

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

ISSN 2409-5516

ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№1(216), январь 2026

РГАСНТИ 44.09.29

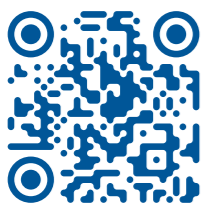


Тема номера

**МИРОВОЙ И РОССИЙСКИЙ ТЭК
В ЭПОХУ МНОГОПОЛЯРНОСТИ**



Инфраструктурная
основа экономики
страны



ROSSETI_OFFICIAL

Подписывайтесь через
приложение Telegram
или QR-код



ROSSETI.RU



«ЗАРУБЕЖНЕФТЬ» — государственная российская нефтегазовая компания стратегического значения с богатой историей и уникальным опытом внешнеэкономической деятельности.

«ЗАРУБЕЖНЕФТЬ» специализируется на разработке нефтегазовых месторождений в России и за рубежом, обеспечивая эффективную и комплексную добычу углеводородных ресурсов.

УЖЕ БОЛЕЕ 40 ЛЕТ

«Зарубежнефть» успешно осваивает континентальный шельф юга Вьетнама в рамках совместного предприятия «Вьетсовпетро».

В ЧИСЛЕ ДРУГИХ ПРОЕКТОВ:

- разработка месторождений в Ненецком автономном округе (СК «РУСВЬЕТПЕТРО» и «ЗАРУБЕЖНЕФТЬ-добыча Харьяга»);
- применение передовых технологий добычи высоковязких сортов нефти на Кубе;
- повышение нефтеотдачи на зрелых месторождениях Узбекистана;
- реализация проектов в Египте и Индонезии.

Помимо этого, компания работает в сегменте «Нефтепереработка и сбыт» на территории Республики Сербской (Босния и Герцеговина), имеет в структуре собственные проектные институты подземного и наземного обустройства нефтегазовых месторождений, а также сервисные компании.



НАША КОМАНДА

В компании работают более 12 000 сотрудников по всему миру. **Каждый сотрудник «Зарубежнефти» — ОСНОВА компании.**

Наш сайт



Мы в Telegram



ЗАРЯЖАЕМ МИР
ЭНЕРГИЕЙ

КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ ОТРАСЛИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
НЕФТЕГАЗОВЫЙ
ФОРУМ

www.oilandgasforum.ru

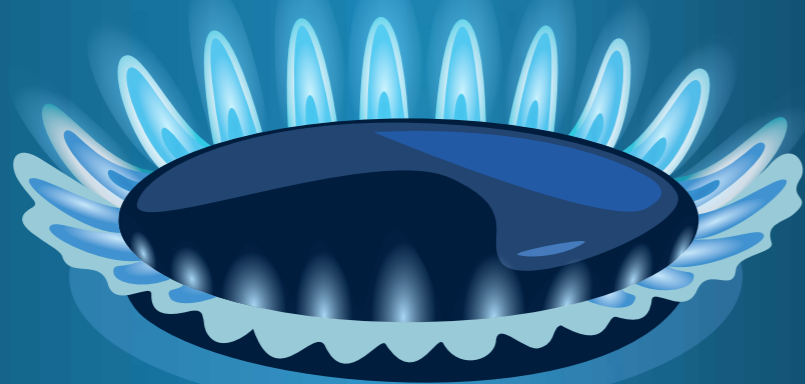
25-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
НЕФТЕГАЗ-2026



www.neftegaz-expo.ru

2–5 марта 2026

Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



12+



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Минпромторг
России



Российское
Газовое
Общество



СОЮЗ
НЕФТЕГАЗОПРОМЫШЛЕННИКОВ
РОССИИ

Организатор
ЭКСПОЦЕНТР

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ПРАВИТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ENERGYFORUM.RU
visit@expoforum.ru
+7 (812) 240 40 40, доб. 2626

EXPOFORUM

ENERGETIKA-RESTEC.RU
visit@energetika-restec.ru
+7 (812) 320 63 63, доб. 743

РЕСТЭК®
выставочное объединение

18+

@ENERGYFORUMSPB
САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ О РМЭФ -
В TELEGRAM-КАНАЛЕ!



РОССИЙСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ

РМЭЭФ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

22-24 АПРЕЛЯ 2026

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



ЦЭУ

ЦЕНТР ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛУГ



7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ









RENWEX

«Энергосбережение,
зеленая энергетика
и электротранспорт»

7-10 АПРЕЛЯ 2026

Россия, Москва, ВК «Тимирязев Центр»

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

-  Ветроэнергетика
-  Солнечная энергетика
-  Электротранспорт и зарядная инфраструктура
-  Водородная энергетика
-  Гидроэнергетика
-  Биоэнергетика, биогаз и твердое биотопливо
-  Микрогенерация
-  Энерго- и ресурсосберегающие технологии

12+
Реклама



www.renwex.ru

Организатор:  **ЭКСПОЦЕНТР**



Содержание

Слово редакторов

9 В. Бушуев, А. Горшкова. Любый каприз за нашу нефть

От первого лица

10 А. Новак. Мировой и российский ТЭК в эпоху многополярности: горизонты и итоги 2025 г.

Газ

18 М. Гайворонская, В. Семикашев. Анализ проектов развития газовой отрасли России и их финансового обеспечения в среднесрочной перспективе

32 Э. Букринская, Д. Иванова, Е. Смирнова, Е. Царева. Развитие инфраструктуры ПХГ на основе системного подхода к оптимизации логистических процессов

Электроэнергия

46 О. Виноградова. В то время как страна отдыхала, энергетики работали

48 В. Стенников. Проблемы устойчивого развития энергетики мира, России и регионов в условиях глобальных вызовов

Энергопереход

64 А. Кролин, Е. Гашо. Климатическая политика основных эмитентов парниковых газов в 2025 г.: изменения и вызовы

78 В. Бушуев. Энергетический переход: от энергетики жизнеобеспечения к энергетике информационных систем жизнедеятельности цивилизации

Безопасность

84 В. Никитаев, С. Романов. Энергетическая безопасность и управление рисками

Мир

100 Ю. Сентюрин, Н. Любовская. Россия на мировой энергетической арене: вызовы и перспективы

Стратегия

110 В. Еремкин, К. Тузов. Исследование стратегических приоритетов и структурной трансформации экономики России на отраслевом уровне

Contents

Editor's column

9 V. Bushuev, A. Gorshkova. Any whim for our oil

In the first person

10 A. Novak. Global and Russian fuel and energy complex in the era of multipolarity: horizons and results of 2025

Gas

18 M. Gayvoronskaya, V. Semikashev. Analysis of development projects for the Russian gas industry and their financial support in the medium term

32 E. Bukrinskaya, D. Ivanova, E. Smirnova, E. Tsareva. Development of the logistics infrastructure of underground gas storage enterprises based on a systematic approach to optimizing logistics processes

Electric power

46 O. Vinogradova. While the country was resting, the power engineers were working

48 V. Stennikov. Problems of sustainable energy development in the world, Russia and regions in the context of global challenges in the energy sector

Energy transition

64 A. Krolin, E. Gasho. Climate Policies of Major Greenhouse Gas Emitters in 2025: Changes and Challenges

78 V. Bushuev. Energy Transition: From Life Support Energy to the Energy of Civilization's Life-Sustaining Information Systems

Safety

84 V. Nikitaev, S. Romanov. Energy security and risk management

World

100 Yu. Sentyurin, N. Lyubovskaya. Russia on the Global Energy Stage: Challenges and Prospects

Strategy

110 V. Eremkin, K. Tuzov. Research of strategic priorities and structural transformation of the Russian economy at the sectoral level

УЧРЕДИТЕЛЬ

Министерство энергетики РФ, 107996, ГСП-6, г. Москва, ул. Щепкина, д. 42

ИЗДАТЕЛЬ

ООО «ГУ Институт энергетической стратегии»

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В. В. Бушуев – д. т. н., проф., г. н. с. ОИВТ РАН
Е. О. Адамов – д. т. н., науч. рук. АО «НИКИЭТ»
Л. А. Адамцевич – к. т. н., доцент, заведующий лабораторией НИУ МГСУ
В. М. Батенин – член-корр. РАН, д. т. н., проф.
П. П. Безруких – д. т. н., проф. НИУ МЭИ
В. И. Боговяленский – член-корр. РАН, д. т. н., проф., г. н. с. ИПНГ РАН
А. И. Громов – к. г. н., главный директор по энергетическому направлению Фонда «ИЭФ»
А. Н. Дмитриевский – акад. РАН, д. г.-м. н., научный руководитель ИПНГ РАН

С. А. Добролюбов – акад. РАН, д. г. н., проф., декан географического факультета МГУ
О. Жданев, д. т. н., глава ЦКТР ТЭК при Минэнерго России
И. А. Сайпуллаев – к. э. н., декан, НИСИ (Узбекистан)
Д. Сяюй – к. т. н., ген. дир. Харбинской ассоциации НТС (Китай)
М. Ч. Залиханов – акад. РАН, д. г. н., проф., зав. ЦГиЧС КБГУ
В. М. Капустин – д. т. н., проф., зав. кафедрой РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина
В. А. Крюков – акад. РАН, д. э. н., директор ИЭОП СО РАН

В. Г. Мартынов – к. г.-м. н., д. э. н., проф., ректор РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина
А. М. Мастепанов – акад. РАЕН, д. э. н., г. н. с. АЦЭПБ ИПНГ РАН
А. С. Миллерман, д. э. н., к. т. н., вице-президент ПБ, зав. каф. «Финансы и страхование» РАНХиГС при Президенте РФ
П. Праджapati – д. т. н., Энергетический университет Пандита Диндайала (Индия)
В. И. Рачков – член-корр. РАН, д. т. н., проф.
П. Ю. Сорокин – первый зам. министра энергетики РФ
Д. А. Соловьев – к.ф.-м. н., науч. сотр. Института океанологии РАН
В. А. Стенников – акад. РАН, д. т. н., проф., директор ИСЭ им. Мелentyева СО РАН
Е. А. Телегина – член-корр. РАН, д. э. н., проф., декан факультета РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина
С. П. Филиппов – акад. РАН, д. т. н., директор ИНЭИ РАН

Главный редактор
Анна Горшкова

Научный редактор
Виталий Бушуев

Зам. главного редактора по продвижению
Ольга Родионова

Корректор
Роман Павловский

Фотограф
Иван Федоренко

Дизайн и верстка
Роман Павловский

Адрес редакции:
125009, г. Москва, ул. Тверская, д. 23, с. 1.
+79104635357
anna.gorshik@yandex.ru

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №04-323631 от 15.07.2025

Журнал «Энергетическая политика» входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК

При перепечатке ссылка на издание обязательна

Перепечатка материалов и использование их в любой форме, в том числе в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения редакции

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов

Редакция не имеет возможности вступать в переписку, рецензировать и возвращать не заказанные ею рукописи и иллюстрации

Тираж 1000 экземпляров
Периодичность выхода 12 раз в год
Цена свободная

Отпечатано в ООО «КОНСТАНТА», 308519, Белгородская область, Белгородский р-н, п. Северный, ул. Березовая, 1/12.
E-mail: info@konstanta-print.ru

Подписано в печать: 26.01.2026

16+

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

ISSN 2409-5516

ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

РГАСНТИ 44.09.29

БОЛЬШЕ ИНТЕРЕСНЫХ
НОВОСТЕЙ И АНАЛИТИКИ
В НАШЕМ ТЕЛЕГРАМ-КАНАЛЕ



Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 04-323631 от 15.07.2025. Журнал «Энергетическая политика» входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК

16+

РЕКЛАМА



Виталий БУШУЕВ
Научный редактор журнала
«Энергетическая политика», акад. РАЕН и РИЭ, д. т. н.



Анна ГОРШКОВА
Главный редактор журнала
«Энергетическая политика»

Любой каприз за нашу нефть

Военная операция США по захвату Президента Венесуэлы Николаса Мадуро и установление контроля над нефтяной отраслью страны изменили все писанные и неписанные правила мирового нефтегазового рынка. Выясняется, что можно безнаказанно красть президентов разных стран, даже если они члены ОПЕК, можно заниматься пиратством и захватывать танкеры с нефтью, можно требовать себе приглянувшийся остров, можно за один день вводить и отменять пошлины, закрывать ветровые электростанции, просто потому что они тебе не нравятся. Другими словами, можно разрушать рынок нефти без гарантий дальнейшего наведения порядка. Но есть одно существенное «но».

В условиях переизбытка нефти, мировой рынок «черного золота» давно стал

рынком покупателя. Главные потребители нефти – Индия и Китай – уже избалованы дешевой нефтью со скидками из России, Ирана и стран Персидского залива. Появление нового поставщика нефти из Венесуэлы лишь только усилит их позиции. В результате «азиатские драконы» могут позволить себе торговаться, сбивать цену и добиваться уступок.

Кроме того, Китай и Индия за последние два года инвестировали более 2 трлн долл. в «зеленые» технологии и захват рынков электрокаров, солнечных панелей, литий-ионных батарей, микрочипов и ИИ. Так что рано или поздно крупнейшие нефтяные потребители будут терять интерес в нефти, а значит, цены на нефть будут долго сохраняться на низких уровнях.

Мировой и российский ТЭК в эпоху многополярности: горизонты и итоги 2025 г.

В современном мире, переживающем масштабные геополитические и экономические трансформации, надёжность инфраструктуры, технологическое развитие, устойчивые партнёрские связи критически важны для сохранения стабильности глобального энергетического баланса. Анализ текущей ситуации и перспектив мирового энергетического рынка, эволюция топливно-энергетических комплексов его ключевых игроков и возможности взаимодействия государств и отраслевых компаний продолжают находиться в фокусе внимания мирового сообщества, так как от слаженной и надёжной работы отраслей энергетики зависят перспективы роста мировой экономики и будущее всего человечества.



Российская нефтяная отрасль демонстрирует стабильность, обеспечивая около 10% мировой добычи. В 2025 г. добыча составила 512 млн т. Доля поставок в дружественные страны превысила 90%

Мировая энергетика

На картину энергетического сектора 2025 г. во многом повлияло продолжающееся смещение точек экономического роста на Восток и темпы роста мировой экономики в целом.

В течение всего года глобальный ТЭК находился под давлением геополитических факторов. Санкции превратились в инструмент экономического шантажа, что ведёт к поляризации мира, дублированию технологий и реформатированию торговых потоков.

Несмотря на прогнозы, традиционные источники энергии продолжают занимать ведущие позиции в мировом энергетическом балансе. Высокий спрос на нефть, газ и уголь не только сохраняется, но и продолжает расти. Так, за прошлый

год спрос на традиционные источники энергии вырос на 1%.

Ключевым трендом остаётся рост мирового спроса на электроэнергию. По итогам года он составил 3,3%, что выше, чем средние темпы роста мировой экономики (3,2%). Высокое потребление обусловлено внедрением энергоёмких вычислительных технологий и искусственного интеллекта, автотранспорта, электрификации и роботизации.

Нефтяной рынок. В 2025 г. мировой рынок нефти демонстрировал умеренный рост спроса на фоне геополитической нестабильности. Спрос составил 104,6 млн б/с, увеличившись примерно на 1 млн б/с по сравнению с годом ранее.

Основным драйвером спроса остаётся Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР), который обеспечил порядка половины прироста мирового потребления нефти в 2025 г.

Несмотря на то, что в Европе под влиянием «зелёной» повестки прогнозируется снижение потребления нефти – с нынешних 14 млн б/с до 10 млн барр. к 2050 г., рост мирового потребления нефти к этому же сроку может составить до 15–20 млн б/с.

В этой связи одним из рисков остаётся дефицит инвестиций в нефтяную отрасль. Вложения в разведку и добычу нефти в 2025 г., по предварительным оценкам, составили порядка 420 млрд долл., что на треть меньше уровня, который наблюдался 10 лет назад. Сокращение инвестиций ведёт к снижению добычи. Без стимулирования новых вложений глобально растущий спрос на нефть не будет обеспечен предложением. Особенно с учетом того, что всё больше стран переходят к добыче трудноизвлекаемых запасов, что требует ещё больших затрат.





Завод СПГ в США

Источник: Cheniere Energy

Также риски несут искусственно создаваемые барьеры. Например, дополнительным дестабилизирующим фактором для мирового нефтяного рынка стали санкции США против отдельных российских нефтяных компаний. Попытки ограничить круг импортёров российской нефти неизбежно ведут к нарушению устойчивости мировых поставок энергоресурсов и усиливают глобальную волатильность на энергетических рынках. С начала года еще одним источником турбулентности для мирового нефтяного рынка становятся геополитические события в Венесуэле и Иране.

Газовый рынок. Газовый рынок демонстрирует устойчивый рост. В 2025 г. мировой спрос на газ увеличился примерно на 1%. Основной рост обеспечили Европа и Северная Америка, где неблагоприятные погодные условия повысили потребление в электроэнергетике и ЖКХ. Также наблюдается рост спроса на Ближнем Востоке и в Африке по мере увеличения потребления газа в промышленности и для генерации электроэнергии. По итогам прошлого года спрос на газ в мире составил 4,3 трлн м³.

Особенно быстро растёт сегмент сжиженного природного газа (СПГ). С 2000 г.

мировой экспорт СПГ вырос почти в 4 раза, достигнув порядка 430 млн т в 2025 г. Доля СПГ в мировой торговле газом составила около 45%. Состав экспортёров постоянно расширяется, что говорит о глубокой структурной трансформации газового рынка. Темпы прироста мировой торговли СПГ в разы превышает темпы роста спроса на газ в мире.

В ближайшие 5–10 лет мировой экспорт СПГ может вырасти до 600–650 млн т, почти на 50% превысив уровень 2025 г. Главным драйвером станут страны АТР, прежде всего Китай и Индия, на долю которых придётся до 40% мирового прироста спроса.

Уголь. Несмотря на курс на энергетический переход, уголь сохраняет устойчивые позиции. Мировое потребление угля в 2025 г. достигло рекордных 8,85 млрд т. По предварительной оценке, в 2025 г. доля угля в мировой выработке электроэнергии составила 33,3%, а общий объём генерации – 10 736 ТВт·ч, что на 0,3% больше, чем годом ранее.

Рост экономики, развитие электротранспорта и дата-центров остаются важными факторами, поддерживающими достаточно высокий спрос на уголь, пик которого пока не наступил.

При этом угольная генерация меняется качественно: вводятся современные энергообъекты с принципом «высокая эффективность – низкая эмиссия». Лидером этого направления является Китай.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). С 2010 по 2024 гг. выработка электроэнергии солнечными и ветровыми электростанциями увеличилась более чем в 12 раз – с 0,4 до 4,6 трлн кВт·ч. Доля ВИЭ в мировом электробалансе выросла с 2 до 15%.

Ключевую роль сыграл Китай, где за тот же период производство солнечной и ветровой энергии выросло почти в 43 раза – с 0,05 до 2 трлн кВт·ч. Совокупные мировые мощности ВИЭ в 2024 г. составили порядка 3340 ГВт, включая 2200 ГВт солнечных и 1136 ГВт ветровых электростанций.

ВИЭ становятся всё более экономически конкурентоспособными и превращаются из нишевого направления в полноценный вектор развития мировой энергетики.

Атомная и гидроэнергетика. Ожидается, что по итогам 2025 г. производство электроэнергии на гидроэлектростанциях и атомных электростанциях составит порядка 4,4 трлн кВт·ч (14% мировой генерации) и 2,8 трлн кВт·ч (9%), соответ-

Добыча угля в Китае

Источник: Chinalmages / Depositphotos.com



В газовой отрасли мы также делаем акцент на внутренний рынок. Потребление газа в России в 2025 г. составило порядка 522 млрд м³, что сопоставимо с потреблением в Китае и Индии вместе

ственно. За 2025 г. в мире введено три новых атомных энергоблока, один из них в России – это первый блок Курской АЭС 2 мощностью 1250 МВт. Также запущен энергоблок на Индийской АЭС Rajasthan 7 (мощностью 630 МВт) и энергоблок в Китае на АЭС Zhangzhou 2 (мощностью 1126 МВт).

Совокупно атомная и гидрогенерация обеспечивают почти четверть мирового производства электроэнергии, что подчёркивает их стратегическое значение. Атомная и гидроэнергетика останутся ключевыми компонентами глобального энергобаланса как надёжные источники генерации с низким уровнем выбросов.

Российский ТЭК на мировом энергетическом рынке

Несмотря на масштабные трансформации, российская экономика и российская энергетика успешно адаптируются к глобальным изменениям. Российский ТЭК продолжает уверенное развитие. Наша страна полностью обеспечивает внутренний рынок энергоресурсами, выполняет экспортные обязательства, развивает собственные технологии. Это позволяет сохранять роль одного из ключевых участников мирового энергетического рынка.

Долгосрочные перспективы развития отраслей ТЭК обозначены в утвержденной Правительством РФ в прошлом году Энергетической стратегии Российской Федерации до 2050 г. Согласно документу, Россия продолжит укреплять энергетический суверенитет, не только увеличит направления поставок энергетических ресурсов, но и расширит линейку экспортных технологий и готовых производственных решений для ТЭК, что обеспечит одну из лидирующих позиций на энергетическом ландшафте нового многополярного мира.

Нефтяная отрасль России. Российская нефтяная отрасль демонстрирует стабиль-

ность, обеспечивая около 10% мировой добычи. По итогам прошлого года добыча составила порядка 512 млн т. Доля поставок в дружественные страны в 2025 г. превысила 90%, около 80% поставок нефти направляется в Азию – в 2021 г. эта доля была вдвое ниже и составляла 40%.

Нефтяные компании продолжили вводить новые месторождения для сохранения национального уровня добычи и конкурентоспособности отрасли на мировом рынке. Ввод налоговых льгот позволил поддержать добычу на сложных с точки зрения добычи месторождениях. Реализуются масштабные проекты, важнейший из которых – «Восток Ойл» с высоким потенциалом добычи премиальной малосернистой нефти.

Стратегической задачей является создание отечественных технологий бурения и повышения нефтеотдачи пласта, развитие российских нефтесервисных компаний, стимулирование добычи трудноизвлекаемых запасов нефти. Национальным проектом «Новые атомные и энергетические технологии» предусмотрена разработка оборудования для всех сегментов нефтегазовой отрасли.

В части геологоразведки налажено серийное производство мобильного ком-



Амурский ГПЗ

Источник: blagoveshchensk-pererabotka.gazprom.ru

плекса морской сейсморазведки, сейсмического виброисточника для проведения геологоразведочных работ на суше, а также прототипа технологии GeoAudit. По результатам завершения испытаний будет принято решение о запуске серийного производства четырех видов дополнительного специализированного оборудования для геологоразведки.

В направлении бурения и добычи можно отметить отечественное оборудование для многостадийного закачивания скважин с возможностью многостадийного гидроразрыва пласта, которое уже успешно прошло испытания и готовится к серийному производству, а также скважинные рычажные тракторы российского производства, уже применяемые в проектах вертикально интегрированных нефтяных компаний (ВИНК).

В сегменте нефтепереработки разработан и успешно прошел испытания инструмент гидроабразивной резки кокса – ключевой элемент системы гидрорезки кокса установки замедленного коксования, позволяющей в перспективе максимизировать глубину переработки нефти до 100%.

Развивается сектор нефтехимии. Суммарная мощность пиролизных комплексов выросла в 1,9 раза за 6 лет, позволив

увеличить долю России в мировой нефтехимии с 1,8 до 2,5%. Производство крупнотоннажных полимеров увеличилось в 1,4 раза (до 7,5 млн т), а доля импорта в потреблении снизилась с 23 до 17%. В прошлом году успешно запущены новые пиролизы на «Нижнекамскнефтехиме» (мощность – 600 тыс. т по этилену) и Иркутском заводе полимеров (мощность – 660 тыс. т по этилену). Общий объем инвестиций в нефтегазохимию к 2030 г. составит 3–4 трлн рублей.

Ожидается ввод ряда нефтехимических комплексов мирового уровня, нацеленных на глубокую переработку углеводородного

В 2025 г. добыча угля составила 440 млн т. При этом около 80 % экспортных потоков направлено в страны АТР. Продолжилось открытие новых объектов по добыче и переработке угля

Сузунское месторождение «Роснефти»

Источник: amarisclinic.ru





Танкер «Михаил Ульянов»

Источник: sovconflot.com

сырья с производством крупнотоннажных полимеров, которое в случае реализации заявленных инвестиционных проектов к 2035 г. составит свыше 14 млн т.

Газовая отрасль России. Продолжается планомерная диверсификация поставок на Восток. В прошлом году доля поставок газа в дружественные страны приблизилась к 70%, в том числе по СПГ – около 25%.

Доля дружественных стран в экспорте газа возросла на фоне увеличения экспорта в ряд стран СНГ, сокращения поставок в Европу и продолжающегося роста поставок в Китай. Экспорт в Китай по «Силе Сибири» в 2025 г., по предварительным оценкам, составил порядка 38 млрд м³, то есть газопровод вышел на проектную мощность. Ведётся работа над новыми маршрутами поставок на Востоке.

Россия – четвёртый крупнейший производитель СПГ (порядка 32 млн тонн в 2025 г., 7% мирового рынка). Развитию производственного потенциала способствуют технологические успехи. К концу 2025 г. импортозамещен 21 (накопленным итогом) вид СПГ-оборудования. Это криогенные насосы, компрессоры, запорно-регулирующая арматура и прочее специализированное оборудование, благодаря

чему СПГ-проекты могут реализовываться на российских технологиях сжижения природного газа.

В газовой отрасли мы также делаем акцент на внутренний рынок. Потребление газа в России в 2025 г. составило порядка 522 млрд м³, что сопоставимо с потреблением в Китае и Индии вместе, а также более чем втрое больше, чем во всей Юго-Восточной Азии, и в 1,5 раза больше, чем в ЕС.

Уровень газификации по итогам 2025 г., по предварительным оценкам, составил не менее 75%. Идёт объединение газотранспортных систем западных и восточных регионов страны, что создаст единую национальную сеть. Продолжилась работа по реализации программы социальной газификации. Утверждена Концепция развития рынка газомоторного топлива до 2035 г., что позволит расширить использование газа в качестве моторного топлива.

Продолжается развитие газохимических производств. В конце 2025 г. на Амурском ГПЗ – одном из крупнейших в мире газоперерабатывающих заводов – завершались пусконаладочные работы на пятой из шести запланированных линий. Идет реализация проекта Амурского ГХК.

Угольная промышленность России. Несмотря на ряд трудностей, которые прежде всего связаны с неблагоприятной ценовой конъюнктурой на мировых рынках, угольная промышленность России демонстрирует устойчивость. Запускаются процессы реструктуризации отрасли, драйвером добычи становятся регионы Дальнего Востока. В частности, в июле 2025 г. в Нерюнгринском районе Республики Саха (Якутия) запущен новый угольный разрез с запасами около 127 млн т угля. За десять лет добыча угля в Дальневосточном Федеральном округе выросла более чем в два раза – до 128 млн т.

В прошлом году Правительство РФ запустило программу поддержки предприятий угольной отрасли, предусматривающую отсрочки по уплате налогов и страховых взносов, компенсацию части логистических затрат при экспортных перевозках угля, а также адресные программы поддержки угольных компаний. Принимаемые меры позволили удерживать показатели добычи и поставок угля на уровне 2024 г.

По предварительным оценкам, в 2025 г. добыча угля составила 440 млн т (с учётом новых регионов). 80% экспортных потоков направлено в страны АТР. Продолжилась реализация проектов по развитию действующих и открытию новых объектов по добыче и переработке угля.

Электроэнергетика России. Потребление электроэнергии в 2025 г. составило, по оперативным данным, 1 179 млрд кВт·ч. Готовность энергосистемы к надёжному и бесперебойному энергоснабжению потребителей обеспечивается постоянной поддержкой необходимого уровня технического состояния оборудования, его модернизацией и строительством новых энергообъектов.

В прошлом году на электростанциях страны введен ряд объектов после ремонта или модернизации, в частности энергоблока Шатурской ГРЭС, Приморской ГРЭС, Сургутской ГРЭС-2, Аргаяшской ТЭЦ.

Введены важнейшие объекты генерации, позволившие повысить надёжность энергоснабжения и реализовать экономический потенциал регионов страны. В 2025 г. приняты решения о строительстве новой генерации в Сибири, на Юге и Дальнем Востоке.

Собственная независимая энергосистема создана в Калининградской области. В феврале прошлого года обеспечен

выход энергосистемы региона из БРЭЛЛ. В настоящее время суммарная мощность региональных электростанций составляет 1,92 ГВт, что более чем в 2 раза превышает пиковое энергопотребление региона, то есть энергосистема Калининградской области демонстрирует стабильную автономную работу.

Продолжается диверсификация энергетического баланса. В 2025 г. в эксплуатацию были введены новые объекты ВИЭ в Астраханской области, Калмыкии, Бурятии и т. д. Установленная мощность ВИЭ-генерации к 2050 г. вырастет более чем на 40% по отношению к 2023 г. Этому будет способствовать ранее принятое ре-



ЛЭП в Иркутской области

Источник: baikal.mk.ru

шение о продлении программы поддержки возобновляемых источников энергии до 2035 г., которая предусматривает меры для локализации на территории России производства генерирующего оборудования ВИЭ, а также развитие сопутствующей инфраструктуры, включая сети передачи и системы накопления энергии.

Подчеркну, что в условиях структурных трансформаций мировой энергетики, изменения логистических цепочек, перенастройки партнерских связей Россия продолжает уверенно развивать производственный и технологический потенциал отраслей энергетики и выступать одним из ключевых гарантов мировой энергетической стабильности.

Анализ проектов развития газовой отрасли России и их финансового обеспечения в среднесрочной перспективе

Analysis of development projects for the Russian gas industry and their financial support in the medium term

Мария ГАЙВОРОНСКАЯ
Научный сотрудник ИНП РАН, к. э. н.
E-mail: ms.gayvoronskaya@yandex.ru

Maria GAYVORONSKAYA
Researcher at the IEF RAS, PhD in Economics
E-mail: ms.gayvoronskaya@yandex.ru

Валерий СЕМИКАШЕВ
Заведующий лабораторией ИНП РАН, к. э. н.
E-mail: vv_semikashev@mail.ru

Valery SEMIKASHEV
Head of the Laboratory at the IEF RAS, PhD in Economics
E-mail: vv_semikashev@mail.ru

Добыча газа на Бованенковском месторождении

Источник: «Газпром»



Аннотация. Российская газовая отрасль переживает глубокую структурную трансформацию под влиянием беспрецедентных санкций, геополитического разворота на Восток и изменений на глобальных энергетических рынках. Мы предполагаем, что традиционная модель роста, основанная на высокомаржинальном экспорте в Европу, более не работает. Будущая устойчивость отрасли будет зависеть от ее способности переориентироваться на внутренний рынок, освоить новые, хотя и менее доходные, экспортные направления, оптимизировать издержки в условиях технологических ограничений и различных рисков. В случае реализации негативных сценариев может возникнуть задача об очередности и приоритизации планируемых к реализации проектов, а также о балансировке доходов и обязательств газовой отрасли. Также предлагается ряд мер экономической политики, которые бы снижали риски для отрасли и национальной экономики. *Ключевые слова:* структурная трансформация, маржинальность поставок, прогноз газовой отрасли, поворот на Восток, финансовая обеспеченность.

Abstract. The Russian gas industry is undergoing a profound structural transformation under the impact of unprecedented sanctions, a geopolitical pivot to the East, and changes in global energy markets. We believe that the traditional growth model based on high-margin exports to Europe is no longer viable. The industry's future sustainability will depend on its ability to refocus on the domestic market, develop new, albeit less profitable, export routes, optimize costs in the face of technological limitations and financial risks, and possibly prioritize planned projects and abandon some in the event of adverse events. In the case of negative scenarios, the task of prioritizing and prioritizing the projects planned for implementation, as well as balancing the revenues and liabilities of the gas industry, may arise. A number of economic policy measures are also proposed that would reduce risks to the industry and the national economy. *Keywords:* structural transformation, supply margins, gas industry forecast, pivot to the East, financial security.

