia, St. Petersburg, Sadovaya str., 21). Тел. 8 (812) 310-47-60. E-mail: plotnikov.v@unecon.ru».

Некомплектные статьи, статьи, оформленные не по установленным правилам и с неправильно оформленным списком литературы, НЕ ПРИНИМАЮТСЯ!

Более подробная информация представлена на сайте издания:

- <http://unecon.ru/zhurnal-izvestiya/trebovaniya-k-predstavlyaemym-trebovaniya> и
- http://unecon.ru/sites/default/files/shablon_oformleniya_stati.docx.

УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ

«ИЗВЕСТИЯ СПбГЭУ»

Периодичность выхода издания – 6 номеров в год.
Подписаться на журнал можно по каталогу агентства «Урал-Пресс». Индексы 15395 и 014688.
Подписная цена журнала: 1950 руб. – на полугодие и 3900 руб. – на год.

Приобрести журнал за наличный расчет или оформить редакционную подписку можно по адресу:
191023, г. Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А
редакция журнала «Известия СПбГЭУ»

Зам. главного редактора
Плотников Владимир Александрович

Контактный телефон: +7 (911) 949-13-21 (редакция)
E-mail: plotnikov.v@unecon.ru

Редакторы:
С.С. Алмаметова, Ю.А. Безуглая
Обложка художника *А.А. Сивакова*
Оригинал-макет *Ю.К. Трубкиной*

Подписано в печать 10.04.2023 г. Дата выхода в свет 10.04.2023 г.
Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,5. Уч.-изд. л. 17,5. Тираж 500 экз. Заказ 308.

Адрес редакции журнала «Известия СПбГЭУ»: 191023, г. Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.
Адрес издателя и типографии: 191023, г. Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А
Отпечатано на полиграфической базе СПбГЭУ.
Цена номера – 650 руб.