Постановка задачи

Российская газовая отрасль, исторически обладая высокой конкурентоспособностью, после 2022 г. оказалась в беспрецедентной ситуации экспортных ограничений и санкционного давления [1, 2]. С одной стороны, газовая промышленность России обладает крупнейшими в мире запасами газа и мощностями по добыче, а также развитой газотранспортной инфраструктурой, в основном ориентированной на Запад. С другой стороны, в условиях резкого сокращения экспорта эти преимущества – большие запасы и развитые мощности – превратились в вызов. Теперь России необходимо поддерживать незагруженные мощности и нести избыточные расходы на их содержание в ожидании восстановления уровня добычи или закрыть часть из них, снизив текущие издержки.

Одновременно с этим отрасли предстоит решить следующие задачи: переключить избыточные мощности на внутренний

спрос, нарастить менее доходный экспорт и сделать это все в условиях ограниченного доступа к технологиям и финансам. Поэтому необходима оценка финансовой обеспеченности в условиях высокой неопределенности с учетом меняющейся роли отрасли в бюджетной системе и экономике страны [3–5]. Предлагаемое исследование призвано дать количественно обоснованные сценарии и оценить риски и вызовы в изменившейся реальности.

Организационно газовая отрасль состоит из нескольких сегментов: ПАО «Газпром», ПАО «НОВАТЭК», независимые производители газа. Они имеют различные условия функционирования и решают разные задачи, а также играют разные роли для газовой отрасли и российской экономики. Частные оптимальные решения, выгодные для этих сегментов рынка, могут отличаться от рассматриваемых далее, а их сумма не равна оптимальному решению для всей отрасли. Поэтому в рамках статьи газовая отрасль рассматривается как единый агент.

Проект	Мощность, млрд м ³	Начало строительства/ ввод в эксплуатацию	Инвестиции, трлн руб.
МГ «Сила Сибири-2» (2700 км по территории России, всего 4000 км)	50	2026–2028/2031–2035	2 ¹
МГ «Белогорск – Хабаровск» (828 км)	10–15	2024/2027	0,3–0,4
МГ «Волхов – Мурманск» (более 1400 км)	40	2025/2031	0,5–0,6
МГ для соединения западной и восточной систем газоснабжения ²	30–50*	2035*	0,4–0,5
МГ «Россия – Казахстан» (около 1000 км)	10	2026/2029*	0,35–0,45
Арктик СПГ-2 (3-я очередь)	27 (9)	2028–2030**	0,8–1
Мурманский СПГ	28,2	2027/2032	2,6–2,8
ГПК Усть-Луга ³	45	2021/2027–2028	5
Газификация	До 25	2030–2035	1,8
Итого			13,8–14,6 трлн руб.

* Сроки еще не озвучены/Еще нет решения.

** Сроки ввода третьей линии перенесены на 2028 г., но, вероятно, сдвинуты на 2030 г.⁴

Таблица 1. Характеристика планируемых проектов в газовой отрасли и предварительная оценка экономики этих проектов

Источник: расчеты авторов

Планируемые проекты в газовой отрасли и их приоритизация

В ближайшее десятилетие газовая отрасль России планирует реализацию масштабных проектов, направленных на увеличение добычи, диверсификацию экспорта и расширение внутренней газотранспортной инфраструктуры. Суммарные инвестиции в эти проекты оцениваются в 13,8–14,6 трлн руб. (таблица 1).

Среди ключевых проектов, по которым есть предварительное или окончательное инвестиционное решение, можно выделить строительство магистральных газопроводов (МГ) и новых мощностей по производству сжиженного природного газа (СПГ). Крупнейшими из них являются:

- МГ «Сила Сибири-2» мощностью 50 млрд м³, предназначенный для увеличения экспорта в Китай;
- Мурманский СПГ с мощностью 28,2 млрд м³;
- МГ «Волхов – Мурманск» мощностью 40 млрд м³, обеспечивающий газификацию регионов Северо-Западного федерального округа и ресурсную базу для Мурманского СПГ;

- газоперерабатывающий комплекс (ГПК) в Усть-Луге, который также включает производство 18 млн т СПГ. Новый лицензиар проекта, который должен был прийти на смену немецкой Linde, не раскрывается, однако заявлено, что используется оборудование от российских производителей⁵;
- третья линия Арктик СПГ-2 мощностью 9 млрд м³;
- МГ «Белогорск – Хабаровск», соединяющий МГ восточной системы газоснабжения «Сила Сибири» и «Сахалин – Хабаровск – Владивосток».

Особое внимание уделяется развитию внутренней инфраструктуры и международному сотрудничеству. Магистральный газопровод, соединяющий западную и восточную системы газоснабжения⁶, и программа газификации азиатской части России, направлены на интеграцию газотранспортных систем и обеспечение энергией удаленных регионов. Кроме того, предполагается строительство газопровода из России в Казахстан мощностью 10 млрд м³, реализация которого позволит газифицировать северные районы Казахстана⁷, а также поставлять газ из России в Китай.

⁵ «Газпром» нашел замену Linde в проекте завода по сжижению газа в Усть-Луге. URL: <https://spb.vedomosti.ru/technology/articles/2023/09/27/997318-gazprom-nashel-zamenu-linde-v-proekte-zavoda-po-szhizheniyu-gaza-v-ust-luge> (дата обращения: 10.10.2025).

⁶ Владимир Путин поручил разработать программу развития энергетических мощностей на Дальнем Востоке до 2050 г. URL: <https://portnews.ru/news/353288/> (дата обращения: 12.10.2025).

⁷ Алексей Миллер: меморандум по газопроводу с Казахстаном касается газификации Астаны. URL: <https://tass.ru/ekonomika/25296903> (дата обращения: 10.10.2025).

¹ Стоимость строительства участков «Силы Сибири-2», проходящих через Россию и Монголию, может составить 36 млрд долл. – Bloomberg. URL: <https://clck.ru/3QF3k> (дата обращения: 12.10.2025).

² Около 1000 км от Кемеровской обл. до Иркутской обл. или соединения от «Силы Сибири-2» до западной и восточной частей ЕСГ.

³ Готовность оценивается на 57% на июнь 2025 г.

⁴ Не задушишь, не убьешь: как «Арктик СПГ 2» работает, несмотря на санкции. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/546718-ne-zadushis-ne-ub-es-kak-arktiki-spg-2-rabotaet-nesmotra-na-sankcii> (дата обращения: 10.10.2025).

Большинство проектов имеют долгосрочный горизонт окупаемости от 8 до 20 лет, что характерно для капиталоемких инфраструктурных инициатив в газовой отрасли. Они в существенной степени зависят от ценовых и конъюнктурных факторов. Реализация этих проектов позволит не только нарастить экспортный потенциал, но и поддержать и развить имеющуюся надёжную ресурсную базу для дальнейшего развития промышленности и газификации внутри страны.

Кроме того, есть другие проекты, которые не вошли в таблицу 1, вероятность их реализации и параметры характеризуются неопределенностью.

Среди них можно назвать сотрудничество с Ираном, в рамках которого обсуждаются инвестиции России в газовые проекты Ирана до 8 млрд долл.⁸ Пока проекты не определены, сроки реализации и технические параметры не раскрыты. При этом привлечение стороннего финансирования с учетом санкций в отношении и России, и Ирана затруднено.

Еще один проект – это организация газового хаба в Турции, обсуждения которого начались в 2022 г.⁹ Однако ни с турецкой, ни с российской стороны нет какой-либо определенности по этому проекту.

Обсуждается модернизация газотранспортной системы «Средняя Азия – Центр» для увеличения поставок из России в Казахстан и Узбекистан, однако этот проект будет реализовываться казахстанской АО «Нацкомпания «QazaqGaz»¹⁰.

Кроме того, в 2027 г. начнутся поставки по дальневосточному маршруту из России в Китай, в рамках которого будет построена перекачка длиной 25 км.¹¹ Эти инвестиции не включены в общую оценку, поскольку относительно малы. Здесь более важной проблемой является ресурсная база для этого маршрута, поскольку взаимодействие нефтегазовых проектов на о. Сахалин устроено до-

⁸ Трубы дело: Россия инвестирует в газовые проекты Ирана 8 млрд долл. URL: <https://iz.ru/1899135/irina-kezik/truby-delo-rossiya-investiruet-v-gazovye-proekty-irana-8-mlrd> (дата обращения: 10.10.2025).

⁹ Турецкий газовый хаб никто не хочет спасать. URL: https://oilcapital.ru/news/2025-06-06/turetskiy-gazovyy-hab-nikto-ne-hochet-spatat-5408335?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения: 10.10.2025).

¹⁰ Казахстан модернизирует ГТС для увеличения поставок газа из РФ в Узбекистан. URL: <https://www.interfax.ru/business/962630> (дата обращения: 10.10.2025).

¹¹ Газпром и CNPC начали строить трансграничный участок дальневосточного маршрута газопровода. URL: <https://www.finmarket.ru/news/6516652> (дата обращения: 24.10.2025).

вольно сложно [6], и этот вопрос только предстоит решить в будущем. Объемы инвестиций в развитие добычи на о. Сахалин могут дополнительно составить от нескольких сотен млрд руб. до трлн руб. и более, в зависимости от конфигурации производственных мощностей. Кроме того, разработка сложных месторождений требует соответствующих технологий и оборудования.

Принятие окончательных инвестиционных решений по большинству рассматриваемых проектов приходится на следующий исследуемый период 2025–2030 гг.¹²

В расчетах предполагается, что такие крупные проекты реализуются не на об-



Газопровод «Средняя Азия – Центр»

Источник: asiaplustj.info

щих условиях с ключевой ставкой 16,5%¹³, а на особых – порядка 10–12% и ниже¹⁴, поскольку с ростом ставки дисконтирования сроки окупаемости будут сильно увеличены, а некоторые из них вообще не окупятся. Дальнейшее ухудшение или невозможность обеспечения льготных условий могут потребовать приоритизацию проектов, оптимизацию расходов и отказ от некоторых из них, наименее привлекательных.

¹² Кроме ГПК в Усть-Луге, МГ «Белогорск – Хабаровск», которые частично уже реализуются.

¹³ Банк России принял решение снизить ключевую ставку на 50 б. п., до 16,50% годовых. URL: https://www.cbr.ru/press/pr/?file=24102025_133000key.htm (дата обращения: 24.10.2025).

¹⁴ Отдельным аспектом является обоснование возможных льготных условий для проектов.

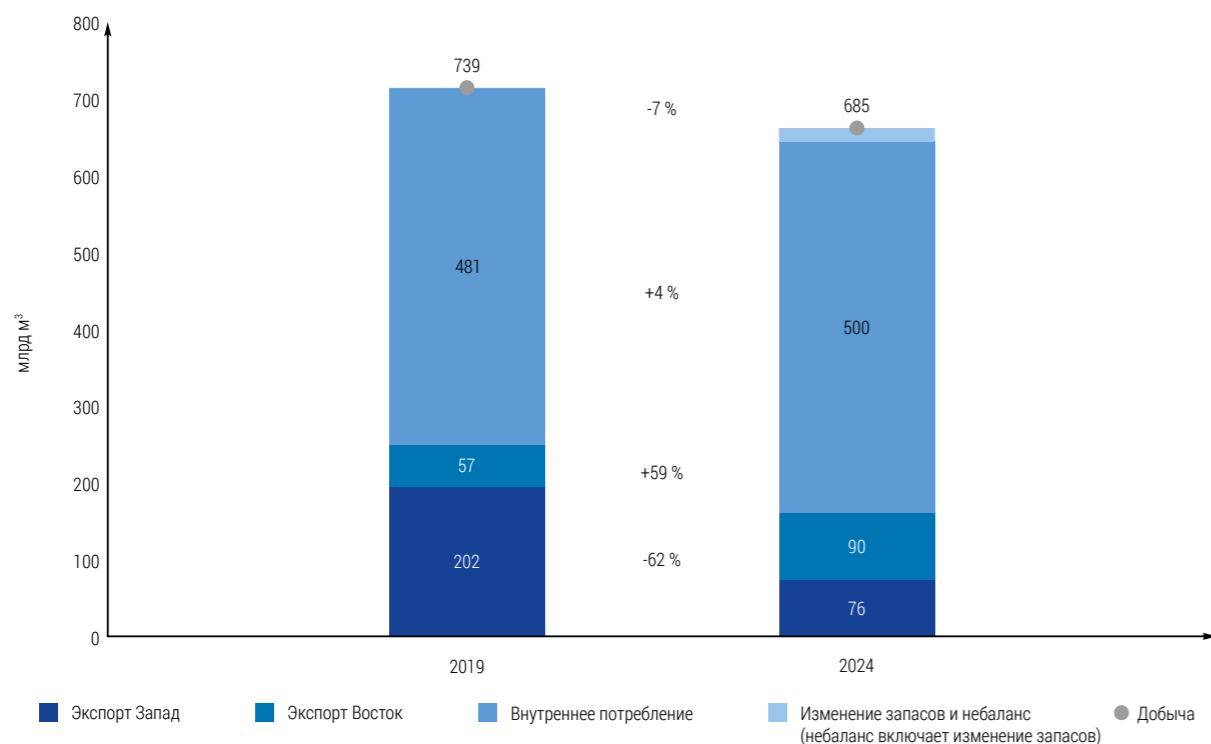


Рис. 1. Физический баланс газа в России в 2019–2024 гг., млрд м³

Источник: Минэнерго РФ

Анализ функционирования российской газовой отрасли в 2019–2024 гг.

Период последних пяти лет 2019–2024 гг. стал для российского газового сектора временем кардинальных изменений, способствующих вынужденной структурной трансформации. Объемы добычи природного газа в России снизились на 7%, с 739 млрд м³ до примерно 685 млрд м³ (рис. 1). Экспортные поставки сократились на 36%, с 258 млрд м³ до 166 млрд м³. Это падение стало прямым следствием геополитического разрыва с Европой, диверсий на газопроводах «Северный поток 1 и 2» и введения широкомасштабных технологических, финансовых и логистических санкций, которые ограничили возможности осуществления сделок [7–9].

В части экспортных поставок произошла переориентация потоков, сопряженная с серьезными коммерческими и инфраструктурными трудностями. Трубопроводные поставки в страны Европы и Турцию, которые еще в 2021 г. составляли 159 млрд м³, к 2024 г. сократились до 47 млрд м³. Были остановлены газопроводы «Ямал – Европа», «Северные потоки»

(с остановкой и разрушением), украинская ГТС. Основными экспортными маршрутами остаются «Турецкий поток» и «Голубой поток», проходящие через территорию Турции, однако их мощности (суммарно чуть менее 50 млрд м³) несопоставимы с потерянными объемами «Северных потоков» (суммарно 110 млрд м³, но «Северный поток-2» так и не был введен в эксплуатацию в полной мере).

Основной точкой роста в экспортных поставках российского газа стал Китай [10]. Экспорт по газопроводу «Сила Сибири» превысил на несколько млрд м³ плановую мощность 38 млрд м³ в 2025 г. В соответствии с подписанными стратегическими соглашениями между правительствами России и Китая в рамках заседания ШОС в сентябре 2025 г. запланировано увеличение поставок в Китай совокупно с 48 до 56 млрд м³ с 2027 г.,¹⁵ что включает превышающие плановые мощности объемы поставок по газопроводу «Сила Сибири» (+6 млрд м³) и дальневосточному маршруту – продолжению газопровода «Сахалин – Хабаровск – Владивосток» (+2 млрд м³). Кроме того, был подписан

¹⁵ Эксперт рассказал о росте поставок газа в Китай до 56 млрд м³. URL: <https://iz.ru/1950968/2025-09-08/ekspert-rasskazal-o-rostepostavok-gaza-v-kitai-do-56-mlrd-kubometrov> (дата обращения: 20.10.2025).

юридически обязывающий меморандум о строительстве газопровода «Сила Сибири-2» и транзитного газопровода через Монголию «Союз – Восток», переговоры о которых долгие годы велись в очень неторопливом формате. Фактически проект «Сила Сибири-2» уже реализуется¹⁶.

Перспективными для экспорта рынка являются страны Центральной Азии. Нарастают поставки в Узбекистан: в рамках ПМЭФ-2023 правительства России, Узбекистана и Казахстана договорились о поставках транзитом через Казахстан в Узбекистан 2,8 млрд м³, а после модернизации транзитной инфраструктуры их объемы увеличатся до 11 млрд м³ к 2026 г.¹⁷ Также запланирован рост экспорта в Казахстан¹⁸ и Иран (подписано соглашение о поставках транзитом через Азербайджан в Иран порядка 1,8 млрд м³ по существующей инфраструктуре¹⁹), что

¹⁶ Алексей Миллер заявил, что проект «Сила Сибири 2» фактически уже реализуется. URL: <https://www.interfax.ru/business/1046049> (дата обращения: 20.10.2025).

¹⁷ Поставки газа из России в Узбекистан увеличатся к 2026 г. URL: <https://1prime.ru/20250814/gaz-860713434.html> (дата обращения: 20.10.2025).

¹⁸ «Газпром» нарастит поставки газа в Казахстан. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/news/2025/09/05/1136957-gazprom-parastit> (дата обращения: 20.10.2025).

¹⁹ Иран может получить первые поставки российского газа через несколько месяцев. URL: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/899424-iran-mozhet-poluchit-pervye-postavki-rossiyskogo-gaza-cherez-neskolko-mesyatsev-cto-dalshe/> (дата обращения: 20.10.2025).

позволит усилить региональное сотрудничество [11, 12].

Ввод Белорусской АЭС в 2023 г. привел к снижению объема поставок газа в страны СНГ с 38 до 28 млрд м³ в 2019–2023 гг. (рис. 2), однако потенциал роста экономик и населения стран Центральной Азии²⁰ продолжает представлять интерес для российских энергетических компаний, которые могут способствовать построению диверсифицированного энергобаланса этих стран.

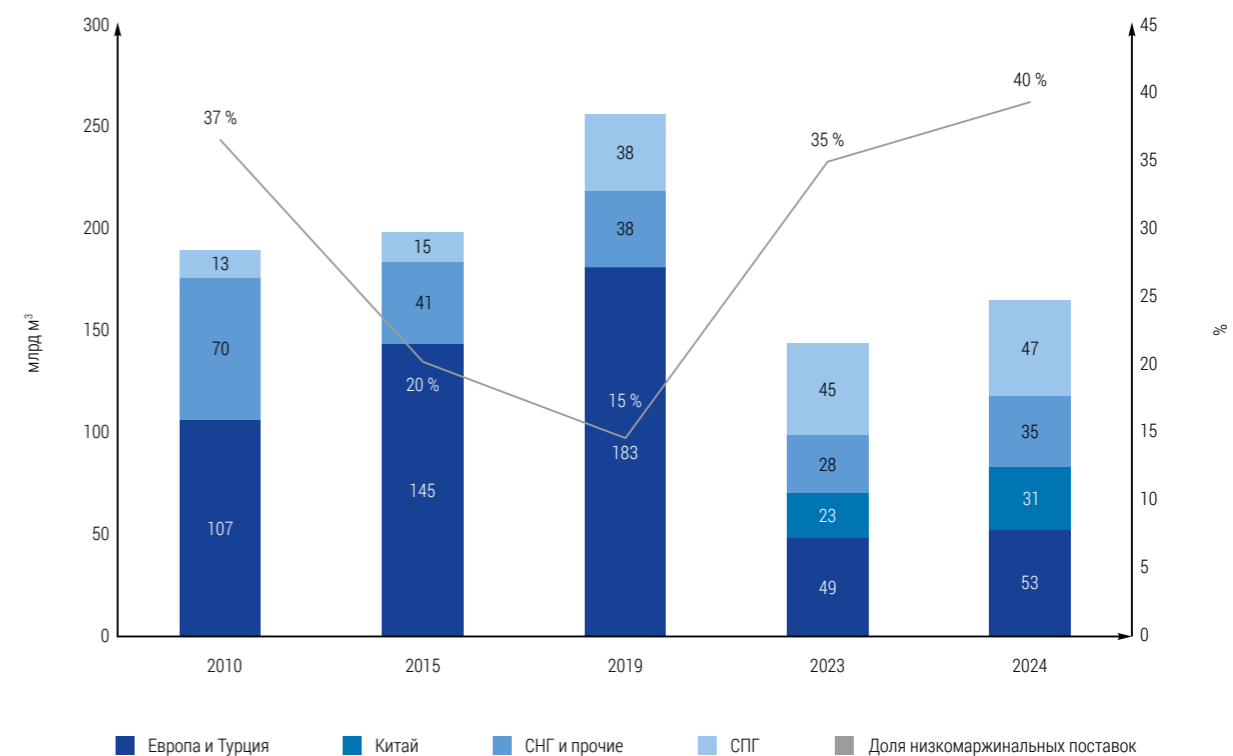
Экспорт СПГ увеличился с 38 млрд м³ в 2019 г. до 48 млрд м³ в 2024 г. (рис. 2). СПГ остается основным инструментом диверсификации экспорта, однако его рост замедляется, поскольку целенаправленные санкции в отношении российских СПГ-проектов создают существенные сложности для производства и экспорта.

Высвободившиеся объемы экспорта частично удается заместить новыми поставками, но структура этих поставок по странам трансформируется, а значит отношения с новыми партнерами (Китай,

²⁰ ЕАБП: Центральная Азия демонстрирует впечатляющие темпы экономического роста. URL: <https://asiaplustj.info/ru/news/centralasia/20250116/eabr-tsentralnaya-aziya-demonstriruet-vpechatlyayutshie-tempi-ekonomicheskogo-rosta> (дата обращения: 22.10.2025).

Рис. 2. Структура экспорта газа из России в 2010–2024 гг., млрд м³

Источник: Минэнерго РФ



	2022	2023	2024	2025*	2030 (низ.)	2030 (выс.)
Физические показатели, млрд м³						
Добыча	674	637	685	685	705	788
Экспорт	171	145	166	163	200	258
Трубопроводный	125	100	119	116	125	147
Европа и Турция	86	49	53	41	25	41
Китай	15	23	31	38	56	56
СНГ и прочие	24	28*	35*	37	44	50
СПГ	46	45	47	47	75	111
Внутреннее потребление	484	500	500	500	505	530
Цены, долл./м³						
Европа и Турция	620,7	470,5	320,3	340	209	390
Китай	314,5	286,9	257	261	210	280
СНГ и прочие	257,9	171,6	165,9	160	140	160
Экспорт СПГ	1 185,4	364,4	309,5	358,3	200	400
Внутренний рынок	88,9	76,7	80,6	91	104,7	104,7
Внутренний рынок, руб./ м ³	6	6,6	7,5	8,3	9,4	9,4

* Оценка. Курс доллара в расчетах 90 руб.

Таблица 2. Сценарный прогноз физических и ценовых параметров газовой отрасли до 2030 г. в низком и высоком сценариях, млрд м³

Источники: Минэнерго РФ, «Газпром», Минфин РФ, оценки авторов

Сценарный прогноз развития газовой отрасли до 2030 г.

В целях оценки роли газовой отрасли для российской экономики в будущем, были построены прогнозы ее развития до 2030 г. и прогноз ее финансового состояния как наиболее неустойчивого параметра отрасли, поскольку требуются масштабные инвестиции при существенных рисках. Основными ключевыми неопределенностями сценариев являются реализация проектов СПГ и конъюнктура контрактных цен. В рамках этих сценариев ожидается стабилизация объемов трубопроводного экспорта. Так, прогнозируются объемы поставок в Европу и Турцию по газопроводам «Турецкий поток» и «Голубой поток» на уровне 41 млрд м³ в 2030 г. в высоком сценарии и 25 млрд м³ в низком

сценарии (поставки только в Турцию), в Китае по «Силе Сибири» и дальневосточному маршруту – 56 млрд м³ и в том, и в другом сценарии. Ввод в эксплуатацию газопровода «Сила Сибири-2» рассматривается только после 2030 г.

Некоторый разброс в объемах трубопроводного экспорта возможен в направлении поставок в страны СНГ и прочих – 44 млрд м³ в низком сценарии и 50 млрд м³ в высоком сценарии. Так, предполагается запланированное увеличение экспорта в Узбекистан и свопа в Иран – в различных объемах в высоком и низком сценариях – без строительства дополнительной инфраструктуры. Таким образом, совокупные объемы трубопроводных поставок составят 125 млрд м³ в 2030 г. в низком сценарии и 147 млрд м³ в высоком сценарии (таблица 2).

Предполагаемые экспортные цены для Китая составляют 210–280 долл./тыс. м³ к 2030 г., для стран СНГ и прочих – 140–160 долл./тыс. м³, для Европы и Турции – 209–390 долл./тыс. м³ ²² (таблица 2).

Наиболее вариативной переменной в предлагаемых сценариях является запуск производств СПГ. В низком сценарии предполагается выход на полную мощность проекта «Арктик СПГ-2» в условиях сохра-

²² Это не благотворительность! В. Путин разъяснил особенности формульного ценообразования при поставках газа в Китай по МГП «Сила Сибири-2». URL: <https://neftegaz.ru/news/partnership/898802-eto-ne-blagotvoritelnost-v-putin-razyasnil-osobennosti-formulnogo-tsenoobrazovaniya-pri-postavkakh-g/> (дата обращения: 22.09.2025).

нения санкционного давления и высокой конкуренции на мировом рынке. Этому соответствуют объемы экспорта СПГ на уровне 75 млрд м³ в 2030 г. и низкие спотовые цены в Европе и Азии в среднем порядка 200 долл./тыс. м³, что способствует снижению экспортной выручки до 3,7 трлн руб. (таблица 3). Таким образом, вклад внутреннего и внешнего рынка в объем доходов становится сопоставимым.

В высоком сценарии дополнительно предполагается частичный запуск проектов «Усть-Луга СПГ» и «Мурманский СПГ» с суммарным экспортом СПГ 111 млрд м³ в 2030 г., а также высокие цены на СПГ в Европе и Азии порядка 400 долл./тыс. м³ и совокупный рост экспортной выручки до 7,6 трлн руб. в 2030 г. В высоком сценарии экспорт составляет примерно две трети доходов газовой отрасли.

При этом все рассматриваемые сценарные условия по объемам экспорта сжиженного газа ниже предполагаемого достижения производства 100 млн т к 2030 г. в рамках Энергетической стратегии РФ на период до 2050 г., ²³ поскольку прогнозируется перепроизводство на мировом

²³ Сценарии развития мировой энергетики. URL: <https://rosenergo.gov.ru/upload/iblock/4b5/urd9xf1h11ponde2iildp3d9zdr01y.pdf> (дата обращения: 30.04.2025).

рынке СПГ ²⁴, что создает высокие риски снижения цен и невозможности реализации уже заявленных проектов.

Таким образом, прогнозируется экспорт 200 млрд м³ природного газа в 2030 г. в низком сценарии и 258 млрд м³ в высоком сценарии. При реализации второго сценария российские поставки на внешние рынки лишь немного превысят объемы 2021 г.

Объемы внутреннего потребления изменяются в соответствии с гипотезами о развитии газификации и дополнительном потреблении на востоке страны (+ до 25 млрд м³), в газохимической промышленности (+15–20 млрд м³) и баланса общего роста спроса и развития энергоэффективности [18, 19]. Так, предполагаются совокупные объемы потребления 505 млрд м³ в 2030 г. в низком сценарии и 530 млрд м³ в высоком сценарии при стабилизации индексируемых цен на уровне порядка 9,4 руб./м³, что включает индексацию тарифов в 2024–2025 гг. и последующую инфляцию 4% в год. Так, выручка на внутрен-

²⁴ Белогорьев А. М. Мировой рынок СПГ на пороге избытка предложения: причины, последствия и проблемы оценки». URL: <https://mse.msu.ru/aleksej-mihajlovich-belogorev-mirovoj-rynok-spg-na-poroge-izbytka-predlozhenija-prichiny-posledstvija-i-problemy-ocenki-v-mshje-mgu-sostojalsja-ocherednoj-seminar-po-jekonomike-jenergetiki-i-okruzhaju/> (дата обращения: 30.04.2025).

Строительство газопровода «Белогорск – Хабаровск»

Источник: «Газпром»





СПГ-проект «Сахалин-2»

Источник: gazprom.ru

нем рынке составляет порядка 4,8–5 трлн руб. в зависимости от сценария.

Несмотря на различие сценариев, в целом по отрасли прогнозируется общее снижение маржинальности, поскольку страны СНГ и Китай получают российский газ по более низким ценам, нежели Европа и Турция. Даже в высоком сценарии общая выручка может вырасти лишь до 12,6 трлн руб. преимущественно за счет СПГ, но существует риск перепроизводства и падения цен на глобальном рынке²⁵. Доля экспорта в общей выручке газовой отрасли снизится с 71% в 2021 г. до 44% в низком и 60% в высоком сценариях в 2030 г.

²⁵ Предложение СПГ на мировом рынке к 2030 г. может вырасти на 50%. URL: <https://fief.ru/media/news/predlozhenie-spg-na-mirovom-rynke-k-2030-godu-mozhet-vyrasti-na-50/> (дата обращения: 30.11.2025).

При всем этом операционные затраты на старых месторождениях растут, поскольку запасы истощаются, а добыча усложняется [20]. Для разработки новых залежей (особенно на шельфе Арктики и Сахалина) критически необходимы технологии, доступ к которым ограничен санкциями, а также инвестиции, возможности для которых сокращаются за счет снижения доходов и прибыли отрасли. Таким образом, потенциальные возможности для самообеспечения капитальных затрат для реализации заявленных и новых проектов (таких как газохимический комплекс в Усть-Луге, «Мурманский СПГ», запланированные газопроводы) снижаются [21]. Так, свободный денежный поток отрасли (выручка минус операционные затраты) составляет

Таблица 4. Прогнозные оценки финансовых показателей газовой отрасли России в высоком и низком сценариях до 2030 г., трлн руб.

Источники: оценки авторов

	2022	2023	2024	2025	2030 (низ.)	2030 (выс.)	2026–2030 накопл. (низ.)	2026–2030 накопл. (выс.)
Выручка	12,9	9,9	10	8,4	8,5	12,6	42,5	63
На внешнем рынке	10	6,7	6,3	4,2	3,7	7,6	18,5	38
На внутреннем рынке	2,9	3,2	3,7	4,2	4,8	5	24	25
ОРЕХ	2,7	2,8	3,1	3,3	4,3	4,7	21,5	23,5
Выручка – ОРЕХ	10,2	7,1	6,9	5,1	4,2	7,8	21	39

всего 4,2 трлн руб. в 2030 г. в низком сценарии и 7,8 трлн руб. в высоком сценарии. Накопленный объем 2026–2030 гг. 21 и 39 трлн руб. соответственно, чего должно хватить на реализацию проектов общей стоимостью порядка 14–15 трлн руб. (таблица 1).

При этом стоит учитывать, что в случае реализации композиции наиболее неблагоприятных событий (низкие цены на газовых рынках Европы и Азии, новые взрывы на российских экспортных газопроводах или санкции, рост издержек газовой отрасли внутри России) свободный денежный поток может снизиться еще более существенно, чем в низком сценарии.

Учитывая запланированные проекты, которые требуют финансирования до 15 трлн руб. в следующие пять лет, стоит оценить, насколько чувствительны объемы свободного денежного потока отрасли в случае реализации описанной выше композиции наиболее неблагоприятных событий.

Внешние условия, которые могут проявиться в разрушении МГ «Турецкий поток», санкционном ограничении экспорта российского СПГ, могут сократить свободный денежный поток отрасли на 0,5–1 трлн руб. в год.

Рост издержек и себестоимости добычи и транспортировки может снизить

Прогнозируется экспорт газа в 200 млрд м³ в 2030 г. в низком сценарии и 258 млрд м³ в высоком сценарии, в этом случае российские поставки лишь немного превысят объемы 2021 г.

доходы отрасли на 1 трлн руб. в год. Высокие процентные ставки и инфляция могут увеличить стоимость реализации проектов (таблица 1) до 15–17 трлн руб.

Таким образом, может случиться такая ситуация, при которой объем необходимых инвестиций составит 15–17 трлн руб. за 5 лет, а объем ежегодного свободного денежного потока – всего 2,2–2,7 трлн руб., чего не хватит для реализации всей инвестпрограммы отрасли. В таком случае правительству и газовым компаниям необходимо иметь согласованный механизм эшелонирования проектов в зависимости от целей развития и в условиях реализации рисков. Более плотное взаимодействие компаний может снижать эти риски.

МГ «Турецкий поток»

Источник: tv.sputniknews.ru



Выводы и предложения

Исходя из проделанного анализа следует, что рост физических объемов экспорта не ведет к восстановлению уровня доходов, который газовая отрасль имела до 2022 г., ввиду более низких цен для поставок потребителям в странах СНГ и Китае, чья доля в экспорте увеличивается. Снижение маржинальности экспорта создает риски для роста внутренних цен на газ, а также может способствовать снижению налоговых поступлений от газовой отрасли, что позволит как увеличить налоговое давление, так и изменить роль отрасли для российского бюджета. Роль газовой отрасли в экономике России меняется – от чистого донора с высокой маржинальностью она переходит к отрасли с высоким уровнем внутренних и внешних рисков.

Всё это создает вызовы для российской газовой отрасли и требует переоценки ее роли для всей экономики и выстраивания соответствующей стратегии развития. Для обеспечения устойчивости отрасли в новых условиях предлагаются следующие меры экономической политики.

1. Переход от сырьевого экспорта природного газа к комплексным решениям, предполагающим поставки газа совместно с отечественными технологиями, оборудованием и сервисом. Такой подход предложен в [22]. Это позволит создать дополнительную добавленную стоимость и удлинить производственные це-

почки, а также компенсирует меньшую маржинальность поставок в новые страны-потребители.

2. Более справедливое ценообразование на внутреннем рынке. Для газоёмких отраслей (таких, как металлургия, химия) необходимо увязать внутренние цены на газ с конъюнктурой мировых цен на их продукцию. В периоды высоких мировых цен на металлы и удобрения компании могли бы осуществлять дополнительные платежи в сторону газовой отрасли (или бюджета и ФНБ), что позволит создать более справедливую систему распределения доходов.
3. Фокус на внутренний рынок и дружественные страны. Необходимо перестать рассматривать внутренний рынок как датируемое направление, а сделать его прибыльным бизнесом. Условия взаимодействия с дружественными странами должны исходить не из политики, а из экономики. Например, скидки и относительно низкие цены в начальные периоды взаимодействия не должны оставаться такими навсегда.
4. Оптимизация и более жесткий контроль расходов. Внедрение программ строгого контроля и снижения операционных и капитальных расходов на всех уровнях функционирования газовой отрасли позволит высвободить часть средств для ее развития, или снизить риски ро-

ста издержек. Важно отметить, что при формировании государственной макрофинансовой политики следует учитывать влияние процентных ставок или курса рубля на устойчивость таких системообразующих отраслей как газовая.

5. Распределение рисков в новых проектах. Для реализации новых капиталоемких проектов (особенно СПГ) можно было бы привлекать нескольких партнеров (в т. ч. международных из дружественных стран) для распределения финансовых и технологических рисков. Также стоит усилить взаимодействие между крупными российскими компаниями. Особенно в рамках проектов «Мурманский СПГ» и МГ «Волхов – Мурманск» (ПАО «Новатэк» и ПАО «Газпром») и разработки шельфа о. Сахалина и экспортного МГ дальневосточного маршрута (ПАО Газпром» и ПАО «НК «Роснефть») [6], что позволит снизить риски по этим проектам и более справедливо распределить доходы.
6. Учет условий при принятии инвестиционных решений (курс, стоимость денег/стадия развития российской экономики, цены на мировом рынке, контрактные цены с третьими странами). Правительству стоит выработать для отрасли новую методичку и инструменты реакции на ухудшение условий реализации проектов с их приоритизацией.

Российская газовая отрасль стоит на перепутье. Эпоха «легких» доходов от европейского экспорта завершилась. Ее будущая устойчивость будет определяться не столько объемами добычи, сколько способностью адаптироваться к новой реальности: работать на менее маржинальных рынках, эффективно обслуживать растущий внутренний спрос, осваивать новые технологии в условиях санкций и управлять нарастающими рисками. Успех требует не только усилий самих компаний, но и гибкой, продуманной политики государства в области налогового регулирования и международного сотрудничества.



Строительство газопровода
Источник: «Газпром»

Использованные источники

1. Трегубенко Ф. В. Устойчивое развитие ТЭК России в условиях санкций коллективного Запада // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 1. С. 107-117.
2. Конопляник А. Великий перелом в мировой энергетике // Эксперт. 2023. Т. 4. С. 54-57.
3. Громов А. И., Кондратьев С. В., Широков А. А. Внутренний рынок газа на историческом перепутье // Энергетическая политика. 2023. № 9 (188). С. 14-25.
4. Крюков Я. В. Риски функционирования российской газовой отрасли в новейших условиях // Арктика XXI век. 2024. № 2 (36). С. 71-92.
5. Зотиков Н. З. Нефтегазовые и нефтегазовые доходы, их роль в формировании доходов бюджетов // Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. № 4. С. 39.
6. Конопляник А. А. Девять «Сахалинов» или один? // Монокл. 2025. №49. С. 31-39.
7. Конопляник А. А. Новые внешние вызовы для России в газовой сфере и возможные ответные меры // Энергети-

8. Дёмина О. В. Пространственная организация рынков продукции топливно-энергетического комплекса России // Пространственная экономика. 2024. Т. 20. № 1. С. 63-95.
9. Пылин А. Г. Проблемы и перспективы энергетического экспорта России в условиях санкций // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 6. С. 99-116.
10. Ван Ц. Газовое сотрудничество Китая и России в условиях санкционной политики Запада: будущие перспективы и выбор стран-посредников // Международная торговля и торговая политика. 2025. Т. 11. № 3. С. 26-33.
11. Ткаченко С. Л. Газовый союз России, Казахстана и Узбекистана: региональный и евразийский контекст // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2024. № 2 (146). С. 7-12.
12. Юань В. Необходимость сотрудничества Ирана и России в сфере развития газовой отрасли и мировой торговли

13. Белогорьев А. М. Перспективы экспорта российского газа // Энергетическая политика. 2023. № 11 (190). С. 42-55.
14. Белогорьев А. М. Перспективы экспорта российского газа в новых условиях // Энергетическая политика. 2022. № 6 (172). С. 6-17.
15. Филимонова И. В. и др. Мировой рынок СПГ: структурные особенности и прогноз развития // Neftegaz. Ru. 2023. № 2 (134).
16. Сайгаткина С. Рынок газа в России ищет внутренние силы // Энергетическая политика. 2022. № 5 (171). С. 6-15.
17. Терентьева А.С., Гайворонская М.С. Перспективы энергообеспечения регионов России в условиях реализации климатической политики и энергоперехода // Экономические и социальные проблемы России. 2025. № 1 (61). С. 65-80.
18. Семикашев В., Гайворонская М. Возможности и ограничения развития российской газовой отрасли в условиях

19. Гайворонская М. С. Проблемы и перспективы развития газовой отрасли на внутреннем рынке в условиях санкций // Экономическая наука современной России. 2023. № 2. С. 95-110.
20. Сендеров С. М., Рабчук В. И. Старые и новые угрозы энергобезопасности России в сфере газа // Энергетическая политика. 2020. № 11 (153). С. 84-95.
21. Гайворонская М.С. Проблема финансового обеспечения инвестиционной деятельности российской газовой отрасли на период до 2030 г. // Научные труды. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2024. № 4. С. 164-180.
22. Гайворонская М.С., Семикашев В.В., Янков К.В. Отечественные газовые технологии и их применение в экспортной политике при поставках природного газа в страны Глобального Юга // Проблемы прогнозирования. 2026. №2.

Развитие инфраструктуры ПХГ на основе системного подхода к оптимизации логистических процессов

Development of the logistics infrastructure of underground gas storage enterprises based on a systematic approach to optimizing logistics processes

Эльвира БУКРИНСКАЯ
Доцент кафедры логистики и управления цепями поставок СПбГЭУ, к. э. н., доцент
E-mail: bukrin@rambler.ru

Elvira BUKRINSKAYA
Associate Professor of Logistics and Supply Chain Management at SPSUE, PhD in Economics, Associate Professor
E-mail: bukrin@rambler.ru

Дарья ИВАНОВА
Доцент кафедры логистики и управления цепями поставок СПбГЭУ, к. э. н.
E-mail: darpalna@yandex.ru

Darya IVANOVA
Associate Professor of Logistics and Supply Chain Management at SPSUE, PhD in Economics
E-mail: darpalna@yandex.ru

Елена СМИРНОВА
Профессор кафедры логистики и управления цепями поставок СПбГЭУ, д. э. н., профессор
E-mail: smirnova-ea@list.ru

Elena SMIRNOVA
Professor, Department of Logistics and Supply Chain Management at SPSUE, Doctor of Economics, Professor
E-mail: smirnova-ea@list.ru

Елена ЦАРЕВА
Доцент кафедры логистики и управления цепями поставок СПбГЭУ, к. э. н., доцент
E-mail: leyul@yandex.ru

Elena TSAREVA
Associate Professor of the Department of Logistics and Supply Chain Management at SPSUE, Candidate of Economics, Associate Professor
E-mail: leyul@yandex.ru

Аннотация. Обеспечение газом населения РФ является важным социально-экономическим вопросом в стратегическом развитии государства. Одним из значимых элементов данного процесса выступает эффективная логистическая инфраструктура, позволяющая поставить ценный ресурс вовремя в требуемое место и с минимальными затратами. Однако на сегодняшний момент отечественная логистическая инфраструктура газоснабжения нуждается в оптимизации. В статье рассматривается одно из направлений ее совершенствования – это смена концептуального подхода.

Ключевые слова: логистическая инфраструктура, газоснабжение, подземное хранилище газа (ПХГ), логистические процессы на ПХГ, факторы развития логистической инфраструктуры.

Abstract. The provision of gas to the population of the Russian Federation is an important socio-economic issue in the strategic development of the state. One of the significant elements of this process is an efficient logistics infrastructure that allows you to deliver a valuable resource on time to the required location and at minimal cost. However, at the moment, the domestic logistics infrastructure of gas supply needs to be optimized. The article considers one of the directions of its improvement – a change in the conceptual approach.
Keywords: logistics infrastructure, gas supply, underground gas storage (UGS), logistics processes at UGS, factors of logistics infrastructure development.



Природные подземные хранилища газа – пористые пласты песчаника в земной коре, герметично закупоренные сверху куполом из слоя глины

Введение

Уровень развитости логистической инфраструктуры является «лакмусовой бумажкой», показывающей профессионализм отношения руководства к вопросам стратегического развития компании. Рискованность осуществления финансовых вложений на формирование и развитие данного вида инфраструктуры связана зачастую со значительным временным отрезком между затратами в настоящем времени и потенциальной экономической отдачей в будущем. Однако недооценка

важности данного элемента логистической системы может привести к более существенным потерям в будущем в виде «узких мест» в имеющемся логистическом канале и отсутствии резервов для его наращивания. Развитие логистической инфраструктуры процесса газоснабжения – это не только основа повышения экономической эффективности отдельной отрасли, но и решение ключевой социально значимой задачи для населения – бесперебойное снабжение энергоресурсами потребителей по всей территории страны по доступной цене. Данная инфраструктура отличается от традиционной логистической инфраструктуры наличием уникальных элементов – подземных хранилищ газа – чье обустройство и эксплуатация требует особого внимания.

Система подземного хранения газа: роль в газоснабжении и инфраструктурные особенности

В России действует Единая система газоснабжения (ЕСГ) (рис. 1), ее неотъемлемая часть – система ПХГ [2; 9]. Подземное хранилище газа (ПХГ) представляет собой специально обустроенный комплекс инженерно-технических сооружений для закачки, хранения и последующего отбора

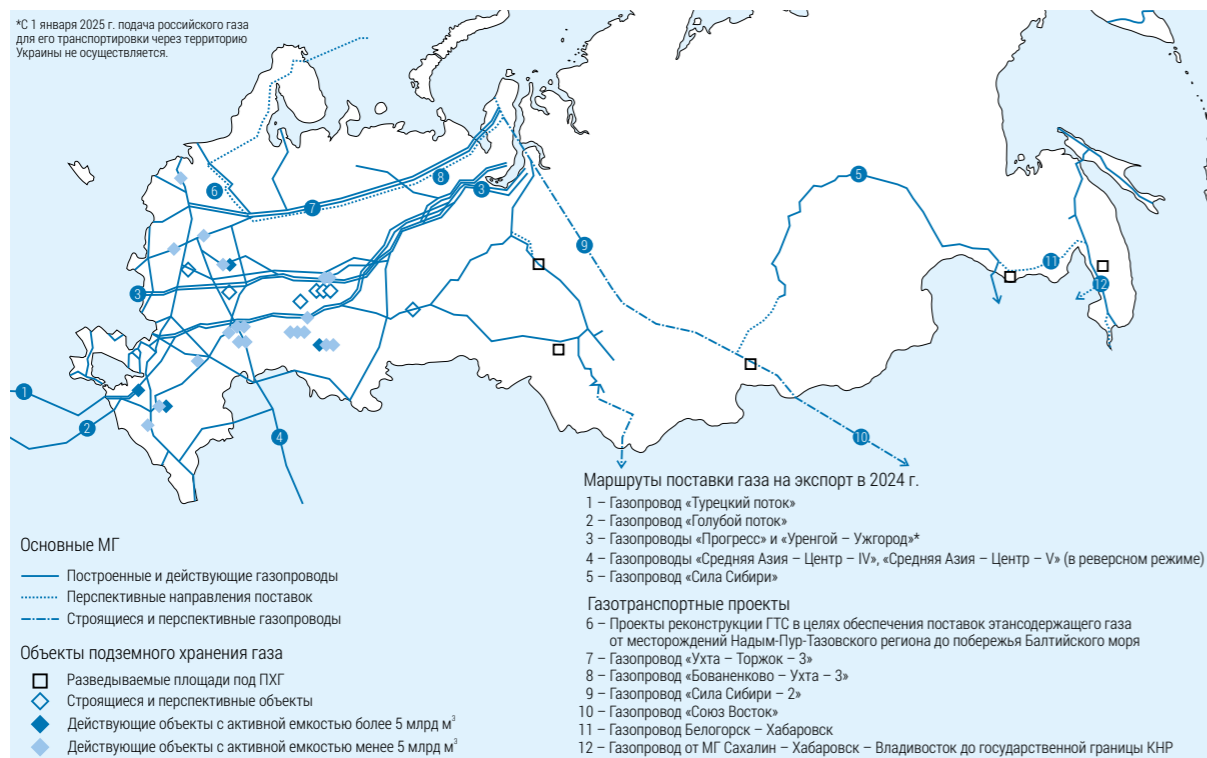


Рис. 1. Единая система газоснабжения России [9]

газа с целью бесперебойного обеспечения потребителей с учетом фактора сезонности. Потребность в подземном хранении газа обусловлена необходимостью компенсации неравномерного потребления газа (сезонных колебаний) и его резервирования для создания стратегических запасов. В ПХГ газ закачивается в период сниженной потребности (как правило, это летний период). Отбор газа начинают в период его максимального спроса (как правило, это зимний период). Выделяют два основных направления использования ПХГ: для выполнения требований базовой и пиковой нагрузок [1, с. 49].

ПХГ обустриваются в природных резервуарах. Природные ПХГ – пористые пласты песчаника в земной коре, герметично закупоренные сверху куполом из слоя глины [3]. В настоящее время существует три основных типа ПХГ:

1. ПХГ в истощенных газовых и нефтяных месторождениях – это наиболее распространенный тип подземного хранения газа. Для его обустройства используются ранее разрабатывавшиеся газовые или нефтяные месторождения, в которых пласты с достаточной пористостью и проницаемостью окружены непроницае-

мыми породами, обеспечивающими герметичность хранилища. Закачка и отбор газа осуществляются через существующие или вновь пробуренные скважины.

2. ПХГ в водоносных пластах (аквиферах) – это вариант подземного хранения газа, при котором используются пористые и проницаемые водоносные пласты, окруженные непроницаемыми породами. Перед закачкой газа вода вытесняется из пласта, образуя газовый пузырь.
3. ПХГ в соляных кавернах – это вариант подземного хранения газа в герметичных полостях, которые создаются путем выщелачивания соли водой с образованием герметичных полостей (каверн). Соль обладает высокой герметичностью и прочностью, что обеспечивает надежное хранение газа.

В настоящее время на территории России эксплуатируется 23 ПХГ, созданных в 27 геологических структурах: 17 – в истощенных газовых месторождениях, 8 – в водоносных пластах и 2 – в отложениях каменной соли.

Кроме этого, существуют и другие способы подземного хранения газа, например,

Элемент инфраструктуры	Назначение	Особенности
<p>Скважины:</p> <ul style="list-style-type: none"> – эксплуатационные (для закачки и отбора газа); – наблюдательные (для мониторинга давления и температуры в пласте); – контрольные (для проверки герметичности) 	Обеспечивают доступ к подземному пласту-коллектору для закачки и отбора газа	Количество и расположение скважин зависит от размера хранилища, характеристик пласта и требуемой производительности
<p>Компрессорные станции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – компрессоры (увеличивают давление газа); – двигатели (приводят компрессоры в действие); – система охлаждения газа (охлаждает газ после сжатия для увеличения плотности и снижения нагрузки на трубопроводы); – система очистки газа (удаляет механические примеси и жидкость из газа); – система автоматического управления (контролирует и регулирует работу компрессорной станции) 	Применяются для повышения давления газа для закачки в хранилище и иногда для отбора (если давление в пласте недостаточно для подачи газа в газопровод)	Мощность компрессорных станций зависит от требуемой скорости закачки и отбора газа
<p>Газопроводы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – магистральные; – внутрипромысловые (соединяют скважины с компрессорной станцией или установкой подготовки газа); – соединительные (соединяют ПХГ с магистральными газопроводами) 	Транспортировка газа между скважинами, компрессорными станциями, установками подготовки газа и магистральными газопроводами	Диаметр и пропускная способность газопроводов должны соответствовать требуемым объемам транспортировки газа
<p>Установка подготовки газа:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сепараторы (отделяют жидкость от газа); – фильтры (удаляют механические примеси); – абсорберы/адсорберы (удаляют кислые газы (сероводород, углекислый газ)); – установки осушки газа (удаляют влагу (гликолевая осушка, адсорбционная осушка)) 	Очистка газа от механических примесей, влаги, сероводорода и других вредных компонентов	Состав и характеристики зависят от состава газа, поступающего из хранилища, и требований к качеству газа, подаваемого в магистральный газопровод
Система автоматизированного управления технологическим процессом	Автоматический контроль и управление всеми технологическими процессами на ПХГ (закачка, хранение, отбор, подготовка газа)	Обеспечивает повышение эффективности работы ПХГ, снижение затрат на электроэнергию, повышение безопасности и надежности
<p>Система электроснабжения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – трансформаторные подстанции (преобразуют напряжение); – линии электропередач (доставляют электроэнергию); – дизель-генераторные установки (обеспечивают резервное электроснабжение) 	Обеспечение электроэнергией всех объектов ПХГ (компрессорных станций, УПГ, скважин, систем автоматики и управления)	Обеспечивает надежное и бесперебойное электропитание всех потребителей
Система телемеханики (диспетчерская служба)	Дистанционный сбор данных о работе ПХГ и управление оборудованием	Позволяет оператору контролировать работу ПХГ из центрального диспетчерского пункта
<p>Система связи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – радиосвязь; – телефонная связь; – оптоволоконная связь 	Обеспечение связи между всеми объектами ПХГ и с внешними организациями	Особенности зависят от типа ПХГ и его конкретных характеристик
<p>Система пожарной безопасности и газового контроля:</p> <ul style="list-style-type: none"> – датчики газа; – сигнализация; – автоматические системы пожаротушения 	Обнаружение утечек газа и предотвращение пожаров	Особенности зависят от типа ПХГ и его конкретных характеристик
<p>Сооружения гражданского назначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – административные здания; – лаборатории; – ремонтные мастерские; – склады 	Административные здания, лаборатории, ремонтные мастерские, склады	Особенности зависят от типа ПХГ и его конкретных характеристик

Таблица 1. Основные элементы логистической инфраструктуры подземных хранилищ газа и их характеристика

в нефтяных резервуарах. Это нестандартный и, как правило, не практикуемый тип хранения газа.

Состав логистической инфраструктуры ПХГ обеспечивает движение газа от источника к хранилищу и далее к потребителю и может варьироваться в зависимости от типа ПХГ и его параметров. Основные элементы инфраструктуры ПХГ и их характеристика представлены в таблице 1.

В таблице 2 представлены результаты проведенного SWOT-анализа логистической инфраструктуры ПХГ, свидетельствующие о достаточно устойчивом развитии ее объектов. При этом состояние логистической инфраструктуры ПХГ является ключевым фактором, определяющим эффективность выполняемых логистических процессов. Инвестиции в модернизацию и поддержание инфраструктуры в надлежащем состоянии необходимы для обеспечения надежного и безопасного газоснабжения потребителей, минимизации потерь газа и повышения экономической эффективности работы ПХГ.

Регулярный мониторинг и своевременный ремонт позволяют значительно повысить эффективность логистических процессов и обеспечить стабильное газоснабжение. Кроме этого, использование современных технологий позволяет изменять «временные и пространственные характеристики управляемых материальных, информационных и финансовых потоков, что приводит к снижению логистических издержек и сокращению цикла выполнения заказа» [4, с. 49].

Ключевые процессы подземного хранения газа

Рассмотрим содержание основных процессов подземного хранилища газов. Условно цикл деятельности предприятия делится на четыре этапа: в летнее время (конец апреля – конец октября) осуществляется закачка газа в пласт, осенью и весной – обслуживание оборудования, в зимний период – отбор газа и передача

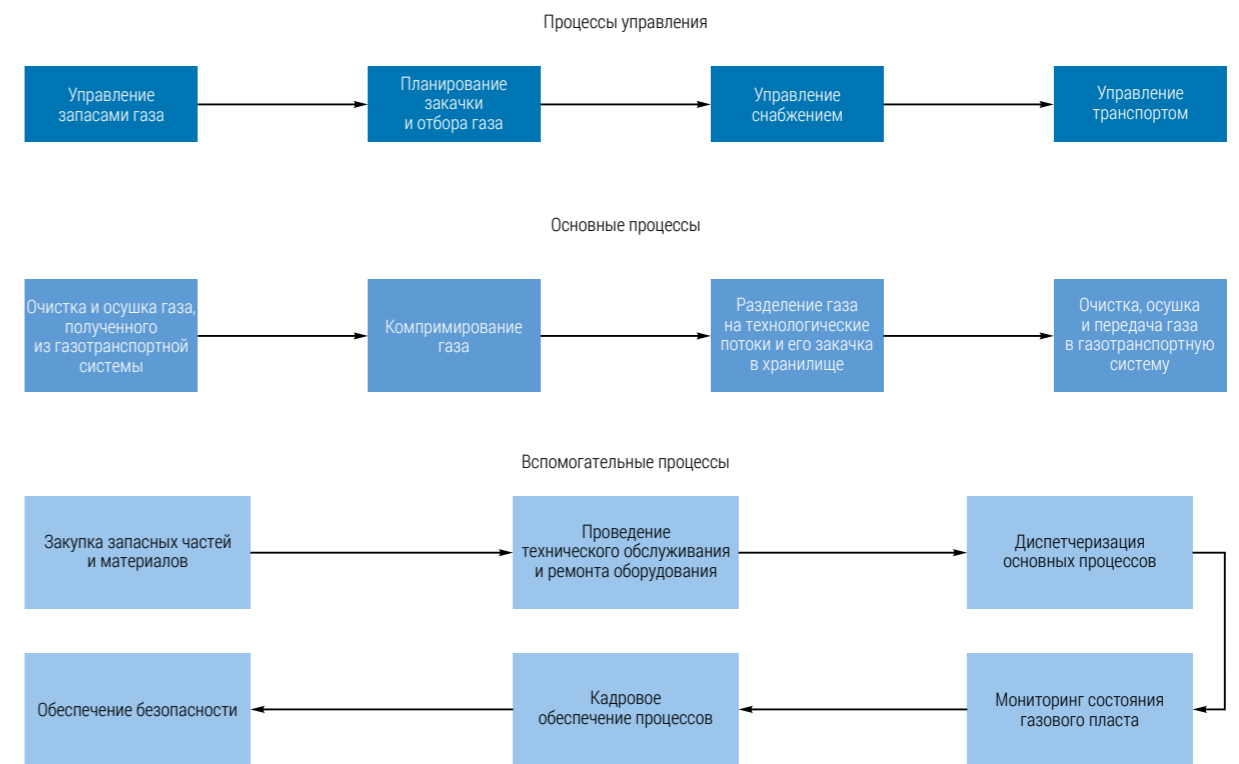


Рис. 2. Модель процессов верхнего уровня подземного хранения газа в нотации VAD

его в газотранспортную систему. Верхнеуровневая модель ключевых процессов ПХГ в нотации VAD представлена на рис. 2.

Основные процессы ПХГ включают: очистку и осушку газа, полученного из газотранспортной системы, компримирование газа, разделение газа на технологические потоки и его закачку в хранилище, отбор газа из хранилища, очистку, осушку и передачу газа в газотранспортную систему.

Полученный из газотранспортной системы газ подвергается очистке (от песка и примесей) и осушке. На первом этапе данного процесса происходит низкотемпературная сепарация газа и влаги (в виде льда). На втором этапе газ поступает в газосепаратор, проходя три стадии очистки. На третьей стадии очистки газа используется диэтиленгликоль, позволяющий в полной мере удалить воду из газа.

Диэтиленгликоль является опасным веществом, для хранения которого используются специальные склады, относящиеся к категории опасных объектов. После использования диэтиленгликоля (ДЭГ) он поступает на установку регенерации ДЭГ, где осуществляется выпаривание влаги. Выпаренная вода (рефлюкс) после охлаждения вместе с пластовой

водой закачивается в соответствующие водоносные пласты через поглощательные скважины, а примеси (в том числе масла) утилизируются должным образом. Стоит отметить, что ПХГ располагает разными видами скважин: эксплуатационными (газовыми), через которые осуществляется закачка и отбор газа, поглощательными, артезианскими, контрольными и наблюдательными.

Кроме ДЭГ, опасным веществом, применяемым в процессах ПХГ, является метанол, который используется для очистки оборудования от загрязнений и газового конденсата. Метанол также хранится

Подземные хранилища газа – делают инфраструктуру газоснабжения гибче, экономичнее, устойчивее, но при этом требуют соблюдения целого ряда условий при их обустройстве и эксплуатации

Таблица 2. SWOT-анализ логистической инфраструктуры ПХГ

Источник: составлено авторами на основе источников [5–8]

Сильные стороны		Слабые стороны	
1. Реализация стабильного обеспечения газом потребителей в условиях неравномерного потребления и добычи (5 баллов).	1. Неравномерная загрузка объектов логистической инфраструктуры, обусловленная особенностями производственного цикла (4 балла).	1. Неравномерная загрузка объектов логистической инфраструктуры, обусловленная особенностями производственного цикла (4 балла).	1. Неравномерная загрузка объектов логистической инфраструктуры, обусловленная особенностями производственного цикла (4 балла).
2. Геологическая надежность, обусловленная размещением хранилища в глубоких условно изолированных пластах (5 баллов).	2. Изменение емкостно-фильтрационных свойств коллекторов, вызывающие колебания давлений и температуры (2 балла).	2. Изменение емкостно-фильтрационных свойств коллекторов, вызывающие колебания давлений и температуры (2 балла).	2. Изменение емкостно-фильтрационных свойств коллекторов, вызывающие колебания давлений и температуры (2 балла).
3. Достаточный уровень оснащённости объектов инфраструктуры датчиками утечек газа и контроля его давления для обеспечения раннего предупреждения об авариях (5 баллов).	3. Обводнение скважин, обуславливающее снижение темпов отбора и закачки газа (2 балла).	3. Обводнение скважин, обуславливающее снижение темпов отбора и закачки газа (2 балла).	3. Обводнение скважин, обуславливающее снижение темпов отбора и закачки газа (2 балла).
4. Регулярное проведение технического обслуживания для предотвращения аварийных ситуаций (5 баллов).	4. Образование песчано-глинистых и водяных пробок, что обуславливает необходимость остановки процесса закачки и отбора газа и восстановление проходимости скважин (2 балла).	4. Образование песчано-глинистых и водяных пробок, что обуславливает необходимость остановки процесса закачки и отбора газа и восстановление проходимости скважин (2 балла).	4. Образование песчано-глинистых и водяных пробок, что обуславливает необходимость остановки процесса закачки и отбора газа и восстановление проходимости скважин (2 балла).
5. Высокий уровень экологической безопасности, обеспечиваемый высокими требованиями к объектам логистической инфраструктуры и регулярными экологическими аудитами (5 баллов).	5. Использование на ПХГ оборудования, произведенного в странах Европы, что определяет сложности в части реализации технического обслуживания (3 балла)	5. Использование на ПХГ оборудования, произведенного в странах Европы, что определяет сложности в части реализации технического обслуживания (3 балла)	5. Использование на ПХГ оборудования, произведенного в странах Европы, что определяет сложности в части реализации технического обслуживания (3 балла)
ИТОГО: 25 баллов	ИТОГО: 13 баллов	ИТОГО: 13 баллов	ИТОГО: 13 баллов
Возможности		Угрозы	
1. Достаточно большое количество эксплуатационных скважин обеспечивает необходимый уровень надежности системы в части обеспечения необходимых объемов отбора и закачки газа (5 баллов).	1. Выход из строя критически важного оборудования (3 балла).	1. Выход из строя критически важного оборудования (3 балла).	1. Выход из строя критически важного оборудования (3 балла).
2. Объекты логистической инфраструктуры обладают достаточным потенциалом для повышения показателей производительности системы в целом (4 балла).	2. Воспламенение природного газа (1 балл).	2. Воспламенение природного газа (1 балл).	2. Воспламенение природного газа (1 балл).
3. Возможна компенсация энергии при возникновении внештатных ситуаций на объектах топливно-энергетического комплекса (4 балла).	3. Загрязнение окружающей среды как результат выхода из строя объектов логистической инфраструктуры (в т. ч. загрязнение подземных вод, высокий углеродный след, угроза взрывов в поверхностных слоях) (3 балла).	3. Загрязнение окружающей среды как результат выхода из строя объектов логистической инфраструктуры (в т. ч. загрязнение подземных вод, высокий углеродный след, угроза взрывов в поверхностных слоях) (3 балла).	3. Загрязнение окружающей среды как результат выхода из строя объектов логистической инфраструктуры (в т. ч. загрязнение подземных вод, высокий углеродный след, угроза взрывов в поверхностных слоях) (3 балла).
	4. Угроза износа стволов скважин, приводящая к их разрушению и перетоку газа в более высокие пласты (проблемы с герметичностью скважин) (2 балла).	4. Угроза износа стволов скважин, приводящая к их разрушению и перетоку газа в более высокие пласты (проблемы с герметичностью скважин) (2 балла).	4. Угроза износа стволов скважин, приводящая к их разрушению и перетоку газа в более высокие пласты (проблемы с герметичностью скважин) (2 балла).
ИТОГО: 13 баллов	ИТОГО: 9 баллов	ИТОГО: 9 баллов	ИТОГО: 9 баллов

на специализированных складах: приемном (для хранения поступающего метанола) и расходных (склады на соответствующих объектах, на которых требуется использование метанола).

После очистки и осушки газа производится компримирование, то есть повышение давления газа ориентировочно в три раза: с 55 до 150–160 кг/м. В общем случае данный процесс реализует газокomppressorная служба с использованием мощностей компрессорных цехов, осуществляющих повышение давления газа для последующей закачки в пласт и обслуживаемых силами сотрудников операторных компрессорных цехов.



Сотрудники «Газпром ПХГ»
Источник: ugs.gazprom.ru

Далее газ поступает на сборные пункты, которые осуществляют закачку и отбор газа через скважины, реализуемые посредством использования трубопроводной инфраструктуры, проходящей через цех регулирующих устройств, где по каждой ветке отслеживаются необходимые параметры, определяющие момент закрытия скважины. Каждая труба связана со своей скважиной, максимальная скорость закачки по которой достигает 25 м/с.

В зимнее время логистическая инфраструктура сборных пунктов используется для отбора газа, который так же, как и в рамках газокomppressorной службы, проходит три ступени очистки и осушки, после чего он поступает в транспортную сеть.

К вспомогательным процессам ПХГ относятся:

- закупка запасных частей и материалов;
- проведение технического обслуживания и ремонта оборудования;
- диспетчеризация основных процессов;
- мониторинг состояния газового пласта;
- кадровое обеспечение;
- обеспечение безопасности.

При реализации деятельности ПХГ особое значение имеют именно логистические вспомогательные процессы, обеспечивающие непрерывность и эффективность реализации основных, к которым относятся диспетчеризация и закупка запасных частей и материалов.

Диспетчеризация основных процессов осуществляется системой оперативно-диспетчерского подразделения, обеспечивая контроль за основными показателями работы всех служб ПХГ. Процессы диспетчеризации реорганизуются в направлении минимизации влияния человеческого фактора, что осуществляется, как правило, с помощью автоматизированной системы управления технологическими процессами и системы автоматического управления компрессорных станций, обеспечивающей надёжность и безаварийность процессов компримирования.

Закупка запасных частей и материалов, в свою очередь, производится в строгом соответствии с положениями по закупкам конкретной компании и, как правило, реализуется с использованием платформенных решений. Существующие ПХГ являются филиалами крупных нефтегазовых компаний, для которых характерно осуществление централизованных закупок, что определяет достаточно длительный и негибкий процесс приобретения ресурсов.

В числе процессов управления одним из важнейших является процесс планирования закачки и отбора газа, который определяет годовую загрузку логистической инфраструктуры и предприятия в целом. Собственно показатели закачки газа детерминированы объемом потребленного газа в предыдущем периоде, что во многом определяется погодными условиями в зимний период.

Управление запасами охватывает не только запасы газа, но и управление

запасами запасных частей, материалов, опасных веществ, необходимых для исправной работы оборудования и реализации процессов хранилища. При этом можно выделить две ключевые проблемы: обеспечение непрерывности работы импортного оборудования в условиях импортозамещения и обеспечение хранения опасных веществ на территории ПХГ.

Факторы, оказывающие влияние на подземное хранение газа

Критериями эффективности основных и вспомогательных логистических процессов эксплуатации ПХГ являются:

1. Финансовые затраты, связанные с управлением, в том числе планированием и организацией данных процессов.
2. Время на реализацию необходимых подготовительных и текущих мероприятий.
3. Качество выполнения технологических и сопутствующих им логистических операций в рамках анализируемых процессов.

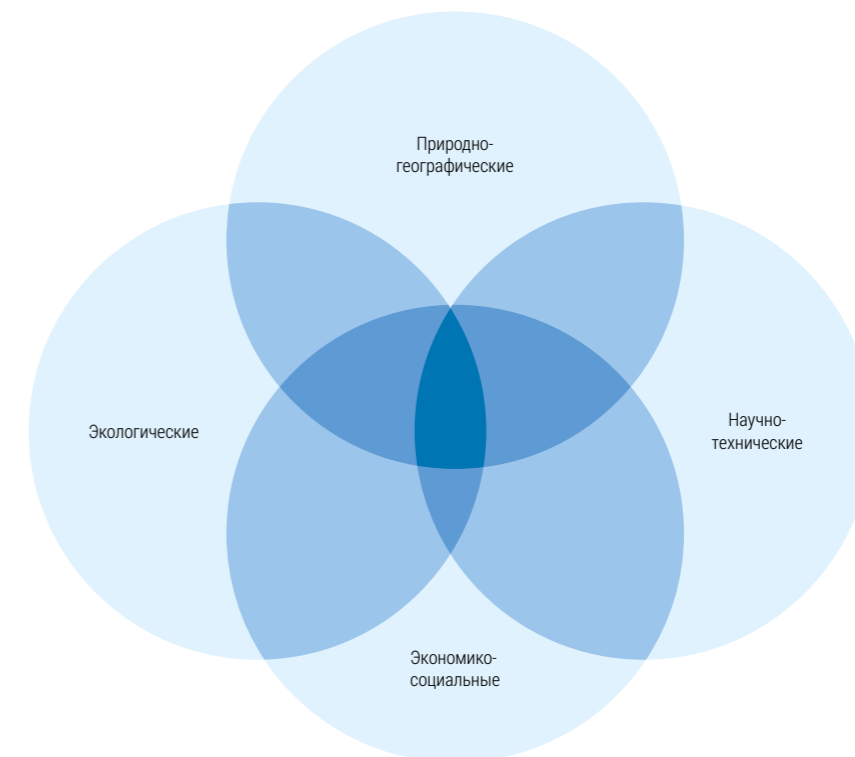
4. Надёжность, выраженная в своевременности выполнения процессов и операций, бесперебойном обеспечении материалами, оборудованием и прочими необходимыми ресурсами в нужном количестве в соответствии с требованиями выполнения технологических операций.
5. Обеспеченность необходимыми трудовыми ресурсами соответствующей квалификации.
6. Безопасность, в том числе экономическая, социальная, техническая, технологическая, экологическая и т. д.

Таким образом, все факторы, оказывающие влияние на эффективное функционирование и развитие ПХГ, условно можно разделить на следующие взаимосвязанные группы: природно-географические, научно-технические и экономико-социальные, экологические (рис. 3).

Необходимо отметить тот факт, что каждый из факторов, представленных на рис. 3, может проявляться и оказывать влияние на показатели развития как внутренней, так и внешней среды рассматриваемой логистической системы.

Природно-географические факторы являются определяющими при принятии ре-

Рис. 3. Взаимодействие факторов, влияющих на функционирование и развитие подземных хранилищ газа



шений о размещении подземных хранилищ газа и их развитии. Специфика климатических и географических условий оказывает влияние на определение местоположения хранилищ и формирует их основные характеристики. Всесторонний и комплексный анализ, оценка и управление рисками, связанными с климатическими факторами, являются важной частью мероприятий, осуществляемых в рамках единой экологической политики. Так, например, для создания и размещения подземных хранилищ газа производятся предварительные сейсмические исследования структуры, строения и состава горных пород, разведочное бурение и пр. В результате проведения этих мероприятий определяется возможность функционирования подземного хранилища, его вид и основные характеристики. Кроме того, системная работа по учету и снижению выбросов природного газа способствует последовательной реализации комплекса мероприятий по адаптации производственной деятельности к климатическим изменениям.

В свою очередь территориальные особенности находят отражение в уровне развития транспортно-логистической инфраструктуры, способствующей как созданию ПХГ, так и их дальнейшему функ-

ционированию. Так, наличие подъездных путей и складских мощностей является важным условием при осуществлении основных и вспомогательных логистических процессов и операций. Принимая во внимание тот факт, что в нашей стране с её климатическими, географическими и территориальными особенностями источники добываемых ресурсов удалены от потребителей, подземные хранилища газа являются неотъемлемой частью Единой системы газоснабжения России и располагаются в основных районах потребления газа (рис. 1). Немаловажным является не только наличие всего вышеперечисленного, но и соответствующее состояние оборудования, дорог, транспорта, систем автоматизации и управления и др.

Ресурсные возможности, необходимые для надлежащего осуществления деятельности ПХГ, проявляются в классических экономических категориях: трудовые, материальные, финансовые, информационные и т. д. Экономико-социальные и научно-технические факторы имеют ключевое значение уже непосредственно в процессе организации деятельности ПХГ и их взаимодействия с внешней средой. Так, состав и численность населения наряду с территориальными и климатически-

Оборудование по осушке и очистке газа на первом пусковом комплексе Амурского ГПЗ

Источник: sdelanounas.ru

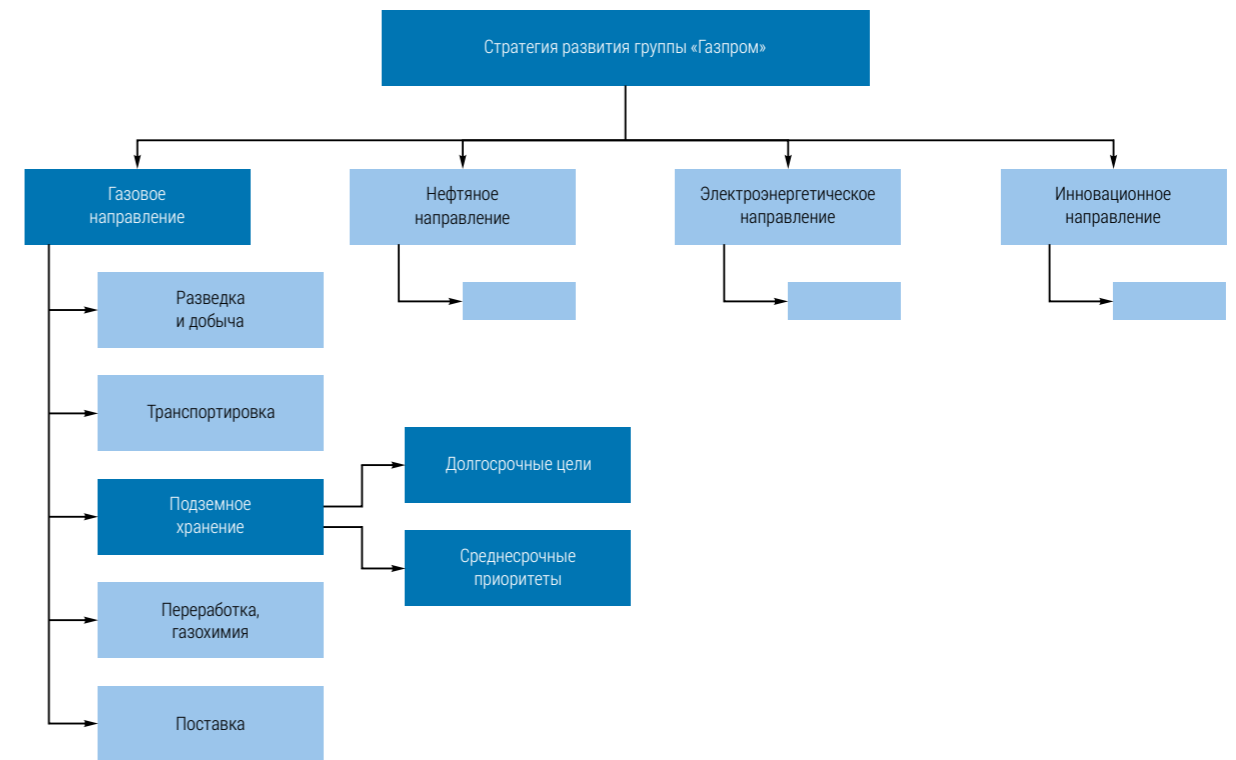


Рис. 4. Место планов по развитию подземного хранения газа в общей стратегии развития Группы «Газпром»

Источник: составлено авторами на основе [10]

ми условиями влияют, с одной стороны, на размер потребления газа, сезонную неравномерность которого призваны снижать ПХГ, с другой – на функционирование подземных хранилищ и их способность обеспечивать гибкость и надежность поставок газа.

Надежность функционирования и эффективность управления газотранспортной системой в целом и подземными хранилищами газа в частности обеспечиваются привлечением высококвалифицированных кадров, внедрением и применением прогрессивных методов планирования и прогнозирования, диагностики, своевременным проведением капитального ремонта и планово-предупредительных работ, осуществлением на постоянной основе управления запасами материально-технических ресурсов, управления рисками, построением новых логистических схем и маршрутов.

Перспективы масштабирования объектов подземного хранения газа зависят от реализации стратегических планов развития системы транспортировки и хранения газа, которая, в свою очередь, является одной из составляющих стратегии развития группы компаний «Газпром»

(рис. 4). Средне- и долгосрочное планирование развития подземных хранилищ газа зависит от основной стратегической цели – достижения объема суточного отбора газа на уровне 1 млрд м³ [10].

К долгосрочным целям развития подземных хранилищ газа относятся:

- поддержание и развитие объектов действующей инфраструктуры;
- повышение гибкости системы ПХГ;
- удовлетворение текущей и перспективной потребности в газе.

Поддержание и развитие объектов действующей инфраструктуры возможно

Эксплуатация ПХГ в мультициклическом режиме позволяет оптимизировать работу газотранспортных коридоров и добычи при снижении газопотребления и восстановить оперативный резерв системы



Сварка первого стыка газопровода «Ухта – Торжок-2»

Источник: mouhta.ru

за счет своевременно проводимых плановых осмотров и капитальных ремонтов оборудования, а также реконструкции и замещения морально и физически устаревших основных фондов. Кроме того, особое внимание предполагается уделить «узким местам» в системе ПХГ и Единой системе газоснабжения Российской Федерации в целом.

Повышение гибкости системы возможно реализовать, во-первых, за счёт создания небольших пиковых газохранилищ в кавернах каменной соли, позволяющих обеспечить сохранение производительности при увеличении объема отбора газа

Повышение гибкости системы возможно реализовать за счёт создания небольших пиковых газохранилищ в соляных кавернах, позволяющих обеспечить производительность при увеличении отбора

до 1 февраля; во-вторых – внедрением компрессорного отбора на действующих хранилищах, а также мультициклической эксплуатации хранилищ.

Эксплуатация ПХГ в мультициклическом режиме позволяет оптимизировать работу газотранспортных коридоров и объектов добычи в периоды снижения газопотребления, восстановить оперативный резерв, отобранный с начала осенне-зимнего периода и потенциал по суточной производительности.

Удовлетворение текущей и перспективной потребности в газе обеспечивается созданием мощностей ПХГ в дефицитных регионах РФ, а также увеличением суточной производительности и оперативного резерва газа действующих ПХГ. Среднесрочные приоритеты не противостоят заявленным долгосрочным целям. Наоборот, реализация планов в среднесрочной перспективе конкретизирует стратегические цели и способствует их достижению.

Так, например, определены подземные хранилища газа, на которых предполагается проведение реконструкции и замещения морально и физически устаревших основных фондов. К ним относятся: Елшано-Курдюмское, Степновское, Песчано-Уметское, Щелковское подземные

хранилища газа. Кроме того, планируется создание и развитие пиковых подземных хранилищ газа – Калининградского, Волгоградского и Удмуртского резервирующих комплексов.

Технология подземного хранения газа неизбежно связана с эксплуатацией опасных производственных объектов. Вопросы устойчивого развития, в том числе экологического мониторинга и контроля играют важную роль на всех этапах развития ПХГ. Сохранение экологии и поддержание безопасной для окружающей среды системы являются приоритетными задачами при создании и функционировании подземных хранилищ газа и осуществляются по следующим направлениям:

- воздух;
- земля;

- территории;
- вечная мерзлота;
- очистка и рекультивация;
- вода;
- биоразнообразию;
- управление отходами.

Система экологического менеджмента основана на требованиях внутреннего законодательства Российской Федерации, в том числе конституции, федеральных и региональных законов и других нормативно-правовых актов, а также международных стандартах (ISO 14001; ISO 45001) в области охраны окружающей среды.

Методы, применяемые для недопущения и снижения вредного воздействия на окружающую среду, представлены в таблице 3.

Таблица 3. Методы снижения и недопущения вредного воздействия на окружающую среду

Наименование направления	Методы
Управление выбросами в атмосферу	Снижение выбросов метана и диоксида углерода. Система производственного экологического контроля и мониторинга. Инвентаризация и учет выбросов загрязняющих веществ. Техническое перевооружение, в том числе применение установок очистки отходящих газов. Модернизация инфраструктурных объектов
Управление водными ресурсами	Экологический контроль за соблюдением требований природоохранного, земельного и водного законодательства. Отсутствие объектов в регионах с острым дефицитом водных ресурсов. Мониторинг и контроль за количеством и качеством воды, изымаемой из природных источников, а также сточных вод. Оценка рисков, связанных с использованием воды. Применение новых технологий для улучшения степени очистки вод (в т. ч. очистка сточных вод на основе гранулированного аэробного активного ила и специальных препаратов). Техническое обслуживание и текущий ремонт оборудования очистных и водозаборных сооружений, насосных станций, трубопроводов водоснабжения и водоотведения, очистка и антикоррозийное покрытие емкостного оборудования и сооружений. Ремонт, модернизация и замена оборудования очистных сооружений. Строительство новых очистных и водозаборных сооружений, насосных станций, инженерных коммуникаций. Реконструкция и модернизация систем водоснабжения и водоотведения. Рециркуляция и повторное использование воды. Разработка и принятие мер по предупреждению и устранению выявленных проблем
Управление земельными ресурсами	Рекультивация земель и восстановление природных ландшафтов. Повышение надежности трубопроводных систем. Очистка зараженных земель с применением специальных, в том числе микробиологических средств, способствующих оздоровлению почвы
Управление отходами	Соблюдение природоохранных требований к обращению с отходами. Раздельное накопление отходов I–V классов опасности. Нормативы образования отходов и лимиты на их размещение. Увеличение доли отходов, направляемых на утилизацию
Управление энергоэффективностью	Системный подход к совершенствованию системы управления энергоэффективностью. Приверженность законодательным инициативам в области энергоэффективности и изменения климата. Повышение энергетической результативности. Применение инновационных технологий в управлении процессами. Снижение уровня воздействия на окружающую среду. Использование энергоэффективных технологий. Модернизация оборудования. Использование энергосберегающих материалов во всех основных видах деятельности. Обучение персонала

Таким образом, согласно данным, представленным в официальном отчете о социальной деятельности Группы «Газпром», в 2024 г. в рамках проведения мероприятий, направленных на сохранение окружающей среды и снижение негативного воздействия на неё, запущено в эксплуатацию:

- 65 установок и сооружений для очистки сточных вод мощностью 80,7 тыс. м³ в сутки;
- 4 установки по обезвреживанию и утилизации отходов мощностью 2,63 тыс. т в год;
- 3 системы оборотного водоснабжения мощностью 122 тыс. м³ в сутки;
- 15 установок для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов мощностью 12,31 тыс. м³ в час.

Заключение

Смена концептуального подхода к развитию логистической инфраструктуры по бесперебойному и безопасному обеспечению газом населения по всей территории на сегодняшний день является необходимым условием эффективного социально-экономического развития всей экономики страны. Удовлетворение требований, предъявляемых к логистической инфраструктуре процессов газоснабжения со стороны потребителей (государства, бизнеса и населения), делает задачу

Канчуринско-Мусинский комплекс ПХГ «Газпром»



Источник: ugs.gazprom.ru

ее совершенствования многофакторной, в связи с чем именно логистический подход позволяет осуществить оптимизацию решений по развитию наилучшим способом. Уникальные логистические элементы – подземные хранилища газа – делают инфраструктуру газоснабжения гибче, экономичнее, устойчивее, но при этом требуют соблюдения целого ряда условий при их обустройстве и эксплуатации. Выступая в качестве логистических элементов, в чьи задачи входит в первую очередь сглаживание колебаний в спросе на ресурс, ПХГ берут на себя функцию буфера, позволяющего быстро и оперативно удовлетворять потребности. Они также выступают в качестве полигона для внедрения инноваций: с помощью искусственного интеллекта формируются инструменты для максимального продления производительности ПХГ в течение сезона отбора. ПХГ, которые повторяют свой цикл эксплуатации из года в год представляют собой идеальный объект для использования нейромодели. Об эксперименте на Кущевском ПХГ рассказали представители ПАО «Газпром» на Газовом форуме в октябре 2025 г. Результаты показали, что модель считает в миллион раз быстрее, чем аналогичный расчет на 3D-математическом пакете и способна эффективно выбрать сценарий управления фондом скважин для максимального сохранения потенциальной суточной производительности хранилища до конца отопительного сезона.



Калининградское ПХГ «Газпром»

Источник: gazprom.ru

Использованные источники

1. Арсан, Ш. А. Подземные хранилища газа, общая классификация / Ш. А. Арсан, А. К. Ягафаров, Ю. В. Ваганов // Известия вузов. Нефть и газ. – 2018. – № 1. – С. 48–52. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/podzemnye-hranilishcha-gaza-obschaya-klassifikatsiya> (дата обращения: 04.06.2025).
2. Как хранят газ и что такое ПХГ? [Электронный ресурс] / ООО «Газпром ПХГ». – Москва, 2025. – Режим доступа: <https://ugs.gazprom.ru/press/informatorium/howstoregas/?ysclid=mbhlrptmqz251584201> (дата обращения: 04.05.2025).
3. Подземное хранилище газа (ПХГ) [Электронный ресурс] / Neftegaz.Ru. – Москва, 2000–2025. – Режим доступа: <https://neftgaz.ru/tech-library/transportirovka-i-khranenie/141649-podzemnoe-khranilishche-gaza/?ysclid=mbhj88hoa0695924189> (дата обращения: 04.05.2025).
4. Смирнова, Е. А. Логистическая организация сбыта нефтепродуктов через электронные торговые площадки на территории Российской Федерации // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2023. – № 1. – С. 36–43.
5. Подземные хранилища газа. Назначение и особенности эксплуатации [Электронный ресурс] / Dprom.Online. – Москва, 2020. – Обновлено: 08.04.2020. – Режим доступа: <https://dprom.online/oilngas/podzemnye-hranilishcha-gaza> (дата обращения: 05.07.2025).
6. Подземные хранилища газа: как работают и насколько безопасны? [Электронный ресурс] / ГазПро: Добыча и применение природного газа // РОССТИП. – Москва, 2025. – Опубл.: 15.01.2025. – Режим доступа: <https://rosstip.ru/news/4069-podzemnye-khranilishcha-gaza-kak-rabotayut-i-naskolko-bezopasny> (дата обращения: 05.07.2025).
7. Киселева, А. С. Подземное хранилище газа как элемент газотранспортной сети [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. – Электрон. дан. – Москва: Большая российская энциклопедия, 2024. – Обновлено: 27.11.2024. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/podzemnoe-khranilishche-gaza-kak-element-gazotransportnoi-seti-a3f361> (дата обращения: 05.07.2025).
8. Азизова, Д. Г. К вопросу текущих проблем эксплуатации ПХГ и методы их решения / Д. Г. Азизова, Н. М. Авлярова, Б. Ю. Номозов, А. А. Тукаева // International Academy Journal Web of Scholar. – 2019. – № 1 (31). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-tekuschih-problem-ekspluatatsii-phg-i-metody-ih-resheniya> (дата обращения: 07.09.2025).
9. Единая система газоснабжения России [Электронный ресурс]. – Москва: ПАО «Газпром», 2003–2025. – Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/about/production/transportation> (дата обращения: 07.10.2025).
10. Стратегия. Газовый бизнес [Электронный ресурс] / ПАО «Газпром». – Москва, 2003–2025. – Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/about/strategy/gas-business> (дата обращения: 12.11.2025).
11. Отчёт о социальной деятельности группы «Газпром» [Электронный ресурс] / ПАО «Газпром». – Москва, 2003–2025. – Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/sustainability/environmental-protection/environmental-impact> (дата обращения: 12.11.2025).

В то время как страна отдыхала, энергетики работали

Удар «Фрэнсиса»

Новогодние праздники принесли не только подарки и хорошее настроение, но и мощный циклон «Фрэнсис». Он сформировался в конце декабря на Балканском полуострове и вызвал обильные ливни в Южной Европе, затем, двигаясь с небывалой скоростью на северо-восток, столкнулся с холодными воздушными массами из Арктики и обрушился сильнейшим мокрым снегопадом на Россию.

Метель и шквалистый ветер охватили Тверскую, Нижегородскую, Ленинградскую области, Адыгею, Дагестан, Краснодарский и Ставропольский края. Под удар снежного циклона также попали Смоленская, Калужская, Орловская, Тульская и Брянская области. Снег заваливал дороги, налипал и обрывал провода ЛЭП, ограничивал видимость, препятствовал работе людей и техники. К 9 января циклон принес в Центральную Россию 65% от месячной нормы осадков. Он обрушился на крупнейшие зимние курорты, рекреационные зоны и туристические центры, где во время каникул было рекордное количество отдыхающих. Только в Сочи с 30 декабря по 9 января число туристов достигло 470 тыс. человек. Допустить нарушения энергоснабжения в праздники было невозможно.

Оперативная подготовка

В конце декабря заместитель генерального директора – главный инженер ПАО «Россети» Евгений Ляпунов провел совещание штаба по обеспечению надежной

и безопасной работы сетевого комплекса во время новогодних праздников и выходных дней. Энергетики усилили контроль за функционированием инфраструктуры, особенно в регионах, где ожидаются сложные погодные условия, а также на всех зимних курортах, социальных и транспортных объектах.

Для ликвидации нештатных ситуаций были подготовлены свыше 10,6 тыс. аварийно-восстановительных бригад – это 53 тыс. человек, 27 тыс. единиц спецтехники, а также 8 тыс. резервных источников питания. На всех объектах Группы «Россети» перед праздниками был введен режим технологической тишины, когда действуют ограничения на плановые работы и переключения.

Борьба со стихией: бригады работали круглосуточно

Решения оказались оправданными. Циклон «Фрэнсис» сильнее всего обрушился на Тверскую и Нижегородскую области, Кубань, Дагестан, Адыгею и Ставропольский край. Мокрый снег, метель, штормовые ветры обрывали провода и нарушали работу линий электропередачи. Энергообъекты оказались погребены под метровыми сугробами, подъездные пути завалены упавшими деревьями.

Наиболее сложная обстановка складывалась в Краснодарском крае и Адыгее. В новогоднюю ночь из-за мокрого снега оказались обесточенными сразу несколько поселков и крупных городов на Кубани. Ситуация осложнялась заторами и забло-

кированными дорогами. В Адыгее, где снег и морозы – большая редкость, осадков выпало столько, что к местам аварий невозможно было добраться. Приходилось вести поэтапные работы, при этом к 2 января электроэнергию удалось вернуть более чем половине пострадавших абонентов. Энергетики региона работали и в новогоднюю ночь, а также все праздничные дни.

В общей сложности в новогодние праздники последствия снегопада на юге устраняли порядка 400 бригад – свыше 1600 сотрудников и более 600 единиц спецтехники. На помощь коллегам направлялись энергетики из Ростовской, Астраханской, Волгоградской областей и Ставропольского края. Одновременно были мобилизованы местные коммунальные службы и силы МЧС России.

В Дагестане, также пострадавшем от снежной стихии, энергоснабжение было восстановлено всего за несколько часов. Одновременно в праздники шквалистый ветер и снегопады несколько раз нарушили энергоснабжение в Новгородской и Псковской областях. За первую неделю января сотрудникам «Россетей» удалось восстановить в регионах работу около 15 700 км поврежденных ЛЭП и более 10 000 трансформаторных подстанций.

Оперативно энергетики подключали обесточенных потребителей в Тверской, Смоленской, Калужской, Орловской, Тульской, Брянской областях, которые не обошла стихия.

По решению регионального штаба Ленинградской области компания привлекалась в качестве системообразующей территориальной сетевой организации для помощи в восстановлении сторонней инфраструктуры.

Заместитель генерального директора – главный инженер ПАО «Россети» Евгений Ляпунов подчеркивал, что работа по восстановлению электроснабжения в пострадавших регионах велась круглосуточно до полного устранения всех последствий для потребителей. Бригады трудились в сложных условиях: продвигались по глубоким сугробам, преодолевали снежные заносы на дорогах и убрали упавшие деревья.

Несмотря на сложную ситуацию в ряде субъектов страны, в большинстве регионов присутствия Группы «Россети» электроснабжение осуществляется в штатном режиме. Этому способствовали заблаговременная подготовка инфраструктуры и усиление схем эксплуатации объектов.

Восстановительные работы ЛЭП

Источник: «Россети Центр»



Проблемы устойчивого развития энергетики мира, России и регионов в условиях глобальных вызовов

Problems of sustainable energy development in the world, Russia and regions in the context of global challenges in the energy sector

Валерий СТЕННИКОВ

Академик РАН, профессор,
врио директора ИСЭМ СО РАН
E-mail: sva@isem.irk.ru

Valery STENNIKOV

Academician of the Russian Academy of Sciences,
Professor, Acting Director of ISEM SB RAS
E-mail: sva@isem.irk.ru

Здание ИСЭМ СО РАН

Источник: «Яндекс.Карты»



Аннотация. С 8 по 12 сентября 2025 г. в Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (ИСЭМ СО РАН) состоялось объединенное заседание Международной конференции «Системные исследования в энергетике – 2025» и 10-х Мелентьевских чтений (конференции), которое было посвящено 65-летию ИСЭМ СО РАН и 40-летию ИНЭИ РАН. Мероприятие проводилось совместно Институтом систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук и Институтом энергетических исследований Российской академии наук (ИНЭИ РАН). В рамках важнейшей в настоящее время проблемы устойчивого развития энергетики мира, России и регионов в условиях глобальных вызовов в сфере энергетики рассматривались актуальные, требующие своего решения научно-практические проблемы. Они комплексно охватывают весь спектр предстоящих организационных, технологических, структурных преобразований энергетических систем различного назначения. *Ключевые слова:* системные исследования в энергетике, устойчивое развитие, энергетические рынки, энергетическая безопасность, интегрированные энергетические системы, управление, функционирование, развитие, возобновляемые источники, экология, надежность, качество, инновационные технологии, модели, методы, водородная и атомная энергетика.

Abstract. From September 8 to 12, 2025, the Melentyev Energy Systems Institute (MESI SB RAS) hosted a joint session of the International Conference "Systems Research in Energy – 2025" and the 10th Melentyev Readings (Conference). The session was dedicated to the 65th anniversary of MESI SB RAS and the 40th anniversary of ERI RAS. The event was jointly organized by the Melentyev Energy Systems Institute (SB RAS) and the Energy Research Institute (ERI RAS). Within the framework of the currently crucial issue of sustainable energy development in the world, Russia, and its regions amid global energy challenges, pressing scientific and practical issues requiring solutions were considered. These issues comprehensively cover the entire spectrum of upcoming organizational, technological, and structural transformations of energy systems for various purposes. *Keywords:* systems research in energy, sustainable development, energy markets, energy security, integrated energy systems, management, operation, development, renewable sources, ecology, reliability, quality, innovative technologies, models, methods, hydrogen and nuclear energy.

В рамках общей темы «Устойчивое развитие энергетики» на конференции обсуждались наиболее актуальные в настоящее время направления, представляющие:

- международное энергетическое сотрудничество, межгосударственные энергообъединения;
- энергетическую безопасность;
- энергетические рынки и энергетическую политику;
- управление развитием и функционированием энергосистем в условиях глобальных вызовов и рисков;
- интеллектуальные энергосистемы, кибербезопасность;
- интегрированные системы энергоснабжения;
- надежность и качество энергоснабжения;
- экологические проблемы энергетики;

- инновационные энергетические технологии, возобновляемые источники энергии, водородную и атомную энергетику;
- методологию системных исследований, системный анализ, математическое моделирование, вычислительные методы и информационные технологии в энергетике и др.

Проводимые мероприятия конференции включали пленарную, международную, молодежную и другие секции. На заседаниях этих секций было заслушано 172 доклада, представленные учеными и практиками из 62 организаций России, КНР, ЮАР, Бразилии, Монголии, Азербайджана, Республики Беларусь, Японии. География конференции объединила следующие города России: Москва, Иркутск, Санкт-Петербург, Новосибирск, Южно-Сахалинск, Томск, Чита, Саратов, Ангарск, Якутск, Ростов-на-Дону,

Обнинск, Улан-Удэ, Владивосток, Новокузнецк, Сыктывкар, Нижний Новгород, Хабаровск, Екатеринбург, Нижневартовск.

В пленарных докладах, сделанных сопредседателями программного комитета конференции академиками А. А. Макаровым и В. А. Стенниковым, отмечалось, что в свое время при разработке текущих и перспективных стратегических документов в энергетике широко применялись системный анализ, методический и вычислительный инструментальный системных исследований. В последнее десятилетие наработки по системным исследованиям фактически не используются [1]. В результате нередко принимаются недостаточно



Барнаульская ГТ-ТЭЦ
Источник: gtenergo.ru

обоснованные решения, которые привели к формированию малоэффективной структуры энергетических систем, снижению надежности, появлению дефицита энергоресурсов в регионах при наличии достаточного количества генерирующей мощности (установленная мощность – 254,5 ГВт, максимум нагрузки – 170,8 ГВт, запас – 49%). К неправильным выводам и принятию решений нередко приводят разрозненность и несогласованность разрабатываемых различными организациями стратегических документов. Это отмечалось многими докладчиками.

Вопросы высоких тарифов на тепловую энергию, формируемых по модели альтернативной котельной, и какие факторы

приводят к их высокому уровню, были озвучены в докладе по теплоэнергетике [2]. Было предложено ориентироваться на эти расчеты как на индикативную цену, которая бы отражала состоятельность компании выполнять свои функции, и по достижении которой должны приниматься меры по реорганизации такой компании.

Современные внешние и внутренние вызовы глобально влияют на рынки энергоресурсов как в России, так и в мире. Они затрагивают их структурные изменения, диверсификацию поставок, критическую значимость волатильности уровня потребительских нагрузок. Это обуславливает необходимость пересмотра стратегических направлений межстранового взаимодействия в этой области. Все это, в свою очередь, требует разработки новых моделей прогнозирования спроса и производства энергоресурсов, а также цифрового платформенного инструментария для управления развитием и функционированием энергосистем и ТЭК в целом. Постоянно развиваемая теория системных исследований, современные цифровые технологии позволяют обеспечить научно-методическую основу для обоснованного формирования сбалансированных планов развития энергетических систем и ТЭК в целом с учетом энергетической безопасности и надежного энергоснабжения потребителей [3, 4].

Наиболее предпочтительной архитектурой энергетических систем будущего представляется централизованно-распределенная структура построения с сочетанием крупных, средних и малых энергоисточников, с развитыми системообразующими и распределительными комплексами, активными потребителями и интеллектуальным управлением ими.

Антропогенный вклад в общее загрязнение экосистемы, особенно угольных восточных регионов страны, в потепление климата возрастает [5]. Острота проблемы увеличивается, и, несмотря на некоторое ослабление внимания к климатической повестке, этот вопрос не снимается, и соответствующие меры по очистке выбросов должны приниматься. В связи с этим во все стратегические решения по энергетике должны закладываться экологически чистые технологии, свободные от углеродных выбросов.

На заседании по трансформации энергетических систем рассматривался широкий спектр вопросов в области функци-

онирования, планирования, управления, моделирования электроэнергетических систем (ЭЭС) с учетом технологических преобразований. Появление новых энергоемких потребителей, таких как центры обработки данных (ЦОД), майнинг криптовалюты, электромобили, активные потребители, а также возобновляемые источники энергии со стохастическим ее производством обуславливают необходимость совершенствования системы управления развитием и функционированием ЭЭС, применяемых подходов, нормативной базы и методологии развития отечественной электроэнергетики.

Значительные изменения претерпевает распределительный электроэнергетический комплекс в результате смещения структуры нагрузок в сторону низковольтных потребителей, что привело к дефициту электроэнергии и мощности, в том числе и из-за несанкционированного их использования майнингом. Возникает вопрос о его перестройке по принципу системообразующих сетей с многосторонним электроснабжением, современным электротехническим оборудованием. Новыми представляются предложенные подходы по реконфигурации таких сетей, поиску несанкционированных отборов мощно-

ЦОД в Сибири



Источник: Пресс-служба правительства Новосибирской области

Предпочтительной архитектурой энергосистем будущего представляется централизованно-распределенная структура с сочетанием разных энергоисточников, развитыми сетями и активными потребителями

сти на основе интеллектуальной системы учета распределения и потребления электроэнергии, интеграции возобновляемых источников энергии, активных потребителей. Такие же структурные перестройки относительно перераспределения нагрузок и ответственности между системообразующими и распределительными комплексами отмечаются и в других системах (нефте-, газо-, теплоснабжения).

В электроэнергетике появляются новые задачи, такие как формирование стратегии управления активными энергетическими комплексами, оптимизация их конфигурации и размещение в системе. Возрастает



Дата-центр в Новосибирской области

Источник: invest.nso.ru

актуальность киберфизического оценивания состояния электроэнергетических систем для поддержки решений операторов интеллектуальных ЭЭС. Важной задачей по их сбалансированному развитию представляются исследования и оценка рыночной власти генерирующих компаний России на рынке электроэнергии, результаты которых позволяют определить, с одной стороны, эффективность функционирования монополии, а с другой стороны, доступность электроэнергии для потребителей. Отмечается падение конкурентоспособности компаний, владеющих генерирующими мощностями, специализирующихся только

на электроэнергию, по сравнению с компаниями, в составе которых имеются когенирующие мощности [6].

Интересными представляются исследования по сопоставлению результатов оперативного управления, полученные при использовании многоагентного подхода, с результатами оптимального управления по единому критерию, а также анализу и идентификации особенностей настройки автоматических регуляторов возбуждения сильного действия для изолированных энергосистем. Они показали эффективность применения игровых подходов и моделей для подготовки и принятия управленческих решений и цифровых интеллектуальных технологий, обеспечивающих получение компромиссных решений [7].

Представленные исследования по перспективным энергетическим технологиям для экологически чистой и ресурсосберегающей энергетики были посвящены технологическому преобразованию энергетических систем. На основе анализа сложившейся ситуации с развитием энергетических технологий были предложены решения по трансформации систем, направленные на повышение экологической эффективности сжигания топлива, особенно для тепловых электростанций

Изменения претерпевает распределительный комплекс в результате смещения структуры нагрузок в сторону низковольтных потребителей, что привело к дефициту электроэнергии и мощности

со сжиганием угля в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке [8]. Они ориентированы на создание новых композитных топлив и углеродистых материалов на их основе, в т. ч. на основе сочетания ископаемых топлив с биотопливами для применения в энергетике. Перспективной может быть надстройка технологических комплексов для получения и хранения водорода в районах сооружения атомных электростанций, установленная мощность которых, как показывают прогнозы, будет расти в условиях ограничений на выбросы парниковых газов. Эффективным для ЭЭС представляется внедрение новых технологий систем накопления, хранения и передачи электроэнергии, а также применение аккумуляторов тепловой энергии. Для технико-экономической оценки эффективности перспективных энергетических и энерготехнологических установок разрабатывается и предлагается информационно-вычислительный инструментарий, направления развития которого связаны с использованием больших данных, цифровых двойников, искусственного интеллекта и высокоскоростных систем передачи информации.

В области создания и развития международных энергетических систем и мировой энергетики большой интерес вызвали результаты многосценарных оптимизационных исследований по электроэнергетической реинтеграции на постсоветском пространстве на долгосрочную перспективу в условиях достижения ими углеродной нейтральности. При этом были проиллюстрированы оценки растущих перспективных объёмов и структуры генерирующих мощностей, производства электроэнергии и выбросов диоксида углерода странами СНГ (включая Россию, Беларусь, Грузию, Азербайджан, Армению, Казахстан, Туркменистан, Таджикистан, Кыргызстан, Узбекистан) [9]. Они показали, что межстрановая кооперация позволяет более эффективно использовать генерирующие мощности, их перетоки в результате несоответствия пиковых потребностей, что обеспечивает уменьшение необходимого объёма новой генерации и сокращение затрат на снижение выбросов двуокиси углерода.

Высокая неопределённость и характер тенденций на мировом рынке сжиженного природного газа, анализ перспектив российских проектов крупнотоннажного экспорта СПГ на мировой рынок, конкурен-

тоспособность этих проектов, основные сдерживающие факторы и пути их преодоления определяют развитие восточного направления энергетической инфраструктуры, необходимость наращивания возможностей диверсификации энергетических потоков, расширения рынков экспорта газа.

Перспективным представляется взаимодействие в области электроэнергетики России и Монголии в части формирования единой электроэнергетической системы Монголии, ее связей с энергосистемой России и совместный выход на электроэнергетическое объединение стран Северо-Восточной Азии (СВА).



ЛЭП 500 кВ, Усть-Кут

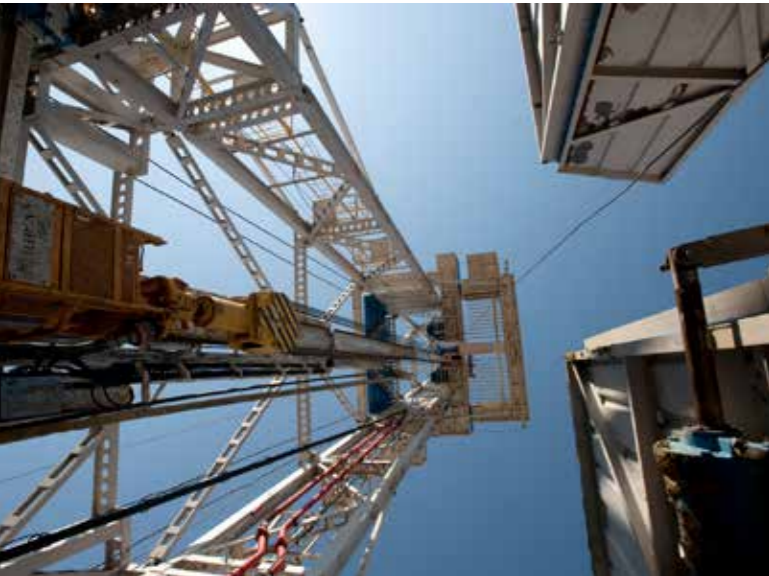
Источник: rutube.ru

Развиваемый исследованиями сравнительный анализ структуры генерирующих мощностей и динамики цен на оптовых рынках электроэнергии в Великобритании, США, Франции и России, характеризующихся различными энергетическими стратегиями и тарифной политикой, показал, что отсутствие заметной доли высокоманевренных мощностей может приводить к отрицательному влиянию на функционирование оптового рынка электрической энергии и мощности.

По активно развиваемому восточному вектору энергетической стратегии России в условиях современных вызовов и системного взгляда в будущее прошло заседание по следующим направлениям:

- «Мировые энергетические рынки и международное энергетическое сотрудничество»;
- «Условия и ограничения развития энергетики РФ и ее восточных регионов»;
- «Особенности развития энергетических отраслей на востоке России в условиях новых вызовов, включая газовую и угольную отрасли».

В сложившихся геополитических условиях энергетический сектор востока России приобретает все большее значение как для стран СВА, так и для социально-экономического развития восточных регионов РФ. Необходима оптимизация



Чаяндинское месторождение
Источник: «Газпром»

пространственного размещения энергетической инфраструктуры, в рамках которой в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Арктической зоне Российской Федерации должны быть сформированы нефтегазовые и угольные минерально-сырьевые центры, нефтегазохимические комплексы, обеспечивающие развитие экономики данных регионов и страны в целом.

Проблемы развития энергетики, в том числе газовой отрасли в регионах Востока, связаны с потребностью в значительных инвестициях при наличии дешевого местного угля, неопределенностью квалифицированного числа технологических потребителей, отсутствием государственного плана развития отрасли на Востоке,

разнонаправленными интересами участников газового рынка. В этой связи необходимо, прежде всего, провести ревизию нормативно-правовых документов развития газоснабжения субъектов РФ, так как они не отвечают системным принципам развития сложных энергетических систем (это и прогнозный ТЭБ, и схемы газоснабжения, и программы газификации), а компании ориентированы только на коммерческие интересы, что во многом тормозит развитие восточных регионов, являющихся сырьевой базой для этих компаний.

Перспективные направления развития энергетики должны формироваться с учетом региональных особенностей востока страны и обеспечивать баланс между возобновляемыми и традиционными местными энергоресурсами, а также централизованными и распределенными системами энергоснабжения, и должны иметь социально-коммерческую направленность [10].

Серьезное внимание было обращено на надежность топливо- и энергоснабжения потребителей, энергетическую безопасность, поскольку в современных геополитических условиях важность исследований и формирования направлений обеспечения надежности топливо- и энергоснабжения потребителей и основных требований энергетической безопасности России на федеральном и региональном уровнях в различных условиях функционирования систем энергетики, включая непредвиденные крупномасштабные чрезвычайные ситуации значительно возрастает. В связи с этим принципиальным представляется анализ и своевременное выявление критически важных объектов энергетики, которые могут быть ключевыми в части уязвимости систем топливо- и энергоснабжения потребителей.

В рамках создания национальной системы управления рисками энергетической безопасности на федеральном и региональном уровнях должна быть предусмотрена взаимосвязь основных организационно-структурных компонентов этой системы с научными организациями, имеющими соответствующие компетенции. В качестве системного подхода к организации мониторинга ситуации с обеспечением энергетической безопасности и формированию направлений деятельности по ее повышению может быть использован опыт академических институтов,

имеющих существенные научные, методические и модельные наработки в данной области [11].

Необходимо дальнейшее развитие системного подхода в исследованиях энергетики с актуализацией имеющегося и разработкой нового, отвечающего современным условиям и вызовам, методического, модельного аппарата и инструментария для решения комплексных задач анализа и обеспечения энергетической безопасности и надежного энергоснабжения потребителей.



ЛЭП 500 кВ, ГЭС в Усть-Илимске

Источник: ilim24.ru

По проблеме качества электрической энергии прямо или косвенно подчёркивалась острота вопросов с обеспечением качества электроэнергии, усугубляемая как крупными промышленными предприятиями и электрифицированным транспортом, так и постепенным внедрением инверторной генерации. На заседании прозвучали предложения о необходимости совершенствования нормативного, методического и вычислительного инструментария и организационного управления качеством электроэнергии. Требуется создание и верификация специализированного ПО для расчёта несимметричных и несинусоидальных режимов. Отмечается острая

нехватка верифицированных инструментов для оценки уровней антисимметрии и высших гармоник как на стадии проектирования, так и в эксплуатации. Важным направлением представляется проведение анализа качества электроэнергии в сетях с различными типами нагрузки: как с традиционными асинхронными двигателями, так и с полупроводниковыми преобразователями. Подчёркивается ограниченность существующих расчётных моделей и стандартных программных средств, в связи

с этим требуется развитие способов анализа, инструментов его проведения и подтверждение результатов натурными испытаниями. Очень высока необходимость корректировки и справедливой оценки вклада потребителей в искажения напряжения. Метод долевого вклада требует дальнейшей аналитической проработки, верификации и стандартизации, особенно в контексте выявления ответственных сторон за недопустимые отклонения показателей качества электроэнергии и последующих экономических воздействий на потребителей.

Целесообразно осуществлять нормирование не только напряжения, но и эмис-

В сложившихся геополитических условиях энергетический сектор востока России приобретает все большее значение как для стран СВА, так и для экономического развития восточных регионов РФ

сии высших гармоник тока, а также тока обратной последовательности основной частоты. Введённый в 2025 г. ГОСТ, регламентирующий токи искажения, является первым шагом на пути реализации этого направления, необходимо наработать практический опыт его применения и затем нужна более широкая его реализация [12].

В сложившихся современных условиях требуется проведение анализа и корректировки нормативно-правовой базы, создание новых подходов к управлению качеством электроэнергии. Рассматривались как инновационные технические методы, например, использование контрольных

карт для предотвращения брака продукции, так и аргументировались предложения по корректировке законодательства, включая вопросы ответственности потребителей за отдельные показатели качества, применения ИИ и цифровых двойников в электроэнергетике и др.

По результатам обсуждения рассматриваемых на заседаниях конференции вопросов по устойчивому развитию и функционированию энергетических систем и ТЭК в целом было предложено рекомендовать органам исполнительной власти, энергетическим компаниям совместно с научными и образовательными организациями учесть в своей деятельности следующие актуальные направления в области управления их развитием и функционированием.

Совершенствование системы планирования развития энергетики

В условиях современных глобальных вызовов требуется переосмысление и преобразование системы управления разработкой и в дальнейшем реализация национальных стратегических и программных

Иртышская подстанция 500 кВ

Источник: «Россети»



Новосибирская ТЭЦ-5

Источник: ru.wikipedia.org

документов, обеспечивающих пространственную координацию, инновационное технологическое развитие, глубокую переработку энергетических ресурсов с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью, рост экономики, социальную ориентированность, энергетическую и экологическую безопасность и интеграцию с международными энергетическими рынками.

Необходимо совершенствовать систему планирования и прогнозирования энергетики, рассматривая не только параметрический прогноз отраслей ТЭК, но и структурное построение систем. Поскольку в настоящее время и в будущем потребители будут определять развитие систем, структуру, состав источников энергии, то огромную роль в этом будет играть распределительный комплекс.

Необходимо целенаправленное совершенствование системы управления развитием электроэнергетики России с целью оптимизации решений, обосновываемых в федеральных программах и стратегиях развития энергетики, инвестиционных программах энергокомпаний, и обеспечения принятия согласованных по времени и месту мероприятий по развитию объектов генерации электрической и тепловой энер-

гии, сетевой инфраструктуры для бездефицитного покрытия нагрузки потребителей.

Необходимо разработать перспективный план управления развитием электроэнергетической системы восточных регионов России с учетом надежности топливоснабжения, энергетической безопасности на период до 2050 г. в аспекте пространственной и межгосударственной энергетической интеграции, и возрастающих требований по охране окружающей среды и углеродной нейтральности.

Нормативно-правовое обеспечение

Необходимо разработать новую нормативно-правовую базу развития энергетики Востока России (включая Сибирь и Дальний Восток) на основе государственного планирования, провести анализ системы нормативно-правовых и нормативно-технических документов, устанавливающих требования и ответственность энергоснабжающих организаций и потребителей за обеспечение надежности энергосистем и надежности электроснабжения потребителей. На основе этого анализа подготовить рекомендации



Иркутская ТЭС-10

Источник: irk.today

по совершенствованию этих документов в направлении гармоничного учета требований по обеспечению надёжности энергетических объектов и систем.

Нужно выполнить анализ и корректировку нормативно-правовой базы по качеству электроэнергии, разработать новые подходы к управлению качеством электроэнергии, в том числе на основе искусственного интеллекта и цифровых двойников в электроэнергетике и др. Повысить ответственность энергоснабжающих организаций и потребителей за поддержание на высоком уровне показателей качества электрической и тепловой энергии.

Перспективным представляется взаимодействие в области электроэнергетики России и Монголии по формированию единой электроэнергетической системы Монголии, ее связи с энергосистемой России

Организационные преобразования

Необходимо обеспечить дальнейшее совершенствование архитектуры электроэнергетического рынка России с целью повышения роли розничного рынка, снижения рыночной власти доминирующих поставщиков и обеспечения справедливой конкуренции, с предоставлением возможности выдачи генерирующей мощности и энергии на оба рынка (оптовый и розничный) и с организацией недискриминационного подключения потребителей.

Последствия изменения модели рынка электроэнергии в централизованной зоне Дальнего Востока обуславливают внедрение рыночного регулирования. Однако это не решит накопившиеся проблемы, а может спровоцировать появление новых рисков, в частности снижение надёжности и уровня доступности электроснабжения потребителей. В связи с этим необходимо выполнить комплексное обоснование создания объединённого рынка электроэнергии и мощности территории Сибири и Дальнего Востока и разработать программу формирования единого рынка.

Стратегическое планирование

Требуется разработать долгосрочный стратегический план социально-экономического развития субъектов восточных регионов России (Сибири и Дальнего Востока) с учетом единого топливно-энергетического баланса (ТЭБ) Востока на основе методологии системного анализа. Базой такой методологии должны стать не только финансовые критерии, но и, в условиях геополитической неопределённости, критерии экономической и энергетической безопасности.

В быстро изменяющихся условиях смены технологического уклада целесообразным представляется разработка и реализация национальной программы «Структурно-технологическая трансформация топливно-энергетического комплекса России и его систем энергетики в аспекте пространственной и межгосударственной интеграции со странами АТР и возрастающих требований по охране окружающей среды и углеродной нейтральности».

Необходимо разработать стратегию совместного функционирования и развития различного типа систем энергоснабжения (электро-, тепло-, газоснабжения) и связанных с этим вопросов формирова-

ния интеллектуальных интегрированных энергетических систем, представляющих собой единый энерготехнологический комплекс с централизованно-распределённой архитектурой и широким использованием интеллектуальных технологий управления.

Международное сотрудничество

В современных условиях представляется целесообразным дальнейшее комплексное, многосценарное, оптимизационное исследование электроэнергетической реинтеграции на постсоветском пространстве с изучением конкретных путей такой реинтеграции в кооперации с электроэнергетическим советом СНГ.

Долгосрочные оценки энергетических рынков в Северо-Восточной Азии требуют совершенствования методологии прогнозирования при создании информационной базы с определённой степенью доверия. В свою очередь, требуется создание национальных институтов согласования, определяющих способы взаимодействия в энергетическом сотрудничестве.

Перспективным представляется взаимодействие в области электроэнергети-

Новокузнецкая ГТЭС

Источник: sibgenco.online



ки России и Монголии по формированию единой электроэнергетической системы Монголии, ее связи с энергосистемой России и совместного выхода на электроэнергетическое объединение стран Северо-Восточной Азии (СВА).

Проблемы энергетической безопасности и надежности энергетических систем

В целях исследования проблем и формирования направлений обеспечения надежности топливо- и энергоснабжения потребителей, а также основных требова-



Промышленные выбросы CO₂ в Череповце
Источник: funart.pro

ний энергетической безопасности России на федеральном и региональном уровнях, необходимо дальнейшее развитие системного подхода, применяемого в исследованиях энергетики с актуализацией имеющегося и разработкой нового, отвечающего современным условиям и вызовам, методического и модельного аппарата, информационного обеспечения и вычислительной инструментальной.

Нужны актуализация «Концепции обеспечения надежности в российской электроэнергетике», разработанной согласно приказу Министерства энергетики от 29.10.2009 г. № 466 и требующей корректировки с учетом требований времени и появления новых стратегических доку-

ментов по развитию электроэнергетики, развитие методологии комплексного анализа проблем энергетической безопасности России и формирование путей снижения уязвимости потребителей энергоресурсов в условиях имеющихся вызовов с учетом возможностей реализации перспективных инновационных решений.

Энергетические рынки

Необходимо разработать долгосрочную программу формирования и развития единого рынка электроэнергии на территории Сибири и Дальнего Востока. Это позволит исключить неблагоприятные последствия изменения модели рынка электроэнергии на данной территории в результате внедрения рыночного регулирования, что при наличии множества накопившихся проблем может спровоцировать появление новых непредвиденных рисков, в частности, снижение надежности и уровня доступности электроснабжения потребителей.

Долгосрочные оценки энергетических рынков в регионе Северо-Восточной Азии требуют совершенствования методологии прогнозирования и создания информационной базы с определенной степенью доверия. В свою очередь, требуется создание национальных институтов согласования, определяющих способы взаимодействия в энергетическом сотрудничестве.

Региональная энергетика

Необходимо выстроить перспективы опережающего развития энергетики Севера и Арктики с целью формирования промышленного кластера за счет новых разрабатываемых технологий (материалов в изделиях и технике Севера, целостности и защищенности высокотехнологичных производств, технологий мониторинга инфраструктуры нефтегазовой отрасли на мерзлых грунтах). Необходимо разработать концепцию обеспечения надежности и безопасности производств в условиях Севера и Арктики.

Нужно обеспечить формирование государственной политики и разработку региональных энергетических программ повышения надежности энергоснабжения, повышения энергоэффективности, экологичности с учетом местных энергетических ресурсов и эффективного внедрения распределенной энергетики. Реализация таких



Добыча угля в Красноярском крае, разрез Березовский

Источник: «СУЭК»

программ позволит значительно повысить эффективность региональных систем топливо- и энергоснабжения, обеспечить интеграцию передовых организационно-технических решений, легче адаптироваться к изменениям структуры топливно-энергетического баланса.

Проблемы газоснабжения, газификации и развития угольной отрасли

Газоснабжение и газификация восточных регионов России являются одним из основных направлений развития энергетики, позволяющих осуществить переход к низкоуглеродной и экологичной энергетике, повысить монетизацию природного газа за счет внешних и вну-

тренних поставок с получением продуктов газопереработки и газохимии, развивать газотранспортную инфраструктуру.

В сложившихся условиях все большее значение приобретает газификация сжиженным природным газом (СПГ) от локальных месторождений. Расширение газификации территорий как альтернативный вариант может осуществляться независимыми производителями газа, требует развития газотранспортной инфраструктуры с государственным участием и предоставления возможности допуска к уже существующим газовым сетям.

Решение проблемы развития угольной отрасли и экспорта угля возможно при поиске баланса интересов между угольными компаниями и транспортными. Необходимо пересмотреть принципы налогообложения в отрасли, рассматривать стратегии бизнеса в среднесрочной перспективе 10–15 лет, обеспечить загрузку простаивающих железнодорожных мощностей и портовых терминалов, а также совершенствовать процессы добычи и использования угля.

Технологическое развитие

Необходимо разработать стимулирующие механизмы применения эффективных технологий сжигания топлива с целью повышения экологической результативности, особенно для тепловых электростанций, сжигающих уголь в Восточной

Необходимо разработать долгосрочную программу развития единого рынка электроэнергии Сибири и Дальнего Востока. Это позволит исключить неблагоприятные последствия изменения модели рынка

Сибири и на Дальнем Востоке. Также необходимо создание и применение новых технологий по производству композитных топлив и углеродистых материалов на их основе, в т. ч. на основе сочетания ископаемых топлив с биотопливами.

Возрастающий интерес мирового энергетического сообщества к водородной энергетике предполагает необходимость широкого освещения/изучения вопросов ресурсной базы, производства различных видов водородного топлива, возможных поставщиков и потребителей, использования традиционных и перспективных рыночных механизмов по регулированию рынка водорода.

Нужна разработка технологических комплексов для получения и хранения водорода в районах атомных электростанций, установленная мощность которых, как показывают прогнозы, будет расти в условиях ограничений на выбросы парниковых газов. Также необходимо использование таких технологий для суточного и сезонного регулирования неравномерности электро- и теплотребления, развитие и внедрение новых технологий хранения и передачи электроэнергии, применение аккумуляторов тепловой энергии.

Целесообразны организация (с государственной поддержкой) и проведение инновационно-технологических и технико-экономических системных исследований перспектив развития электропередач постоянного тока в Единой энергосистеме России с возрождением отечественного технологического потенциала, необходимого для создания таких передач.

Проблемы качества электроэнергии

Необходимо:

1. Использовать возможности современных технологий для оценки воздействия на природную среду от освоения угольных месторождений и других источников загрязнений, особенно в труднодоступных и удаленных территориях.
2. Повысить эффективность методов оценки вклада потребителей в искажения напряжения, аналитической проработки, верификации и стандартизации для выявления ответственных сторон за недопу-

стимые отклонения показателей качества электроэнергии и последующих экономических воздействий на потребителей.

3. Обеспечить накопление опыта и практическую реализацию, а также активное применение введённого в 2025 г. ГОСТа, регламентирующего токи искажения для нормирования не только напряжения, но и эмиссии высших гармоник тока и тока обратной последовательности основной частоты.

Информационное и платформенное обеспечение управления развитием и функционированием энергетических систем

Нужно:

1. Создание системы информационного обеспечения научно-исследовательских организаций, профильных вузов с требуемыми статистическими данными и достоверной исходной информацией по проблемным вопросам функционирования энергетических отраслей и перспективным направлениям их развития.
2. Применение современных информационных технологий и методов искусственного интеллекта для создания систем управления энергосистемами различного масштаба для получения синергетического эффекта в направлениях: повышения балансовой и режимной надежности; создания экономических преимуществ за счет снижения темпов роста стоимости тепловой и электрической энергии и сокращения объемов перекрестного субсидирования; улучшения экологической обстановки за счет снижения объемов выбросов вредных веществ в атмосферу.
3. Разработка расчётных моделей и стандартных программных средств, развитие способов анализа и инструментов проведения натурных испытаний качества электроэнергии в сетях с различными типами нагрузки: как с традицион-

ными асинхронными двигателями, так и с полупроводниковыми преобразователями.

4. Создание верифицированных платформенных информационно-аналитических инструментов для оценки уровней несимметрии и высших гармоник как на стадии проектирования, так и в эксплуатации.
5. Для анализа условий функционирования ТЭК России и обоснования, экспертизы и поддержки принятия текущих и перспективных управленческих решений в целях обеспечения рационального и надежного топливо- и энергоснабжения потребителей энергоресурсов в Российской Федерации на уровне страны и ее регионов разработать аналитическую платформу для обоснования и поддержки принятия управленческих решений в топливно-энергетическом комплексе РФ и его отраслях.

Выводы

В энергетике России накопилось множество проблем, требующих своего решения. Этому во многом способствуют не только изменения, происходящие в мире, но и перспективные тенденции, формирующиеся внутри самой энергетики. Они охватывают широкий комплекс вопросов, требующих системного анализа сложившейся ситуации и на основе этого подготовки и принятия для реализации приоритетных направлений инновационного преобразования систем энергетики, обеспечивающих триединую задачу – энергетическую безопасность, доступность и экологическую чистоту. При этом энергетические отрасли должны не пассивно реагировать на потребности потребителей, а в новых меняющихся условиях сами активно участвовать в формировании адекватного и рационального спроса на электроэнергию, тепловую энергию и на топливо.

Использованные источники

1. Стенников, В. А. Развитие энергосистем России в условиях современных вызовов и угроз // Вести в электроэнергетику. – 2025. – № 1. С. 4–15.
2. Стенников, В. А. Расчёт ценового поля на тепловую энергию на основе экстремальной задачи поиска оптимального потокораспределения в теплоснабжающих системах / В. А. Стенников, О. В. Хамисов, А. В. Пеньковский, А. А. Кравец // Теплоэнергетика. – 2024. – № 1. С. 41–49. – DOI: 10.56304/S0040363624010077.
3. Системные исследования в энергетике: устойчивое развитие в условиях глобальных вызовов / ИСЭМ СО РАН; отв. ред.: коллектив авторов. – Иркутск, 2023. – 260 с. – Режим доступа: https://conf.isem.irk.ru/event/17/attachments/154/264/%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%8B_ESR-2023_fin.pdf (дата обращения: 02.12.2025).
4. Сборник научных трудов Международной конференции «Системные исследования в энергетике – 2025 и X Мелентьевские чтения» / ИСЭМ СО РАН – ИНЭИ РАН. – Иркутск, 2025. – 298 с. – Режим доступа: <https://conference.isem.irk.ru/conf/esr/esr-2025> (дата обращения: 02.12.2025).
5. Иванова, И. Ю. Структура топливоснабжения и оценка углеродоемкости производства энергии в восточных регионах России / И. Ю. Иванова, Е. В. Губий, Е. П. Майсюк // Экология и промышленность России. – 2025. – Т. 29, № 6. С. 54–59. – DOI: 10.18412/1816-0395-2025-6-54-59.
6. Айзенберг, Н. И. Измерение рыночной власти российских энергетических компаний на основе их операционных и финансовых результатов / Н. И. Айзенберг, С. А. Дзюба // Вопросы экономики. – 2025. – № 8. С. 70–101. – Режим доступа: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2025-8-70-101> (дата обращения: 02.12.2025).
7. Стенников, В. А. Автоматизация вычислений при проектировании интегрированной энергетической системы на основе её цифрового двойника / В. А. Стенников, Е. А. Бархатенко, Д. В. Соколов, Г. С. Майоров // Известия РАН. Энергетика. – 2025. – № 2. С. 3–20. – DOI: 10.31857/S0002331024020015.
8. Дильман, М. Д. Сопоставление перспективных когенерационных технологий по критерию топливной эффективности / М. Д. Дильман, С. П. Филиппов // Известия РАН. Энергетика. – 2025. – № 2. С. 16–32. – Режим доступа: https://energeticsras.ru/s30346495s0002331025020025-1/?version_id=120811 (дата обращения: 02.12.2025).
9. Подковальников, С. Электроэнергетическое партнёрство России и стран Центральной Азии / С. Подковальников, Л. Чудинова // Энергетическая политика. – 2024. – № 4. С. 78–97. – DOI: 10.46920/2409-5516_2024_4195_78.
10. Стенников, В. Итоги реформы электроэнергетики определяют необходимость усиления плановых методов управления энергетической отраслью России / В. Стенников, В. Головщиков // Энергетическая политика. – 2025. – № 9. С. 78–99. – DOI: 10.46920/2409-5516_2025_09212_66.
11. Стенников, В. А. Обеспечение надёжности систем энергетики в условиях инновационного развития / В. А. Стенников, С. М. Сендеров, Д. С. Крупнев // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2025. – № 6. С. 54–57.
12. Минэнерго России определило новые требования к качеству электроэнергии // Электроэнергия. Передача и распределение. – URL: <https://eepir.ru/new/minenergo-rossii-opredelilo-novye-trebovaniya-k-kachestvu-elektroenergii> (дата обращения: 02.12.2025).

Климатическая политика основных эмитентов парниковых газов в 2025 г.: изменения и вызовы

Climate Policies of Major Greenhouse Gas Emitters in 2025: Changes and Challenges

Александр КРОЛИН

Начальник отдела комплексных инновационных программ и проектов НИУ МЭИ, к. э. н.
E-mail: KrolinAA@mpei.ru

Alexander KROLIN

Head of the Department of Integrated Innovative Programs and Projects, NRU MPEI, PhD in Economics
Email: KrolinAA@mpei.ru

Евгений ГАШО

Профессор НИУ МЭИ, д. т. н.
E-mail: GashoYG@mpei.ru

Evgeny GASHO

Professor, NRU MPEI, Doctor of Engineering
Email: GashoYG@mpei.ru

Улицы Парижа во время подписания соглашения по климату

Источник: 1tulatv.ru



Аннотация. Климатические цели большинства стран мира были задекларированы в их национальных обязательствах (ОНУВ), которые в соответствии с Парижским соглашением 2015 г. должны обновляться один раз в 5 лет, но по факту обновлялись (или не обновлялись вовсе) разными странами с различной частотой – одни страны обновляли/уточняли их чаще, другие реже. Авторы статьи анализируют климатические политики 12 стран – крупнейших эмитентов, их соответствие заявленным целям и степенью выполнения экологических мероприятий на основе ОНУВ.

Ключевые слова: климатическая политика национальные обязательства, митигация и адаптация к изменениям климата, возобновляемая энергетика.

Abstract. Most countries declared their climate targets in their nationally recognized commitments (NDCs), which, according to the 2015 Paris Agreement, are to be updated every five years. However, in reality, these targets were updated (or not updated at all) by different countries with varying frequency – some updated/revised them more frequently, others less frequently. The authors of the article analyze the climate policies of 12 major emitters, their alignment with stated goals, and the extent to which environmental measures based on NDCs are being implemented.
Keywords: climate policy, national commitments, climate change mitigation and adaptation, renewable energy.

||

Каждая страна должна вырабатывать свой комплекс адаптационных мер, наиболее действенный для экономики и населения этих территорий

Введение

В последние десятилетия вместе с ростом количества природных катастроф и опасных происшествий, связанных с труднопредсказуемыми наводнениями, ураганными ветрами, волнами жары, холода и другими неблагоприятными погодными явлениями, человечество начало осознавать необходимость предотвращения или хотя бы снижения темпов нарастания этих климатических изменений.

Большинство ученых и правительств придерживаются той точки зрения, что ос-

новное влияние на изменение климата оказывает парниковый эффект, приводящий не просто к росту средней околоземной температуры, но и к разбалансировке различных природных процессов, влияющих на погодные условия в различных регионах Земли. При этом признается также, что за повышение концентрации парниковых газов, приводящих к глобальному потеплению, ответственны не только естественные природные процессы, но и во все больших масштабах применяемые человечеством технологии, базирующиеся на сжигании углеродсодержащего топлива в энергетике, промышленности, транспорте и других сферах жизнедеятельности.

Сформировалась «климатическая повестка» мирового сообщества, направленная как на снижение отрицательного антропогенного воздействия на климат Земли – так называемую «митигацию», и на «адаптацию» – уменьшение ущерба от нарастающего негативного влияния опасных погодных явлений на жизненно важные техногенные, природные и другие системы и объекты.

Митигация включает в себя совместные усилия стран по предотвращению (замедлению) климатических изменений в глобальном масштабе. В самом широком смысле эти устремления и усилия были закреплены в соглашении, принятом на 21-й конференции Рамочной конвенции об изменении климата (РКИК) в Париже в декабре 2015 г. и вступившим в силу после

его ратификации 55 сторонами РКИК ООН, на долю которых приходилось более 55% объема глобальной эмиссии парниковых газов. Главная цель Парижского соглашения – удержать повышение глобальной среднегодовой температуры на планете к 2100 г. в пределах 1,5 °С – нашла свое отражение в национальных планах (ОНУВ – определяемые на национальном уровне вклады в борьбу с изменением климата) большинства стран мира, которые приняли собственные обязательства по сокращению выбросов ПГ.

В дальнейшем было инициировано много совместных деклараций и инициатив, таких, например, как «Обязательство



Штаб-квартира ООН в Манхэттене
Источник: msavoia / depositphotos.com

по метану», «Отказ от угля», «100% электромобилей» и «Лесное хозяйство», запущенных на конференции ООН по изменению климата в Глазго в 2021 г. и принятых/подписанных 103-мя, 50-ю, 30-ю и 137-ю государствами соответственно. Тогда же был создан Альянс «Без нефти и газа», имеющий целью полный отказ от добычи нефти и природного газа, в который вошли 8 стран и 2 провинции/штата (Дания, Коста-Рика, Франция, Гренландия, Ирландия, Квебек, Швеция и Уэльс в качестве полноправных членов, а Калифорния и Новая Зеландия в качестве ассоциированных членов).

Адаптация подразумевает широкий спектр действий в направлении снижения отрицательных последствий клима-

тического влияния на системы и объекты в локальном, региональном, национальном и иногда в международном масштабах. Каждая страна (регион, отрасль, город) должна вырабатывать тот комплекс адаптационных мер, который будет наиболее действенен для экономики и населения этих территорий в условиях изменения климата.

Меры по предотвращению/снижению темпов роста климатических изменений (митигация) на международном и национальных уровнях

Для оценки политики и законодательства в области снижения негативного воздействия на климат были выбраны 12 стран – Китай, Индия, Бразилия, ЮАР, Индонезия, Вьетнам, Турция, Иран, Южная Корея, Япония, Великобритания и США, а также страны ЕС. Данные страны по оценкам 2023 г. были ответственны за более 2/3 объема глобальных мировых выбросов парниковых газов [1–2]. Выбор стран осуществлялся не только по признакам, связанным с величиной антропогенных парниковых выбросов и/или с объемами поглощения углекислого газа лесными и сельскохозяйственными насаждениями, но и с учетом уровней экономического развития, принадлежности к тому или иному политическому объединению, наличия технологий и потенциала для использования возобновляемых источников энергии как одного из главных инструментов в борьбе с парниковым эффектом. Некоторые крупные по населению страны, такие как Нигерия или Пакистан, в данный анализ не вошли, поскольку для них приоритетным является не климатическая повестка, а, наоборот, повышение низкой в настоящий момент энерговооруженности (вне зависимости от типов источников генерации и количества выбросов ПГ) в целях обеспечения экономического развития и, в первую очередь, для борьбы с голодом [3].

Поскольку целью являлось рассмотрение климатических политик и действий зарубежных государств, Российская Федерация также не была включена в данный анализ, хотя наша страна входит в десятку крупнейших государств мира по населению и, по международным оценкам, отве-

чает за приблизительно 4,8% от величины глобальных парниковых выбросов. При этом Россия обладает огромными лесными и сельскохозяйственными площадями, а также природными ресурсами, как ископаемыми, так и возобновляемыми.

В настоящее время в связи с кардинальными изменениями во внешней и внутренней (включая климатическую) политике стран Евросоюза и США эта доля выбранных стран в общем объеме выбросов парниковых газов в атмосферу, по-видимому, имеет тенденцию к увеличению. США вышли из Парижского соглашения сразу с приходом к власти Президента США Дональда Трампа – в этом случае экономические соображения на краткосрочную перспективу оказались более важными, чем качество жизни будущих поколений. Многие страны Евросоюза столкнулись с последствиями собственной санкционной политики и вместо трубопроводного природного газа из России перешли на более дорогой сжиженный природный газ, которого к тому же оказалось недостаточно для замещения вышедших объемов поставок. Этот дефицит энергоресурсов не удалось покрыть только за счет возобновляемых источников энергии в числе прочих при-

ВЭС, Вьетнам

Источник: invest.quangtri.gov.vn



Только при доле ВИЭ и АЭС совокупно в энергобалансе более 50% следует ожидать, что переход на электротранспорт полностью соответствует климатическим целям на глобальном уровне

чин из-за нестабильного характера работы установок, использующих ВИЭ, что в свою очередь привело к вводу в эксплуатацию экологически «грязных» угольных мощностей, ранее выведенных в резерв в соответствии с требованиями климатической политики.

Собственные обязательства по сокращению выбросов парниковых газов некоторых стран мира были связаны с возможностью доступа к кредитным линиям и новым «безуглеродным» технологиям для энергетического и транспортных секторов, которые должны были им предоставить более развитые экономически государ-

Таблица 1. Климатические цели выбранных стран

Страна	Доля в объеме мировых выбросов ПГ (2023 г.), % [4]	Уровень годовых парниковых выбросов кроме ЗИЗЛХ* (предыдущий ОНУВ)	Год достижения «углеродной нейтральности»	Абсолютный уровень годовых парниковых выбросов в 2035 г., кроме ЗИЗЛХ* (обновленный ОНУВ)
Китай	29,16	13,4–14,7 Гт CO ₂ -экв. (на 22–33% выше уровня 2010 г.)	2060	Обновленный ОНУВ не представлен
США	11,19	3,907–4,179 Мт CO ₂ -экв. (на 50% ниже уровня 2005 г.)	Нет цели	2,858–3,434 Мт CO ₂ -экв.**
Индия	7,33	4,6 Гт CO ₂ -экв. (на 103% выше уровня 2010 г.)	2070	Обновленный ОНУВ не представлен
ЕС	6,67	2,242 Мт CO ₂ -экв. (на 46,3% ниже 2010 г.)	2050	Обновленный ОНУВ не представлен
Бразилия	2,44	884 Мт CO ₂ -экв. (на 15% меньше, чем в 2010 г.)	2050	845–1,050 Мт CO ₂ -экв. (33–41% от уровня 2005 г.)
Индонезия	2,31	1,805 Мт CO ₂ -экв. (на 150% выше уровня 2010 г.)	2060 (условная цель)	Обновленный ОНУВ не представлен
Япония	2,20	813 Мт CO ₂ -экв. (на 38% ниже уровня 2010 г.)	2050	570 Мт CO ₂ -экв. (до 380 Мт CO ₂ -экв. к 2040 г.)
Иран***	1,77	1,940 Мт CO ₂ -экв. (на 145% выше уровня 2010 г.)	Нет цели	Обновленный ОНУВ не представлен
Южная Корея	1,35	501 Мт CO ₂ -экв. (на 30% ниже 2010 г.)	2050	Обновленный ОНУВ не представлен
Турция	1,28	763 Мт CO ₂ -экв. (на 91% выше уровня 2010 г.)	2053 (условная цель)	Обновленный ОНУВ не представлен
ЮАР	0,99	Безусловная цель отсутствует. Условная цель: 350–420 Мт CO ₂ -экв.	2050 (условная цель)	Обновленный ОНУВ не представлен
Вьетнам	0,91	863 Мт CO ₂ -экв. (на 212% выше уровня 2010 г.)	2050 (условная цель)	Обновленный ОНУВ не представлен
Великобритания	0,79	251 млн т CO ₂ -экв. (на 59% ниже 2010 г.)	2050 (для всех ПГ)	153 Мт CO ₂ -экв. (на 75% ниже 2010 г.)
Всего:	68,39			

*- ЗИЗЛХ – землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство

** - в ОНУВ от 19 декабря 2024 г. (в настоящее время не действует)

*** - только при условии снятия международных санкций

ства. Однако в связи со смещением приоритетов развитых стран от климатической повестки к обеспечению надежности энергоснабжения выполнение обязательств развивающихся стран по сокращению выбросов ПГ оказались под угрозой невыполнения. К таким странам относятся, например, Вьетнам, Индия, Индонезия, Иран и ЮАР, включенные в данный обзор.

Основные климатические цели рассматриваемых стран. Климатические цели большинства стран мира были задекларированы в их национальных обязательствах (ОНУВ), которые в соответствии с Парижским соглашением 2015 г. должны обновляться один раз в 5 лет, но по факту обновлялись (или не обновлялись вовсе) разными странами с различной частотой – одни страны обновляли/уточняли их чаще, другие реже. Третья обновленная версия ОНУВ (ОНУВ 3.0 или ОНУВ 2035) должна была быть обнародована до 10 февраля 2025 г.

Только 15 стран выполнили обязательства к 10 февраля 2025 г. подать ОНУВ на 2035 г., а к маю 2025 г. их число увеличилось до 21. В преддверии тридцатой конференции ООН по климату (COP30), которая прошла в Белене (Бразилия) с 6 по 21 ноября 2025 г., уже 64 страны обнародовали свои ОНУВ 3.0. В совокупности новые ОНУВ демонстрируют сокращение прогнозируемых выбросов на 17% (от 11 до 24%) по сравнению с уровнем 2019 г. Кроме того, во многих из них (73% от общего количества) достаточно широко декларируются меры, направленные не только на митигацию, но и на адаптацию к существующим и прогнозируемым климатическим изменениям.

К сожалению, абсолютное большинство из 64-х представленных ОНУВ 3.0. относятся к странам, которые ответственны за незначительное количество парниковых выбросов. Главные источники выбросов, такие как Китай, Индия и Европейский союз, так и не представили свои обновленные ОНУВ на COP30.

Доли в общем объеме мировых парниковых выбросов и климатические цели рассматриваемых стран, закрепленные в обновленных по состоянию на начало 2025 г. национальных обязательствах (ОНУВ), сведены в таблицу 1. В столбцах с уровнями годовых парниковых выбросов и годами достижения «углеродной нейтральности» для всех стран там, где

не указано другое, показаны только безусловные цели, т. е. те цели, которые страны обязуются достичь без привлечения международных схем кредитования и субсидирования. Год достижения «углеродной нейтральности» указан для всех стран, кроме Великобритании, в отношении выбросов только CO₂ Великобритания к 2050 г. обязалась достичь нейтральных выбросов всех парниковых газов.

Как видно из таблицы 1, только 4 страны из всех рассматриваемых представили обновленный ОНУВ в конце 2024 г. – начале 2025 г. ОНУВ США от декабря 2024 г. в данный момент недействителен ввиду очередного выхода страны из Парижского



COP30 в Белене, Бразилия
Источник: nst.com.my

соглашения с приходом к власти Президента США Д. Трампа в январе 2025 г.

ОНУВ 3.0 Бразилии от ноября 2024 года предполагает в 2035 г. снижение парниковых выбросов на 56–67% по сравнению с выбросами 2005 г., при этом в абсолютных цифрах это означает от 845 до 1,050 Мт CO₂-экв. в год в зависимости от сценария экономического развития. Нижняя граница данного диапазона соответствует снижению абсолютных выбросов на 4% по сравнению с обязательствами по парниковым выбросам в 2030 г., принятом в предыдущем ОНУВ, а верхняя граница – увеличению выбросов на 19%.

Справедливости ради надо отметить, что предыдущий ОНУВ Бразилии 2023 г.



Установка ветряных турбин. Берег Абердина, Шотландия

Источник: iweta0077 / depositphotos.com

представлял собой скорректированный документ 2022 г. в части значительного усиления климатических обязательств, и если сравнивать действующие в настоящий момент обязательства с обязательствами, принятыми в 2022 г., то новый документ устанавливает более амбициозные цели в направлении декарбонизации экономики Бразилии.

Япония представила свой ОНУВ 3.0. в РКИК ООН 18 февраля 2025 г., при этом в нем были задекларированы достаточно амбициозные климатические цели на 2035 г. и 2040 г. К 2035 г. Япония обязуется сократить парниковые выбросы

Выработка электроэнергии в Индии за последние четверть века выросла более чем в три раза, а в Китае – почти в 7 раз, тогда как в США она оставалась практически на одном уровне

на 42% по сравнению с 2013 г., что, тем не менее, по мнению международных экспертов, является недостаточным для достижения цели Парижского соглашения – ограничить глобальное потепление не выше, чем на 1,5 °C к 2100 г.

Великобритания установила цели по снижению ежегодных выбросов ПГ, совместимые с целью Парижского соглашения. В абсолютных значениях это означает снижение ежегодных выбросов почти в 2 раза, или с 251 млн т CO₂-экв. до 153 Мт CO₂-экв. за период с 2030 по 2035 гг.

Инструменты достижения климатических целей. К основным инструментам достижения климатических целей относятся законодательные меры (ОНУВы, документы стратегического планирования и др.), экономические механизмы (например, углеродные рынки, льготные кредиты, в т. ч. для развивающихся стран, субсидирование климатических программ и проектов – главным образом, связанных с использованием ВИЭ и повышением энергетической эффективности) и технологические меры. К технологиям, направленным на борьбу с изменением климата, в первую очередь следует отнести производство вторичных энергоресурсов на установках, использующих ВИЭ, технологии улавлива-

ния и хранения углерода (CCS), технологии, направленные на увеличение зеленых насаждений как поглотителей CO₂, и электрический транспорт.

Следует отметить, что, по мнению авторов, переход на электрический транспорт от транспорта с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) не всегда соответствует целям митигации – снижения выбросов парниковых газов в атмосферу в глобальном масштабе. Безусловно, переход на электротранспорт в местах большого скопления населения, таких как мегаполисы, является необходимой мерой с точки зрения защиты здоровья их жителей, охраны зеленых насаждений, местной фауны и, отчасти, инженерной инфраструктуры. С этой точки зрения данная технология, безусловно, должна внедряться в городскую инфраструктуру на приоритетной основе. Однако при оценке эффекта митигации применительно к снижению выбросов CO₂ необходимо учитывать, на каких источниках была произведена электроэнергия, используемая для зарядки аккумуляторов электромобилей. С учетом КПД выработки электроэнергии на тепловых электростанциях, потерь в аккумуляторах и т. д., можно оценить, в каком случае (стране, регионе) переход на электромобили будет способствовать снижению парниковых выбросов, а в каких не будет, или напротив, приведет к их увеличению в глобальном масштабе. Важно также учитывать, какие именно автомобили и ДВС заменяются на электромобили. Самые приблизительные оценки для японского автомобиля с ДВС средней мощности (150 л. с.) говорят о том, что в данном случае при доле тепловой генерации, использующей ископаемые энергоресурсы, в энергобалансе страны более 50%, переход на электродвигатели не соответствует глобальным целям декарбонизации. Таким образом, только при доле электрогенерации от ВИЭ и «малочуглеродных» источников, таких как АЭС, совокупно в энергобалансе более 50% следует ожидать, что переход на электротранспорт не противоречит или полностью соответствует климатическим целям на глобальном уровне.

В таблице 2 приведены главные технологические инструменты достижения климатических целей выбранных государств. Следует отметить, что такая область использования энергоресурсов, как теплоснабжение, осталась за пределами

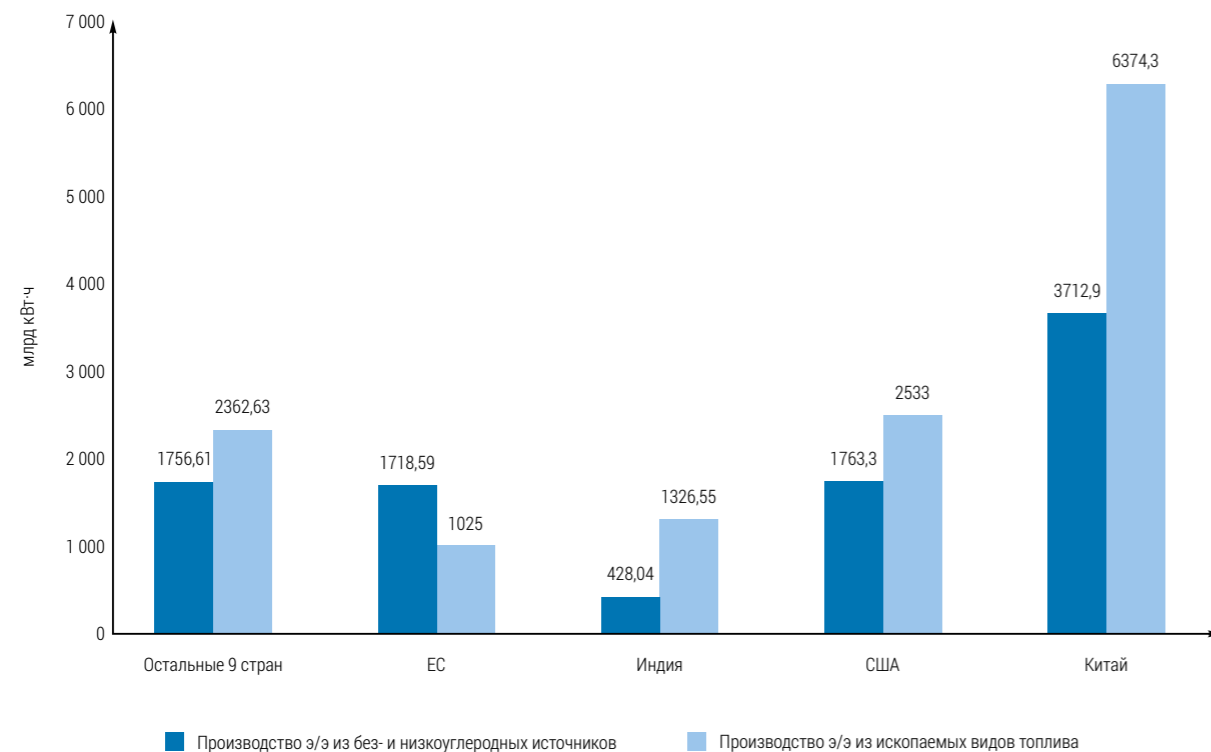
Таблица 2. Характеристики электроэнергетических комплексов и других отраслей, в значительной степени влияющих на достижение климатических целей в выбранных странах (на основе анализа 5–10)

Страна	Установленная мощность генерации э/э, ГВт	Производство э/э в 2024 г., млрд кВт·ч	Производство э/э на ТЭС в 2024 г., млрд кВт·ч (% от суммарной)	Установленная мощность ВИЭ всего, ГВт (% от суммарной)	Производство э/э из ВИЭ в 2024 г., млрд кВт·ч (% от суммарной)	Установленная мощность АЭС, ГВт (% от суммарной)	Производство э/э на АЭС в 2024 г., млрд кВт·ч (% от суммарной)	Установленная мощность других источников, ГВт (% от суммарной)	Производство э/э от суммарной в 2024 г., млрд кВт·ч (% от суммарной)	Продажа электромобилей в 2024 г., тыс. шт. (%)
Китай	3674	10086,9	6374,3 (63,2%)	2126 (58%)	3262 (32,3%)	61 (1,7%)	450,9 (4,5%)	н/д (0%)	15 089 (48%)	
США	1229,8	4304,04	2533 (59%)	392,7 (32%)	981,3 (22,8%)	96,8 (7,9%)	782 (18,2%)	26 (2%)	1 634 (10%)	
Индия	521,31	1948,96	1326,55 (68%)	198,2 (38%)	380,1 (19,5%)	8,18 (1,6%)	47,94 (2,5%)	н/д (0%)	109,8 (2,1%)	
ЕС	1172,72	2749,6	1025 (37,3%)	725,6 (61,9%)	1098,99 (40%)	96,65 (8,2%)	619,6 (22,5%)	3 (0,1%)	2569304 (20,5%)	
Бразилия	236,37	745,376	58,04 (7,8%)	204,4 (86,5%)	661,6 (88,8%)	1,99 (0,84%)	15,77 (2,1%)	10,1 (0,1%)	168,6 (6,4%)	
Индонезия	100,64	371,55	305,8 (82,3%)	13,86 (13,8%)	65,8 (17,7%)	0	0	н/д (0%)	63,2 (7,3%)	
Япония	324,16	952,82	711,25 (74,6%)	140,8 (43,4%)	151 (15,8%)	33,1 (10,2%)	89,34 (9,4%)	2,36 (1%)	123,8 (2,8%)	
Иран	92,84	380	353,4 (93%)	4,64 (5%)	19 (5%)	1,02 (1,1%)	7,6 (2%)	0,2	н/д	
Южная Корея	159,2	627,78	301,33 (48%)	37,98 (24%)	69,06 (11%)	26,05 (16%)	199,6 (31,8%)	18,74 (12%)	150,2 (9,2%)	
Турция	116,266	331,01	199 (60%)	69,16 (59,5%)	132,4 (40%)	0	0	н/д (0%)	141,4 (11%)	
ЮАР	62,98	220,47	50,78 (80,6%)	10,35 (16,4%)	20,73 (9,4%)	1,85 (2,9%)	8,13 (3,7%)	н/д (0%)	3,2 (0,61%)	
Вьетнам	84,62	294,12	149,25 (51%)	35,61 (42%)	144,87 (49%)	0	0	н/д (0%)	69 (н/д)	
Великобритания	119,34	265,4	92,95 (35%)	72,65 (61%)	134,69 (51%)	5,88 (4,9%)	37,02 (14%)	0,5 (0,4%)	663,2 (28%)	

Наибольшая доля ВИЭ в структуре выработки э/э принадлежит Бразилии, за ней следуют Великобритания, Вьетнам, ЕС и Турция. При этом по суммарному объему генерации лидерство принадлежит Китаю

рассмотрения данного обзора из-за сложности приведения сопоставимых данных, к которым относятся, например, производство теплоты (наличие/отсутствие когенерации, распределения по видам топлива (ископаемое или возобновляемое), классы энергоэффективности жилых, общественных и промышленных зданий). Кроме того, из-за особенностей климата, не для всех выбранных стран отопление помещений является актуальной задачей, хотя достаточно заметная доля энергии как возобновляемых источников, так и ископаемых видов топлив используется для приготовления пищи.

Рис. 1. Производство электроэнергии из различных источников энергии в выбранных странах в 2023–24 гг.



В таблице 2 к ТЭС отнесены только электростанции, использующие ископаемое топливо. К электростанциям, использующим ВИЭ, отнесены ВЭС, СЭС, ГеоТЭС, ТЭС на биомассе (мусор, древесина, отходы с/х, биогаз, жидкое биотопливо), приливные и волновые ЭС, ГЭС и ГАЭС. Установленные мощности Китая приведены по состоянию на первую половину 2025 г. Установленные мощности и производство электроэнергии в ЮАР приведены на конец 2023 г. Установленные мощности и производство электроэнергии в Великобритании приведены на середину 2023 г. Производство электроэнергии в Турции приведено на конец 2023 г. Остальные данные по странам указаны на конец 2024 г. По всем странам, кроме Великобритании, производство э/э указано брутто (включая потребление на собственные нужды источников), для Великобритании производство э/э указано нетто (с учетом эффективности выработки).

Производство электроэнергии из ископаемых видов топлива и из экологически чистых и низкоуглеродных источников энергии (ВИЭ и АЭС) показано на рис. 1. В целях наглядности сравнения 9 стран с наименьшими абсолютными значениями электроэнергии, произведенной из ис-

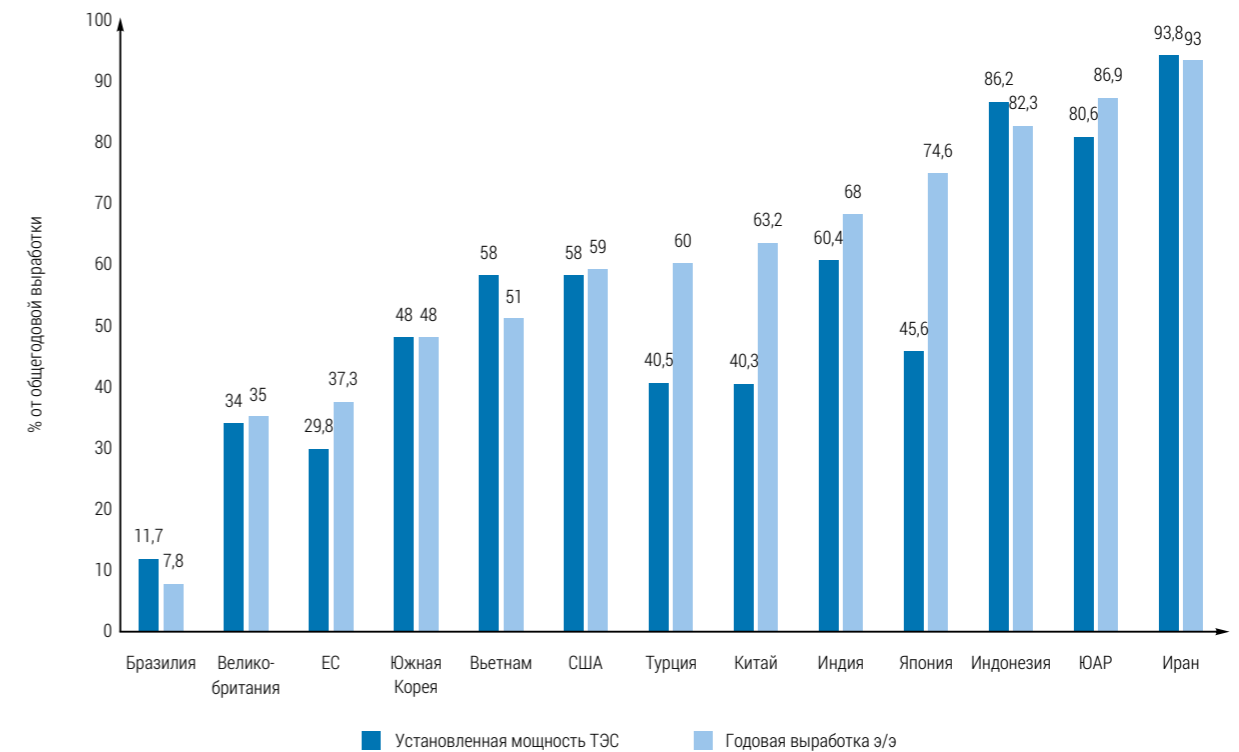


Рис. 2. Установленная мощность и годовая выработка электроэнергии на ТЭС, использующих ископаемые виды топлив, в выбранных странах в % от общей выработки

копаемых видов топлива, объединены в единые столбцы. Абсолютным лидером по парниковым выбросам является Китай, несмотря на беспрецедентный по масштабу ввод в эксплуатацию установок ВИЭ в последние годы. За ним с существенным отрывом следуют США и Индия. Европейские страны в целом производят больше электроэнергии из чистых источников, чем из ископаемых топлив, однако по объему парниковых выбросов электроэнергетическим комплексом ЕС занимает четвертое место в мире.

На рис. 2 показаны установленная мощность и годовая выработка электроэнергии на ТЭС, использующих ископаемые виды топлив, в процентах к суммарному годовому производству электроэнергии в отобранных странах. Столбцы слева относятся к установленной мощности ТЭС, столбцы справа – к годовой выработке электроэнергии. Наибольший процент экологически «грязной» электроэнергии производится на ТЭС Индонезии, ЮАР и Ирана, наименьший – с большим отрывом – на ТЭС Бразилии.

В большинстве случаев доли ТЭС в установленной мощности всех источников и в общей выработке электроэнергии

близки. Однако для некоторых стран, таких как Турция, Китай и Япония, доля производства электроэнергии в ее общей выработке значительно выше, чем доля ТЭС в суммарной установленной мощности электрогенерации. Основной причиной такой диспропорции является, по-видимому, низкая эффективность использования установок ВИЭ – низкий коэффициент использования установленной мощности (КИУМ), что обычно связано с неоптимальным выбором либо отсутствием подходящих с точки зрения инсоляции или среднегодовой скорости ветра мест, в которых устанавливаются СЭС или ВЭС.

На рис. 3 показаны установленная мощность и годовая выработка электроэнергии на источниках генерации, использующих ВИЭ, в процентах к суммарному годовому производству электроэнергии в отобранных странах. Столбцы слева относятся к установленной мощности ВИЭ, столбцы справа – к годовой выработке электроэнергии.

Из всех выбранных стран наименьший процент э/э вырабатывается на источниках, использующих ВИЭ, в Южной Корее, ЮАР и Иране. Лидером в данном процентном показателе использования ВИЭ для

производства э/э является Бразилия, за ней с существенным отрывом следуют Великобритания и Вьетнам. Представляет интерес рассмотрение динамики производства электроэнергии различными источниками в странах, электроэнергетические комплексы которых являются главными эмитентами парниковых газов. На рис. 4 приведена выработка электроэнергии всеми источниками в Китае, США и Индии, начиная с 2000 г.

Как видно из диаграммы, выработка электроэнергии в Индии за последние почти четверть века выросла втрое, а в Китае – почти в 7 раз, тогда как в США она оставалась практически на одном



Морская СЭС, Китай
Источник: *ibtimes.com*

уровне. Отчасти это объясняется ростом экономик Китая и Индии, при этом следует учитывать более низкую энергооборуженность этих двух стран по сравнению с США и в связи с этим острую необходимость обеспечения надежного энергоснабжения не только промышленности и других секторов экономики, но и всех групп населения.

На рис. 5 показана динамика производства э/э на ТЭС, использующих ископаемые виды топлива, в Китае, США и Индии в 21 веке.

Рост выработки э/э «грязными» источниками в Китае и Индии почти соответствует увеличению общей электрогенерации в этих странах на том же временном

интервале, имея при этом чуть меньший угол наклона (рост в 5,3 раза в Китае и в 2,5 раза в Индии). Одной из причин этого небольшого снижения темпов роста использования ископаемых видов топлива является увеличение генерации, базирующейся на ВИЭ. Тем не менее тепловая генерация продолжает играть важную роль в Индии и особенно в Китае. Только в США наблюдается некоторая стабилизация величины выработки э/э, соответствующая стагнации производства э/э в целом.

Данные тенденции не соответствуют целям снижения темпов роста парниковых выбросов и околосредней температуры, которые стоят перед мировым сообществом (да и сообщество это, к сожалению, все больше расходится в своем отношении к происходящим климатическим изменениям).

В соответствии с [10], в 2024 г. средний процент продаж электромобилей в целом по странам ЕС, определяемый как отношение всех проданных электромобилей к общему числу проданных автомобилей, составил 20,5%. При этом данное процентное отношение в странах ЕС очень сильно отличается от страны к стране (рис. 6).

При анализе рис. 1 отчетливо прослеживаются несколько тенденций:

1. Наибольший процент проданных электромобилей ожидаемо оказался в скандинавских странах, в которых вопросам охраны окружающей среды традиционно уделяется большое внимание на протяжении последних десятилетий. В них не только давно разработаны политические и экономические рычаги, направленные на сохранение окружающей среды, но и сформирован устойчивый стереотип поведения населения по отношению к ее защите от антропогенного воздействия. Следует также отметить, что в случае скандинавских стран эта тенденция соответствует целям митигации, поскольку в них электроэнергия производится в основном из возобновляемых или низкоуглеродных источников первичной энергии.
2. В целом за небольшими исключениями увеличение процента владения электромобилями прослеживается от стран с меньшим средним доходом на душу населения к более

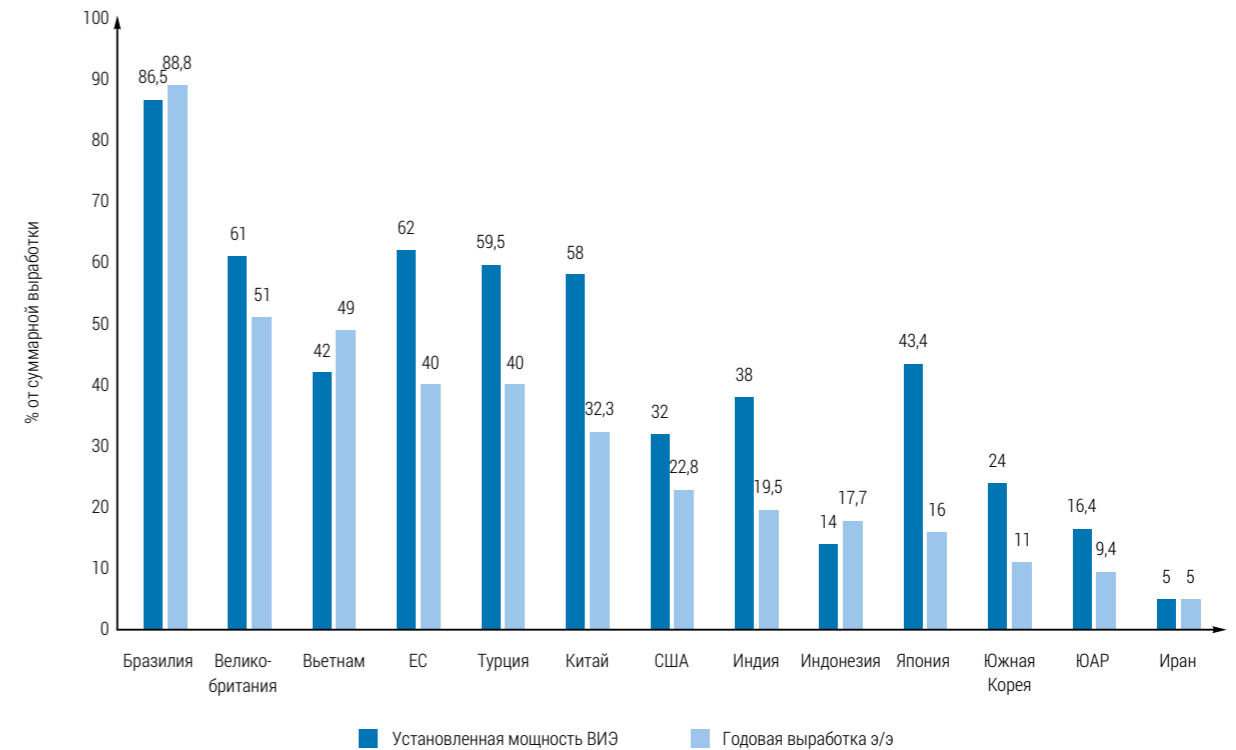


Рис. 3. Установленная мощность и годовая выработка электроэнергии на установках, использующих ВИЭ, в выбранных странах в % от общей выработки

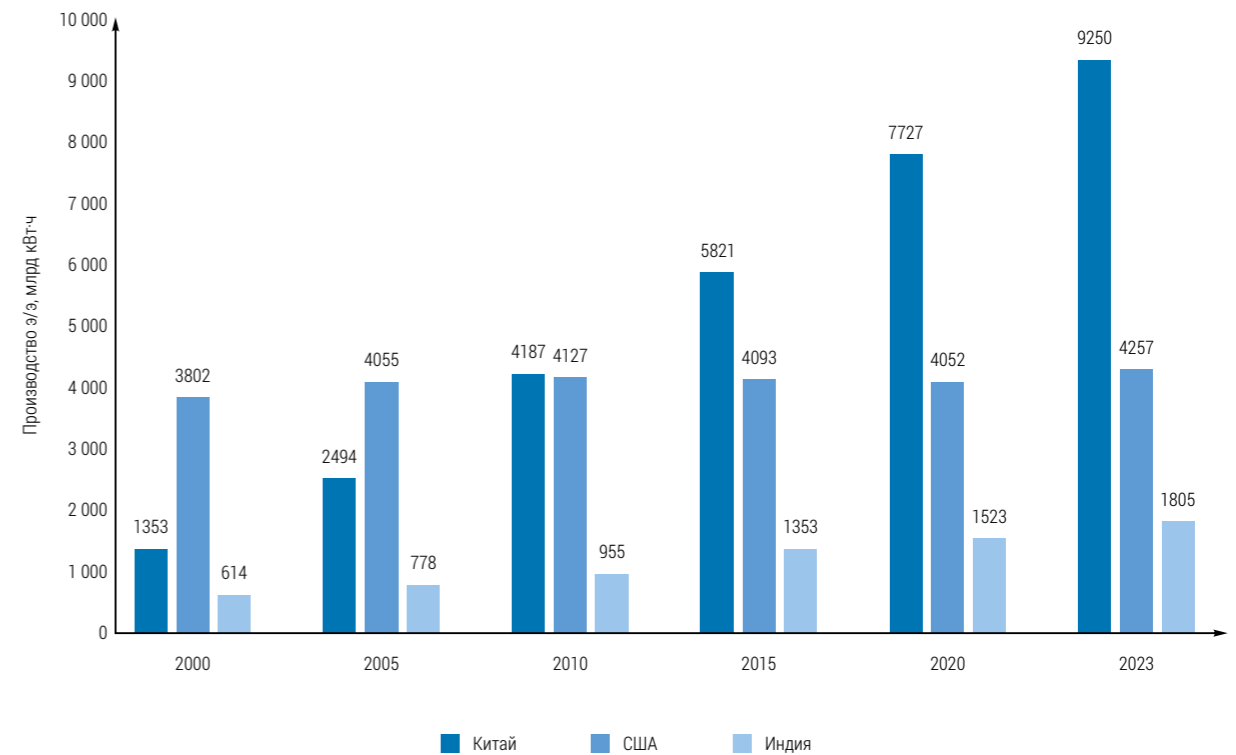


Рис. 4. Динамика общей выработки э/э в трех странах – основных эмитентах парниковых газов

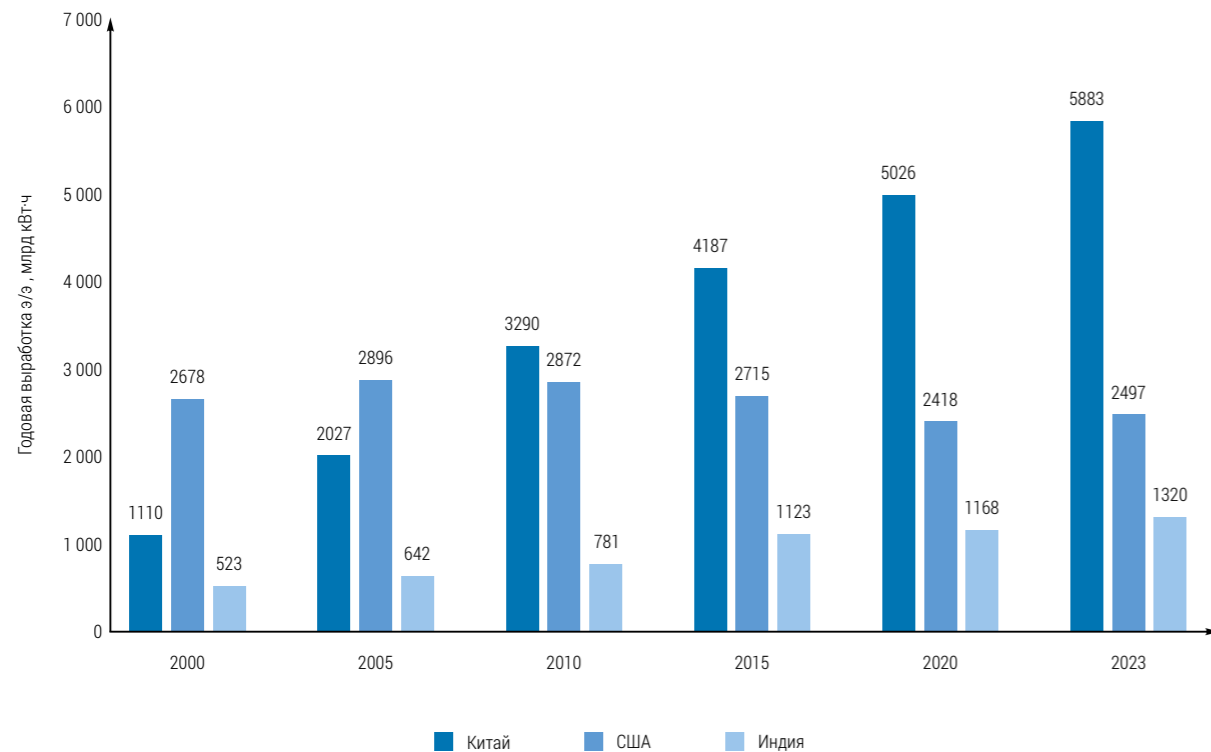


Рис. 5. Динамика выработки э/э на ТЭС, использующих ископаемые виды топлива, в трех странах – основных эмитентах парниковых газов

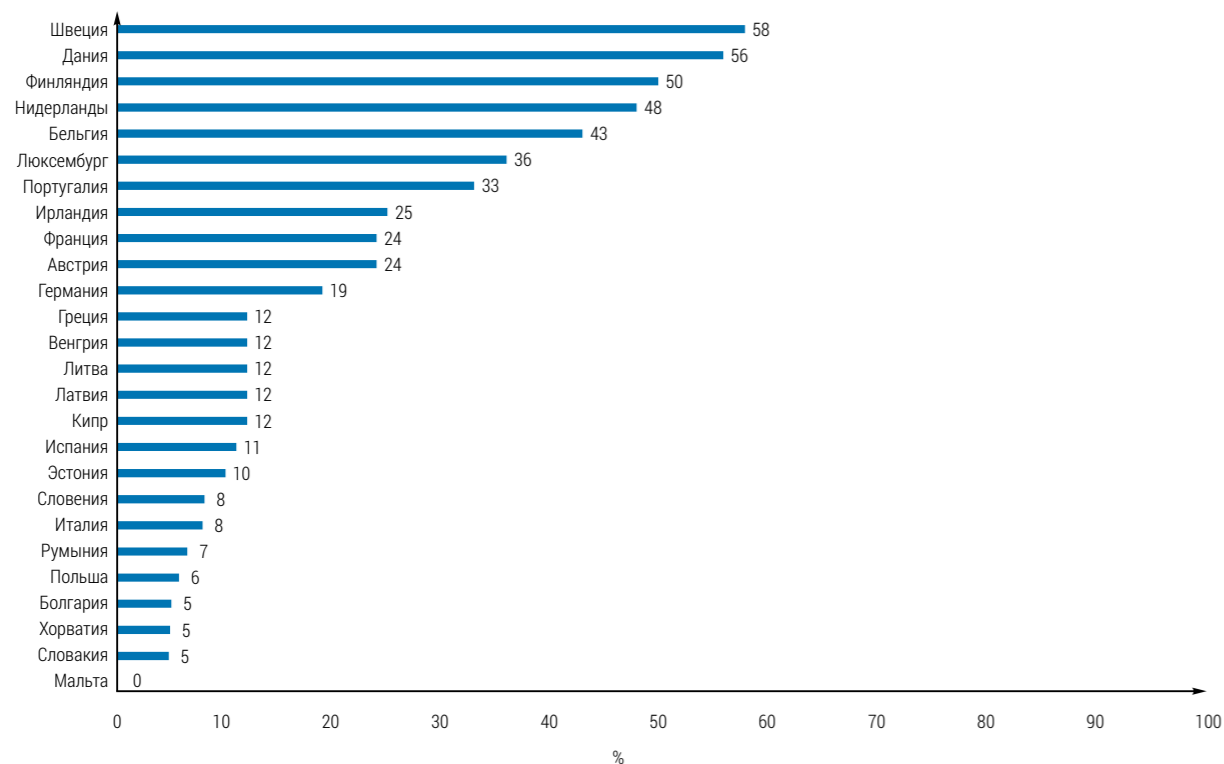


Рис. 6. Доля проданных электромобилей к общему числу проданных автомобилей в странах ЕС в 2024 г.

благополучным в этом отношении странам.

3. Процент продаж электромобилей в таких развитых странах, как Германия и Италия, оказался ниже среднего по странам ЕС. Возможно, это объясняется инерционностью автомобильных концернов-гигантов и их ценовой политикой, вместе с консервативным отношением населения к вопросу выбора собственного средства передвижения. Кроме того, на выбор покупателей весьма вероятно повлияли экономические соображения, поскольку Германия и Италия входят в число шести стран мира, в которых цены на электроэнергию для потребителей являются наиболее высокими в мире (0,422 и 0,402 долл. США/кВт·ч соответственно в 2025 г.) [9].

Таким образом, можно отметить несколько важных аспектов в климатической политике и основных инструментах ее реализации в выбранных странах:

1. Основные «загрязнители» атмосферы, кроме США, Бразилии, Японии и Великобритании, не приняли новых более жестких обязательств по ограничению парниковых выбросов к ноябрю 2025 г. – началу очередного климатического саммита ООН (COP30). При этом поданный США ОНУВ вряд ли будет выполнен ввиду изменения отношения новой администрации Президента США к мировой климатической повестке.
2. Лидером по абсолютным значениям парниковых выбросов является

Китай, и данная тенденция, скорее всего, сохранится как минимум на несколько ближайших десятилетий в электроэнергетическом секторе. Наряду со стремительным ростом установленной мощности ВИЭ в последние годы производство энергии из ископаемых видов топлива в Китае тем не менее продолжает увеличиваться, сохраняя практически те же темпы в течение всего 21 века.

3. Наибольшая доля ВИЭ в структуре выработки э/э принадлежит Бразилии, за ней следуют Великобритания, Вьетнам, ЕС и Турция. При этом по суммарному объему генерации лидерство принадлежит Китаю, за ним с более чем двукратным отрывом следуют США и ЕС. Скорее всего, этот отрыв будет увеличиваться в ближайшие годы под воздействием многих факторов, среди которых на первое место выходят политические и экономические, такие, как выход США из Парижского соглашения, возврат к ископаемым видам топлива ввиду проблем с обеспечением надежности и с ростом потребительских цен на э/э в странах ЕС.
4. Наибольший процент электромобилей от общего объема автомобильного рынка наблюдается в скандинавских странах, что соответствует как высоким уровням дохода на душу населения, так и целенаправленной климатической политике во всех секторах экономик этих стран в последние десятилетия.

Использованные источники

1. United Nations Framework Convention on Climate Change. Nationally Determined Contributions (NDCs): 2025 NDC synthesis report. Режим доступа: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs/2025-ndc-synthesis-report>.
2. Joint Research Centre of the European Commission. EDGAR Report 2023. Режим доступа: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023.
3. Euro-Mediterranean Renewable Energy Consortium (EREC). Сайт EREC. Режим доступа: <https://www.eeseaec.org>.
4. International Energy Agency. Страны мира. Режим доступа: <https://www.iea.org/countries>.
5. Low Carbon Power. Иранская энергетика. Режим доступа: <https://lowcarbonpower.org/region/iran>.
6. U.S. Energy Information Administration. Iran Country Analysis Brief 2024. Режим доступа: https://www.eia.gov/international/content/analysis/countries_long/iran/pdf/iran%20CAB%202024.pdf.
7. The Global Economy. Electricity production in South Africa. Режим доступа: https://www.theglobaleconomy.com/South-Africa/electricity_production.
8. StatBase. Продажи электромобилей. Режим доступа: <https://statbase.ru/data/idn-ev-sales>.
9. Кролин А.А., Гашо Е.Г. Климатическая трансформация и адаптация энергетики зарубежных стран и мегаполисов: Учебное пособие. – Москва: Изд-во МЭИ, 2025. – 471 с.
10. Мастеланов А.М. Электроэнергетика юга Африки: проблемы и тенденции развития // Энергетическая политика. 2023. № 7 (185). С. 94–108.

Энергетический переход: от энергетики жизнеобеспечения к энергетике информационных систем жизнедеятельности цивилизации

Energy Transition: From Life Support Energy to the Energy of Civilization's Life-Sustaining Information Systems

Виталий БУШУЕВ

Генеральный директор Института энергетической
стратегии, д. т. н., профессор
E-mail: vital@guies.ru

Vitaly BUSHUEV

Director General of the Energy Strategy Institute,
Doctor of Engineering Sciences, Professor
E-mail: vital@guies.ru

Искусственный интеллект

Источник: [monsit / depositphotos.com](https://www.depositphotos.com)



Аннотация. Энергетика, с одной стороны, столь плотно вошла в повседневную жизнь, что без неё невозможно представить существование человеческого сообщества, с другой стороны, остаётся устойчивое противопоставление внешней энергии – в форме моторного топлива, природного газа, нефти, тепловой и электрической энергии, – и внутренней биоэнергии живых организмов, а также тонкой интеллектуальной энергии человеческой деятельности. Фактически это разные выражения единой субстанции энергии, называемой *Energie* (от греческого «энергия» – действие, работа, труд, развитие и, в конечном счёте, сама жизнь) или китайской категории «ци» – поток движения и развитие цивилизации. Рост значения человеческого фактора и искусственного интеллекта обуславливает интеграцию внешней и внутренней энергии общества. Поэтому перспектива дальнейших преобразований связана с переходом от системы снабжения разными типами энергии к интегрированной системе жизнедеятельности, построенной на сочетании энергии, информации и всех сторон материальной и духовной жизни цивилизации. Работа посвящена доказательству целесообразности подобного перехода, являющегося главным содержанием энергоинформационной трансформации общества, рассматриваемого как большая энергоинформационная система.
Ключевые слова: энергия, система жизнеобеспечения, цивилизация, система жизнедеятельности.

Abstract. Energy, on the one hand, has become so ingrained in everyday life that it is impossible to imagine the existence of human society without it. On the other hand, there remains a persistent opposition between external energy in the form of motor fuel, natural gas, oil, thermal and electrical energy and the internal bioenergy of living organisms, as well as the subtle intellectual energy of human activity. In fact, these are different expressions of a single energy substance called *Energie* (from the Greek “energy” action, work, labor, development, and, ultimately, life itself) or the Chinese category “qi” the flow of movement and development of civilization. The growing importance of the human factor and artificial intelligence determines the integration of external and internal energy in society. Therefore, the prospect for further transformations is linked to the transition from a system supplying various types of energy to an integrated life-support system built on the combination of energy, information, and all aspects of the material and spiritual life of civilization. This work is devoted to proving the feasibility of such a transition, which is the core content of the energy informational transformation of society, considered as a large energy informational system.
Keywords: energy, life-support system, civilization, life-support system.

Энергетика как фундаментальная база функционирования общества

Отсутствие энергии лишает возможности любое проявление человеческой активности и самой жизни. Первобытные времена характеризовались полной зависимостью от мышечной силы, схожей с деятельностью любого другого животного вида, ограниченной примитивным физическим перемещением в поиске оптимальных условий обитания, добычи пищи и борьбы за лидерство. Физическое перемещение являлось основной формой существования.

Впоследствии энергия природы – течение воды, движущие механизмы водных колес, силу ветра, солнечного излучения – начали использовать для улучшения жизни: полива земель, измельчения зерна, навигации, выработки пищи и отопления жилья. Тогда природа воспринималась как инструмент для удовлетворения базовых потребностей.

Позже энергия перешла в разряд производственного ресурса, поддерживающего прогресс в сельском хозяйстве, промышленности, транспорте, обороне, строительной отрасли и культурной жизни. С течением времени появились уголь, нефть, ядерная физика, специализирован-



Бангкок ночью

Источник: anekoho / depositphotos.com

ные устройства, такие как трансформаторы, выпрямители, аккумуляторы, позволяющие эффективно преобразовывать природные и созданные человеком типы энергии в доступную электрическую форму. Электрическая энергия стала универсальной единицей, обслуживающей любые сектора общества. Распространение электричества сформировало современный и будущий «электрический мир», тесно связанный с обеспечением населения товарами и услугами.

Необходимо подчеркнуть, что за последнюю половину XX века человечество израсходовало около 250 млрд т энергоресурсов – объём, сопоставимый с суммарным использованием за весь предыдущий исторический период. Подобный экспоненциальный рост продолжается и, вероятно, сохранится в ближайшие десятилетия. Большинство исследователей сходятся во мнении, что к 2050 г. общее потребление первичной энергии вырастет на 25–30%, а спрос на электроэнергию, несмотря на значительные усилия по сбережению и развитию слабomощных устройств, удвоится или утроится.

Однако важно понимать, что речь идет не только о количественных показателях энергопотребления, но и о качественных

изменениях, охватывающих глубокий уровень проникновения электричества во все слои жизни и определяющих новую структуру энергопотребления и интеграции энергии в каждый аспект деятельности человека.

Сейчас подавляющий объем электроэнергии используется промышленностью (примерно 70%), оставшаяся часть распределяется между транспортом, сельским хозяйством (по 7–10%) и бытовым потреблением (около 15%). Тем не менее, к середине XXI века произойдут кардинальные перемены: доля промышленности уменьшится до 40–45%, стремительно увеличится значение информационных и управляющих процессов (до 15%), перевозок и телекоммуникаций (также до 15%), а доля социальных нужд (здравоохранение, культура, обучение) достигнет уровня 25–30% [1]. Таким образом, граждане станут не только конечными потребителями, но и поставщиками электроэнергии, интегрируя выработку и распределение в общую цепочку энергопользования.

Вместе с развитием третьей тысячи лет приоритет принадлежит гуманистическому укладу общества. Термин «зелёная революция» означает не только экологическую озабоченность и желание защитить окру-

жающую среду от деградации и антропогенных угроз, но и достижение гармонии человека и природы в собственном доме (oikos, от греческого – дом, обиталище).

Эта гармония возникает не за счёт ограничения потребления энергии, а благодаря рациональному увеличению энергоёмкости экосистемы, улучшению качества жизни через эффективное внедрение энергоинформационных технологий и дальнейшее формирование «электрического мира».

Следовательно, возросшая эффективность не снижает, а повышает количество используемой энергии, делая её неотъемлемой составляющей повседневной жизни.

Энергоинформационная инфраструктура цивилизации

Распространение элементов «электрического мира» приведёт к тому, что электричество войдёт в самую сердцевину человеческого существования, становясь не только внешним ресурсом для нормального функционирования общественных институтов, но и самим процессом жизнедеятельности каждого члена общества

Передача энергии и информации станет неразделимым процессом, осуществляющимся параллельно, где одни и те же сети используются как для поставки энергии, так и для передачи сигнала

в пределах «дом – экос». Важнейшую роль здесь сыграет информатизация и интеграция энергоносителей с интеллектуальными технологиями управления и координации деятельности общества [2].

Информационные потоки приобретают черты особого энергетического феномена, близкого древнекитайскому пониманию энергии «ци». Несмотря на то, что цифровизация позволяет экономить традиционную электроэнергию, массовое внедрение современных цифровых приборов многократно увеличит спектр используемых видов энергии и общий уровень энергопотребления.

Робот – доставщик еды

Источник: Kinwun / depositphotos.com



Настоящая задача современности – выйти за пределы упрощённых технократических моделей и восстановить вдохновение дальновидных проектов, заложивших основы советских планов ГОЭЛРО

Примеры ожидаемых преобразований включают появление новых промышленных технологий, например, металлургии, где сталь и металлообработка сменяются новыми способами изготовления многокомпонентных структур с заданными физическими и химическими свойствами. Вместо устаревших плавильных печей появятся электролизёры, способные мгновенно изменять характеристики материала прямо в ходе производственного цикла. Производство строительных материалов также подвергнется значительным изменениям: строительство начнётся с метода заливки пластиковых растворов, похожего на методы трехмерной и пятиразмерной печати, где материалы получают не из переработанной нефти, а синтетических органических соединений, созданных электрохимическими реакциями.

Перспективы транспортного дела также обещают серьёзные сдвиги: автомобили и поезда будут оснащены высокоэффективными магнитными приводами, линейными двигателями и средствами передвижения, работающими за счёт различия частот и фаз вибраций, открывая возможность путешествовать в условиях невесомости. Автоматизированные беспилотные машины уже служат примером первого шага к будущему миру транспорта, сочетающему энергетические и информационные компоненты в единый комплекс.

Передача энергии и информации станет неразделимым процессом, осуществляющимся параллельно, где одни и те же сети используются как для поставки энергии, так и для передачи сигнала. Начаты испытания однопроводных линий по методу Теслы, обеспечивающих одновременную доставку энергии и передачу управляющей информации [3].

Применение дронов и беспилотных аппаратов открывает новые перспективы во множестве областей, от военного дела до агрокультуры и контроля инфраструктурных сетей. Здесь человек утрачивает роль наблюдателя и становится создателем самоорганизующейся и адаптивной технической системы.

Финансовая система также подвергается глубокой трансформации: деньги переходят от статуса мерила стоимости товаров к выражению усилий, затрачиваемых на их производство.

Искусственный интеллект

Источник: DragosCondreaW / depositphotos.com



Рождение сверхновой звезды

Источник: jivacore / depositphotos.com

Таким образом, общество будущего развивается не по схеме «материальные ресурсы > производство товаров > финансовая прибыль», а движется к новому порядку: «энергоинформационный потенциал > предоставление услуг > энергоинформационный капитал». Структура общества преобразуется из машиноподобной производственной парадигмы в единое энергоинформационное пространство жизнедеятельности.

Появление новых технологий, информативных комплексов и креативных способностей человека образует основные элементы жизнеустройства новой цивилизации. Это не утопичный взгляд, а вполне реальная картина ближайшего будущего, отображающая тенденцию изменения от обычного жизнеобеспечения к полной энергоинформационной интеграции жизни общества. Чем быстрее человечество осознает сущность предстоящих перемен, тем лучше сможет оценить особенности новой энергетической реальности.

Настоящая задача современности – выйти за пределы упрощённых технократических моделей и восстановить вдохновение дальновидных проектов, заложивших ос-

новы советских планов ГОЭЛРО. Вспомним искренность простых русских крестьян-первопроходцев, верящих, что «электричество – это вселенская сила, вечный источник света, сияющий над миром» [3]. Или поразились предвидению гениального учёного Николая Теслы, задолго предлагавшего идею сделать Землю мощным естественным хранилищем солнечной энергии Вселенной.

Исследование космоса становится важной ступенью прогресса космопланетарной цивилизации. Оно связано не только с желанием ускорить технический прогресс и наладить эффективные способы освоения внеземных пространств, но и обусловлено выживанием человечества в условиях потенциальной опасности, исходящей от падения астероидов и планетарных катаклизмов. Подобные рассуждения звучали уже век назад устами Константина Циолковского: «Однажды человечество примет форму чистой энергии и покинет Землю, устремившись навстречу неизведанным просторам Вселенной» [4]. Возможно, это выглядит фантастикой, но именно такая смелость необходима для построения достойного будущего.

Использованные источники

1. Инновационная электроэнергетика – XXI: Сб. науч. тр. / под ред. В. М. Батенина, В. В. Бушуева, Н. И. Воропая. – Москва: Энергия, 2017. – 580 с. – Работа удостоена премии имени Г. М. Кржижановского за 2020 г.
2. Бушуев, В. В. Введение в энергологию: Учеб.-методич. пособие. – Москва: Энергия, 2019. – 252 с.
3. Бушуев, В. В. Учёные, поэты, инженеры – в поисках единства космоса и человечества: Сборник эссе / В. В. Бушуев, Д. В. Холкин. – Москва: Сам полиграфист, 2024. – 218 с.
4. На пути к космопланетарной цивилизации: коллективная монография / под общ. ред. В. В. Бушуева, А. Н. Клепача. – Москва: Энергия, 2023. – 688 с.

Энергетическая безопасность и управление рисками

Energy security and risk management

Владимир НИКИТАЕВ

Советник генерального директора ФГБУ «РЭА»
Министерства энергетики Российской Федерации
E-mail: info@rosenergo.gov.ru

Vladimir NIKITAEV

Advisor of the General Director of the Russian Energy
Agency» (REA) by the Ministry of Energy of the Russia
E-mail: info@rosenergo.gov.ru

Сергей РОМАНОВ

Заместитель генерального директора ФГБУ «РЭА»
Министерства энергетики Российской Федерации,
д. э. н.
E-mail: info@rosenergo.gov.ru

Sergey ROMANOV

Deputy General Director of the Russian Energy Agency
(REA) by the Ministry of Energy of the Russia,
Doctor of Economics
E-mail: info@rosenergo.gov.ru

Солнечные панели на крышах в Сирии

Источник: Иван Федоренко / ЭП



Аннотация. В статье рассматриваются вопросы концептуализации, стратегического планирования и укрепления энергетической безопасности Российской Федерации с точки зрения разработки и реализации государственной энергетической политики. Авторы раскрывают ключевые моменты разработки основных документов в области энергетической безопасности России, в первую очередь – Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации, утвержденной в 2019 г., освещают ряд проблем, которые удалось преодолеть, отмечают моменты, требующие корректировки и актуализации в новой редакции доктрины, а также ряд ключевых вопросов, касающихся формирования системы управления рисками в области энергетической безопасности Российской Федерации. *Ключевые слова:* энергетика, безопасность, вызовы, угрозы, риски, управление рисками, доктрина энергетической безопасности, стратегическое планирование.

Abstract. From the point of view of developing and implementing state energy policy, the article examines the issues of conceptualization, strategic planning and strengthening the energy security of the Russian Federation. The authors reveal the key points of the development of the main documents in the field of energy security of the Russian Federation, primarily the Energy Security Doctrine of the Russian Federation, approved in 2019, highlight a number of problems that have been overcome, identify points that require adjustments and updates in the new version of the Doctrine, as well as a number of key issues related to the formation of a risk management system in the field of energy security of the Russian Federation. *Keywords:* energy, security, challenges, threats, risks, risk management, energy security doctrine, strategic planning.

||

В мировую повестку энергетическая безопасность вошла на саммите G8 в Санкт-Петербурге в 2006 г., затем широко обсуждалась в 2008 г. на ПМЭФ

Введение

Энергетика в сравнительно короткий исторический срок стала одной из ключевых областей национальной безопасности, причем в зависимости от обстоятельств, в качестве уязвимости государства или в качестве его экономической силы и преимущества перед другими. Более того, сегодня энергетика превратилась в поле битвы

не только в переносном (конкуренция), но и в буквальном смысле. Вследствие происходящих в последние несколько лет геополитических, экономических, социальных, природных и иных процессов не только развитие энергетики, но и укрепление энергетической безопасности как таковой приобрело стратегическое значение, стало вызовом для правительства практически любой страны, требующим принятия институциональных мер.

Постоянно растет и без того немалый мировой корпус публикаций (включая российские), посвященных обсуждению различных концептуальных и практических вопросов энергетической безопасности, однако до сих пор крайне мало работ, в которых организация обеспечения и укрепления энергетической безопасности рассматривается как особая, отдельная задача.

Авторы, опираясь на опыт разработки и реализации стратегических документов в области энергетической безопасности, прежде всего – Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации (далее – доктрина) [1], намерены внести вклад в исправление данной ситуации.



Глава МЭА Фатих Бироль у входа в агентство

Источник: profile.ru

Энергетическая безопасность: история и современность

В первой половине 20 века задачи, рассматриваемые сегодня под рубрикой национальной энергетической безопасности, были связаны главным образом с обеспечением топливом вооруженных сил. Особенно остро этот вопрос, как известно, стоял во время Второй мировой войны. В послевоенный период фокус государственной и международной политики в области энергетической безопасности переместился на обеспечение энергией быстро растущих экономик западных стран, испытывающих дефицит собственных энергоресурсов и вынужденных импортировать их в основном из стран третьего мира [2].

Собственно, историю современного этапа энергетической безопасности принято отсчитывать с нефтяного кризиса 1973–1974 гг. Наиболее пострадавшие от кризиса экономически развитые страны-импортёры озаботились обеспечением поставок нефти, стабильных, достаточных и по разумным ценам. В ход пошло всё: от резервирования, диверсификации поставщиков, маршрутов и источников энергии до взятия под контроль финансо-

вых расчетов, технологий и политических режимов в странах-экспортёрах.

В 1974 г. для обеспечения нефтяной безопасности стран-импортёров основано Международное энергетическое агентство (МЭА, International Energy Agency, IEA). Приблизительно в это же время тема энергетической безопасности появилась в научных исследованиях, которые, однако, до начала «нулевых» носили спорадический характер и не привлекали более-менее широкого внимания. Особенно резкий рост англоязычных публикаций по данной теме начался с 2014 г. [3, р. 5, 7].

В мировую повестку энергетическая безопасность вошла вначале на саммите G8 в Санкт-Петербурге 15–17 июля 2006 г., а затем широко обсуждалась в 2008 г. на Петербургском международном экономическом форуме. При этом лучшим способом добиться поставленных «Группой Восьми» целей в области глобальной безопасности объявлено «формирование прозрачных, эффективных и конкурентных мировых энергетических рынков» [4].

В 2015 г. в перечень целей устойчивого развития ООН в качестве седьмой цели включено «обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех» [5].

В России 21 июля 2011 г. принят Федеральный закон № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса», в 2012 г. утверждена первая Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации, в 2019 г. – вторая, в которой в том числе предписано создание системы управления рисками. В 2022 г. распоряжением Правительства Российской Федерации утверждена Концепция системы управления рисками в области энергетической безопасности Российской Федерации и плана первоочередных мероприятий по её реализации.

Энергетическая безопасность, начиная, по меньшей мере, с момента создания в 2013 г. Энергетического клуба Шанхайской организации сотрудничества (ШОС), рассматривается в качестве одного из приоритетных направлений сотрудничества стран-членов ШОС. В Стратегии развития энергетического сотрудничества государств-членов Шанхайской организации сотрудничества на период до 2030 г., утвержденной 4 июля 2024 г., среди основных задач организации указаны укрепление энергетической безопасности и рассмотрение возможности создания механизма управления рисками в области энергетической безопасности [6].

Определение энергетической безопасности через состояние защищенности от угроз сколь распространённое, столь и далекое от идеальной для практического применения дефиниции

Экспертами БРИКС в 2023 г. представлен Отчёт об энергетической безопасности стран-членов альянса (Energy Security Report 2023, [7]). В отчёте рассмотрены факторы, влияющие на энергетическую безопасность Бразилии, России, Индии, Китая и ЮАР, возможные цели и области сотрудничества перечисленных стран по обеспечению и укреплению энергетической безопасности.

В Лондоне 24–25 апреля 2025 г. состоялся саммит, посвященный будущему энергетической безопасности, организованный совместно МЭА и Правительством Великобритании, и собравший представи-

Танкер с нефтью в Ормузском проливе

Источник: ABDULMAJEED AIFAHADAWY / Twitter.com



телей правительств 60 стран и более 50 крупнейших энергетических компаний [8]. Докладчики констатировали, что энергетика по-прежнему является драйвером экономического роста, энергетическая безопасность имеет решающее значение для национальной безопасности, вследствие этого необходим «целостный подход к энергетической безопасности», учитывающий взаимодополняющие факторы, трансформирующие мировую энергетику, в том числе факторы энергетического перехода и геополитической нестабильности. Отмечалось, что энергетическая безопасность больше не может пониматься исключительно с точки зрения традиционных



Нефть в Нигерии
Источник: drive2.ru

рисков, связанных с поставками нефти и газа, и поддержанием механизмов реагирования на чрезвычайные ситуации, **будущее энергетической безопасности** должно также включать в себя новые аспекты, такие как:

- кибербезопасность;
- экстремальные погодные явления;
- устойчивость цепочек поставок важнейших полезных ископаемых и экологически чистых технологий;
- интеграцию централизованных и децентрализованных энергетических систем.

В то же время была подчеркнута неизменность «трех золотых правил» для обеспечения энергетической безопасности,

которые не изменились: диверсификация, предсказуемость и сотрудничество.

Нетрудно заметить, что дискутируемые на Лондонском саммите черты «будущего энергетической безопасности» в значительной мере представлены в российской доктрине.

Три подхода к обеспечению безопасности

В 21 веке проблематика энергетической безопасности постоянно расширялась, включая в себя различные аспекты, связи и факторы, и к настоящему времени накопилось немало национальных трактовок и практик достижения энергетической безопасности, зависящих от страны, её топливно-энергетического баланса, структуры экономики, места в международных энергетических цепочках и целого ряда других обстоятельств.

Среди исследователей также нет единства ни в отношении теоретической основы, ни в отношении компонентов понятия энергетической безопасности (см., например, [3], [9]). Так, в обзоре [9] рассмотрено 83 определения энергетической безопасности и выделено семь тем («измерений»):

- 1) физическая доступность энергоресурсов (availability);
- 2) инфраструктура;
- 3) цены (affordability);
- 4) социальные эффекты;
- 5) окружающая среда;
- 6) государственная политика;
- 7) энергоэффективность.

Однако если выйти за рамки собственно энергетической безопасности и обратить внимание не столько на её понятие, сколько на **обеспечение** безопасности как таковой, то можно выделить три методологических подхода: военно-политический, техноцентрический и экономический¹.

Военно-политический подход представлен, например, в Военной доктрине Союзного государства, принятой в 2021 г. В этом подходе базовые понятия – это **опасность, угроза и безопасность**. «Военная опасность» определяется как состояние военно-политической обстановки,

¹ Ср.: «В результате обсуждения энергетической безопасности возникли три основные точки зрения на эту проблему: заимствованная из политических наук – концепция суверенитета; основанная на технических науках – концепция надежности; и заимствованная из экономики – концепция устойчивости (resilience)» [3, p. 15].

характеризующееся совокупностью факторов, способных при определенных условиях привести к возникновению военной угрозы; «военная угроза» – состояние военно-политической обстановки, указывающее на реальное намерение другого государства (других государств), а также негосударственных субъектов, включая террористические и экстремистские организации (движения), применить военную силу. Военная безопасность, если попытаться соединить определения из двух

противодействия [10]. В частности, технологический суверенитет – это не только возможность покупать нужные технологии и оборудование на внутреннем рынке (технологическая независимость), но и конкурентоспособность этих технологий и оборудования в сравнении с иностранными аналогами.

Техноцентрический подход основан на теории надежности и теории устойчивости (или живучести), широко используемых при проектировании и эксплуатации



Ливийские повстанцы защищают нефтяную инфраструктуру

Источник: theatlantic.com

доктрин, определяется как состояние защищенности жизненно важных интересов государства от военных угроз, характеризующееся отсутствием военной угрозы либо способностью ей противостоять.

Политический аспект в рамках военно-политического подхода представлен понятием **суверенитета**. Суверенитет нередко отождествляют с независимостью, но именно в данном подходе их уместно различать. Независимость – это отсутствие подчинения кому-либо или подверженности влиянию с чьей-либо стороны, суверенитет же в основе своей сути полнота власти, а власть предполагает наличие актуального или потенциального

технических систем. Соответственно, базовые понятия этого подхода – **надежность** и **устойчивость**, в том числе предельное состояние, показатели и критерии устойчивости. Много внимания уделяется **уязвимости** технических систем и практически не учитываются субъективные (человеческий фактор) и иные неизмеримые факторы, в частности, возможности целенаправленных действий, направленных на подрыв энергетической безопасности, а управление рисками сводится к регламентам и техническим мероприятиям. Сильной стороной этого подхода является системность, построение математических моделей и, как следствие, возможность прогнозирования.

Долгое время риск определялся как вероятность наступления нежелательного события и оценка ущерба. Но сейчас понятие риска определяется как влияние неопределенности на достижение целей

Наконец, *экономический подход* ориентируется на рыночные отношения и исключение, насколько возможно, влияния политических соображений на развитие деловых связей и конкуренцию. В рамках данного подхода, в частности, сформулирована классическая концепция «Двух А» (Availability, Affordability), определяющая энергетическую безопасность через физическую (наличие) и ценовую доступность энергоресурсов. Двухкомпонентной концепции до сих пор придерживается МЭА («надежный и доступный по цене»), хотя в 2007 г. появилась концепция «Четырех А» (Availability, Affordability, Accessibility,

Acceptability), критика которой, впрочем, не заставила себя долго ждать [11].

Со своей стороны заметим, что социальная и (или) экологическая приемлемость (accessibility, acceptability) по сути являются ограничениями на источники и (или) технологии энергетики, вследствие чего они противоречат энергетической безопасности и, соответственно, *не могут входить в её дефиницию*. Их место – в требованиях или принципах, своего рода граничных условиях *деятельности* по обеспечению безопасности (любой).

Экономический подход к безопасности реализуется в менеджменте рисков, идеологически близком теории игр, в которой ключевое значение имеет баланс выигрышей и проигрышей, оцениваемых с их вероятностями. В менеджменте рисков центральным понятием является «*допустимый риск*», как бы концентрирующий в себе готовность игрока смириться с относительно невысокой (для него) вероятностью понести небольшой ущерб, чтобы с высокой степенью вероятности добиться своей цели (победить, получить значительный выигрыш и т. п.). Поэтому, кстати, допустимый риск тесно связан с *толерантностью к риску и аппетитом к риску*.

Привод BMW i8 на водородных топливных элементах

Источник: news.drom.ru



В исследованиях в области энергетической безопасности долгое время доминировала так называемая «геополитическая школа», которая фокусируется на вопросах контроля над энергетическими ресурсами и балансе сил различных международных альянсов. В публикациях этой школы распространены дискуссии о «борьбе за ресурсы», «энергетическом оружии» и «энергетическом империализме», а ситуация осмысливается в терминах серии игр с нулевой суммой, игнорирующих рынки и другие многоуровневые институциональные механизмы [2, р. 76]. В последнее десятилетие, однако, произошёл заметный сдвиг в сторону *комплексного видения энергетической безопасности*, учитывающего политические, экономические, технологические и экологические аспекты.

Анализируя представленные выше подходы, можно прийти к выводу, что они так или иначе, с той или иной стороны характеризуют безопасность и скорее дополняют друг друга, чем отрицают. В связи с этим их можно рассматривать как «три источника и три составные части» энергетической безопасности, а значит целесообразно попытаться осуществить их синтез или, по меньшей мере, установить взаимозависимости.

В связи с этим можно обратить внимание на корпус международных и национальных стандартов, посвященных безопасности, например, ГОСТ Р 57149–2016/ISO/IEC GUIDE 51:2014 «Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты» (см. также ISO 22300:2021 «Security and resilience – Vocabulary»). В указанном ГОСТе первичным понятием служит «*ущерб*», затем определяются понятия: *опасность* – потенциальный источник возникновения ущерба, *опасное событие* – событие, которое может привести к ущербу, и *опасная ситуация*. Понятие *риска* определяется традиционно, как сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба, но интересно примечание: «вероятность нанесения ущерба включает *подверженность воздействию опасной ситуации*, частотность присутствия опасного события и возможность избежать или ограничить ущерб». То есть, здесь вводятся темы *уязвимости* и субъектности. Определение понятия безопасности представляет

собой образец лаконичности: «*безопасность* – отсутствие недопустимого риска»².

В основном документе стратегического планирования в сфере национальной безопасности – Стратегии национальной безопасности Российской Федерации [12] – базовым понятием является *угроза* – «совокупность условий и факторов, создающих прямую или косвенную возможность причинения ущерба национальным интересам Российской Федерации» (то есть понятие ущерба подразумевается), а *национальная безопасность* определяется как «состояние защищенности национальных интересов Российской Федерации от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечива-



Здание ОПЕК

Источник: cnbc.com

ются реализация конституционных прав и свобод граждан, достойные качество и уровень их жизни, гражданский мир и согласие в стране, охрана суверенитета Российской Федерации, ее независимости и государственной целостности, социально-экономическое развитие страны».

Обратим внимание, что в приведенной формулировке понятия *угрозы* размывается ее *интенциональность* («намерение

² Ср. Федеральный закон от 27 декабря 2012 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»: безопасность продукции и связанных с ней процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

другого государства») и адресность, присутствующие или, как минимум, подразумеваемые в понятии военной угрозы. Утрата этих двух моментов влечёт за собой трудности в разграничении собственно угрозы и уязвимости (*подверженности воздействию угрозы*). Впрочем, Стратегия национальной безопасности обходится без понятия уязвимости и крайне редко упоминает риски.

При разработке доктрины авторы придерживались подхода, принятого в Стратегии национальной безопасности, взяли

Проблема содержания понятия энергетической безопасности

Определение энергетической безопасности через состояние защищенности от угроз сколь распространённое, столь и далекое от идеальной для практического применения дефиниции.

Во-первых, абсолютная безопасность (защищенность) практически невозможна,



Система хранения энергии

Источник: bieworld.com

в качестве базового понятие *угрозы*, а в основу понятия *энергетической безопасности* положили состояние защищенности экономики и населения страны от угроз национальной безопасности в сфере энергетики. При этом для создания связки, аналогичной связке «военная опасность – военная угроза» в военной доктрине, введено определение понятия *вызова*.

Конечно, определение понятия энергетической безопасности в доктрине было на тот момент компромиссом, сегодня его можно улучшить. Также целесообразно ввести четкие определения понятий обеспечения и укрепления энергетической безопасности.

а попытки её достичь могут привести к таким расходам, которые превысят ценность защищаемого объекта. В связи с этим защищенность сегодня принято трактовать как отсутствие недопустимого риска нанесения ущерба.

Во-вторых, обеспечение безопасности (защита) какого-либо объекта имеет смысл до тех пор, пока объект сохраняет свою ценность, выполняет свою миссию (назначение) и отвечает определенным требованиям. В случае с энергетикой это, как минимум, обеспечение процессов производства, передачи (транспортировки), распределения, хранения, поставки и потребления энергоресурсов и энергии (в совокупности



Захват американскими военными Президента Венесуэлы Н. Мадуро

Источник: Reuters

именуемые «сферой энергетики»). А как максимум – еще и обеспечения ожидаемого от энергетики вклада в экономику, прежде всего, в государственный бюджет, и политику, как внешнюю (международное сотрудничество), так и внутреннюю (социальная стабильность и благосостояние населения). Вопрос содержания энергетической безопасности, таким образом, оказывается связан с определением совокупности *требований* к сфере энергетики.

Техноцентрический подход сводит решение этого вопроса к выбору показателей и определению их пороговых значений, для чего в случае с техническими объектами и системами используются модели и теории соответствующих технических наук, что дает возможность сформировать *индикативную модель* безопасности. По такому принципу построены различные методики оценки энергетической безопасности на федеральном и региональном уровнях. Однако такие методики не лишены субъективности, как при определении набора индикаторов (насколько выбранные индикаторы охватывают все аспекты обеспечения безопасности?), так и при определении пороговых значений (почему, например, 49% – это еще нормально, а 50% – уже плохо?).

Исходя из этих соображений, а также учитывая, что основным способом обеспечения безопасности в государственной политике является нормативное правовое регулирование, разработчики доктрины предложили *нормативно-правовую модель* энергетической безопасности, основанную на предусмотренных законодательством Российской Федерации требованиях к топливо- и энергоснабжению потребителей, а также выполнению экспортных контрактов и международных обязательств Российской Федерации. Заметим, что нормативно-правовая модель не отрицает, а поглощает индикативную, поскольку

В качестве вызовов целесообразно рассматривать тенденции, которые при адекватном ответе создают возможности и стимулы для развития, а при отсутствии ответа – порождают угрозы

показатели энергетической безопасности на практике должны быть утверждены соответствующими правовыми актами.

Понятие риска

Ситуация с понятием риска, как и с рядом связанных с ним других понятий, до сих пор не обрела законченности и полной ясности.

Долгое время *риск* в международных и национальных стандартах определялся через вероятность наступления нежелательного события и величину ущерба. Но с недавних пор понятие риска определяется как **«влияние неопределенности**



Авария на АЭС «Фукусима»
Источник: stranabolgariya.ru

на достижение поставленных целей» (см., например, ГОСТ Р 51897–2021 «Менеджмент риска. Термины и определения» или ISO 31000:2018 «Risk management – Guidelines»).

С одной стороны, отсылка к поставленным целям включает в данную дефиницию субъективный (или субъектный) фактор, который всегда латентно присутствовал в расхожем (бытовом) понятии риска: всегда есть кто-то, кто рискует, нет риска самого по себе.

С другой стороны, что такое «влияние неопределенности»? В примечании 1 к этому понятию риска дается пояснение: «под влиянием неопределенности понимается отклонение от ожидаемого результата. Оно

может быть положительным и/или отрицательным, может создавать или приводить к возникновению возможностей и угроз». Логика понятна, но как с этим работать практически, кроме как возвращаться к паре «вероятность, ущерб»?

Проблему понятия риска разработчики доктрины решили, выстроив цепочку «вызов – угроза – ущерб» и, трактуя *риск* как зависящую от действия (или бездействия) субъекта возможность трансформации вызова в угрозу, реализации угрозы и получения критического ущерба.

Можно заметить, что введенное в доктрину понятие риска соответствует понятию, принятому в менеджменте риска, – «влияние неопределенности на достижение целей», если в качестве цели или ожидаемого результата рассматривать недопущение превращения вызова в угрозу, реализации угрозы и получения критического ущерба.

Таким образом, риск реализации угрозы и риск критического ущерба можно представить в качестве функции трех переменных:

Риск_у = F (Угроза, Уязвимость, Субъект).

Риск критического ущерба имеет такую же форму, только в случае с угрозой уязвимость влияет на вероятность реализации угрозы (слабость провоцирует), а в случае с ущербом влияет на его размер.

Что касается риска трансформации вызова в угрозу, его можно выразить такой формулой:

Риск_в = Н (Вызов, Потенциал, Субъект),

где Потенциал – это объективные возможности ответа на вызов, а Субъект, как и в других случаях, отвечает за принятие (непринятие) адекватных (неадекватных) решений и действий. Очевидно, что отсутствие достаточного потенциала является уязвимостью.

К сожалению, разработчикам не удалось в тексте доктрины последовательно реализовать введенное понятие риска, чему в незначительной степени способствовало отсутствие понятия уязвимости. Так, в пунктах 14, 17 и 20 под рубрикой «риски» перечислены, по сути, уязвимости или действия (бездействия) субъектов, то есть **факторы** риска.

Содержащееся в доктрине понятие риска позволяет удерживать фокус вни-

мания на конкретном вызове или угрозе, что способствует более эффективному мониторингу и анализу в области энергетической безопасности, а также решению других задач по управлению рисками.

Вызовы и угрозы, проблемы идентификации и классификации

Достаточно посмотреть несколько опубликованных документов российского стратегического планирования, чтобы понять, что определение и различение вызовов и угроз, а также их группировка действительно является проблемой. С ней столкнулись и разработчики доктрины. Работа над доктриной, а потом и над концепцией и проектом системы управления рисками, привела их к пониманию, что в качестве **вызовов** целесообразно рассматривать **тенденции**, которые при адекватном ответе создают возможности и стимулы для развития, а при отсутствии такого ответа – рано или поздно порождают угрозы.

Таким образом, вызовы имеют характер тенденций, а угрозы – интенций, то есть характеризуются направленностью на нанесение ущерба конкретному адресату.

Пожар на Новошахтинском НПЗ

Источник: Пресс-служба МЧС Ростовской области



Получились три класса верхнего уровня: внешние, внутренние и трансграничные угрозы. Внутри классов разделение идет по принципу: экономика, политика, научно-технологическая сфера и т. д.

Например, перемещение центра мирового экономического роста в Азиатско-Тихоокеанский регион, наращивание международных усилий по реализации климатической политики и ускоренному переходу к «зеленой» экономике или переход Российской Федерации к новой модели социально-экономического развития, по своей сути – тенденции, и потому отнесены к вызовам, а дискриминация российских организаций топливно-энергетического комплекса на мировых энергетических рынках или недостаточная обеспеченность организаций топливно-энергетического комплекса трудовыми



Блэкаут в Испании

Источник: 24.kg

ресурсами имеют явных адресатов и рассматриваются как угрозы для них.

Вопрос **классификации** вызовов и угроз при разработке доктрины был решен довольно быстро. Поскольку речь идет о безопасности, а ключевое значение для обеспечения безопасности имеет государственная граница, было принято решение в качестве принципа классификации принять расположение источника вызова и (или) угрозы относительно границы, с учетом того, насколько граница существенна для воздействия (реального или потенциального) данного источника на состояние безопасности. При этом учи-

тывалось, что существуют такие вызовы и угрозы, для которых государственная граница не является достаточно существенным препятствием, например, стихийные бедствия, климатические изменения или терроризм.

В итоге получились три класса верхнего уровня: **внешние, внутренние и трансграничные** угрозы и вызовы. Внутри указанных классов разделение осуществлялось по принципу сфер общественной жизни и государственного управления: экономика, политика, научно-технологическая сфера и т. д.

В целом перечень вызовов и угроз в доктрине оказался достаточно полным для того, чтобы учесть практически все основные события, произошедшие в период с 2019 по 2022 гг., и частично даже позже.

Например, реализовались обе военно-политические угрозы, указанные в пункте 13 доктрины:

- а) резкое обострение военно-политической обстановки (межгосударственных отношений) и создание условий для применения военной силы;
- б) возникновение и эскалация на территориях государств, сопредельных с Российской Федерацией и ее союз-

Необходима комплексная организационная и программно-техническая среда, цифровая платформа, которая предоставляла бы возможность прогнозировать и проигрывать различные сценарии

никами, или в других регионах мира вооруженных конфликтов, угрожающих добыче, транспортировке или потреблению российских энергоресурсов, а также ограничивающих возможность использования российских технологий и оказания российскими организациями услуг в сфере энергетики.

При этом не рассматривалась возможность, при которой угрозы транспортировке или потреблению российских ресурсов могут возникнуть не только в той стране, на территории которой возник вооруженный конфликт, но и в тех, кто захочет поддержать эту страну в конфликте. Очевидно, что геополитический аспект, который в настоящее время стал доминирующим фактором, влияющим не только на российскую, но и на глобальную энергетическую безопасность, оказался недооцененным.

Или еще пример: с предельной остротой в 2024 г. проявила себя уязвимость, которая в 2019 г. выглядела не слишком значимой и не вызвала принятия соответствующих мер, а именно – недостаточные темпы разработки и внедрения новых средств антитеррористической защиты инфраструктуры и объектов топливно-энергетического комплекса (подпункт «г» пункта 20 доктрины). Основные усилия были направлены на повышение защищенности значимых объектов критической информационной инфраструктуры.

Можно заметить, что за счет смысловой широты формулировок угроз и уязвимостей доктрина подтверждала свою актуальность скорее апостериори, то есть когда случалось некое событие, чем априори, в опережающем порядке. Это лишний раз показывает, что какой бы качественной ни была доктрина как документ, без эффективной системы управления рисками ее ценность остается довольно ограниченной.

Системы управления рисками

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации обеспечение энергетической безопасности непосредственно связано с повышением эффективности государственного управления в сфере топливно-энергетического комплекса.

В связи с этим обращает на себя внимание позиция Европейской экономической комиссии ООН [13], в соответствии

с которой ключевым направлением повышения эффективности государственного управления служит управление рисками, а одной из основных задач – нахождение баланса между недостаточным и избыточным регулированием в области безопасности. По мнению авторов, нормативно-правовая модель энергетической безопасности в высшей степени способствует решению этой задачи.

До настоящего времени управление рисками в стране заключалось в мониторинге, оценке состояния энергетической безопасности (на основе расчета довольно ограниченного числа показателей) и представлении ежегодного доклада Президен-

Отключения света на юге РФ
Источник: sevastopol.su

ту Российской Федерации о состоянии энергетической безопасности и мерах по её укреплению. Доклад формировался Минэнерго России на основании ежегодных отчетов ряда федеральных органов исполнительной власти и компаний топливно-энергетического комплекса. Фактически доклад представлял собой реакцию на прошлогодние события в сфере энергетики и регулярно подтверждал высокий уровень энергетической безопасности (в немалой степени благодаря выбранным показателям).

Очевидно, что для повышения результативности и эффективности управления рисками необходимо, как минимум, сделать мониторинг и оценку более оперативными.

Второе очевидное направление совершенствования управления рисками – это переход от ограниченной иерархической системы к сетевой или платформенно-сетевой. С учётом масштабов и экономико-географического разнообразия страны это, как минимум, означает включение в сетевую структуру системы управления рисками региональных центров. Полноценная же система управления рисками в области энергетической безопасности должна иметь **три уровня**: федеральный, региональный (субъекты Российской Федерации) и корпоративный (организации топливно-энергетического комплекса).

В связи с тем, что в целом ряде компаний созданы коммерческие системы управления рисками и внутреннего контроля, встает вопрос о том, чем отличается государственная система управления рисками от указанных систем в компаниях.

Очевидное, но, тем не менее, фундаментальное отличие заключается в том, что коммерческая организация стремится к максимизации прибыли и (или) минимизации убытков, а государственные органы власти должны обеспечивать безопасность.

В указанной выше публикации ЕЭК ООН отмечается, что государственным органам власти в отличие от отдельных предприятий и организаций приходится иметь дело с такими случаями, когда:

- риски могут не ограничиваться экономической деятельностью одного субъекта, но иметь далеко идущие нежелательные внешние последствия, то есть последствия реализации рисков, существующих для одного субъекта экономической деятельности, могут отразиться на потребителях, других предприятиях, окружающей среде, а также на обществе в целом;
- риски, которые появляются с деятельностью одного субъекта, но их смягчение требует координации действий других субъектов, так как один субъект не в силах управлять риском самостоятельно;
- риски, которые появляются в бизнес-среде и оказывают воздействие на субъект экономической деятельности этого субъекта контролировать такой риск.

Далее констатируется, что в современном мире «большинством таких рисков нельзя полноценно управлять в пределах одной организации, будь то регулирующий орган или предприятие. Такое управление требует сотрудничества всех заинтересованных сторон системы регулирования, включая регулирующие органы, организации по стандар-

тизации и оценке соответствия, органы по надзору и субъекты экономической деятельности. Это сотрудничество должно строиться на основе общих процессов управления рисками, интегрированных в систему регулирования».

Третье направление совершенствования управления рисками логически вытекает из второго. Всякая сеть опирается на единый тезаурус и регламент функционирования своих узлов, то есть в данном случае – ведомственных, региональных и корпоративных центров управления рисками. В частности, один из инструментов такой регламентации содержится в стандартах по менеджменту рисков – это **реестр рисков**. Также следует добавить единые требования к **планам, отчетам** и другой важной информации, циркулирующей в сети и обеспечивающей эффективное функционирование системы.

Наконец, last but not least, ключевое значение для системы управления рисками имеет **прогнозирование** – как традиционное математическое, в том числе имитационное, так и сценарное. Необходима комплексная организационная и программно-техническая среда, **цифровая платформа**, которая предоставляла бы возможность прогнозировать и проигрывать различные сценарии развития ключевых тенденций и (или) событий в мировой и российской энергетике, политике и экономике, а также оценивать последствия реализации тех или иных решений в отраслях топливно-

энергетического комплекса, смежных отраслях и в макроэкономике. Основой указанной платформы мог бы стать **цифровой двойник топливно-энергетического комплекса**, необходимость создания которого очевидно назрела и обсуждается в профессиональном сообществе.

Заключение

К настоящему времени в стране накоплен немалый опыт разработки и реализации на разном уровне стратегических документов в области энергетической безопасности. Безусловно, он нуждается во всестороннем обсуждении и анализе, и данная статья – лишь один из многих шагов, которые предстоит сделать, чтобы в стране сформировалась полноценная эффективная государственная система управления рисками в области энергетической безопасности. Нет сомнений, что в управлении рисками необходимо сочетание трех подходов к безопасности: военно-политического, технократического и экономического, а также четкая, общепринятая терминологическая основа.

Ключевое значение в современных условиях нарастающей нестабильности, неопределенности и непредсказуемости имеет качество организационного управления, а также скорость реакции на происходящие изменения, в том числе обеспечиваемые за счет применения самых передовых методов и инструментов мониторинга, анализа и прогнозирования.

Использованные источники

1. Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2019 г. № 216 «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru/>
2. Cherp A., Jewell J., Goldthau A. *Governing global energy* // *Global Policy*. – 2011. – Vol. 2. – P. 75–88.
3. Strojny J., Krakowiak-Bal A., Knaga J., Kacorzyk P. *Energy security: a conceptual overview* // *Energies*. – 2023. – Vol. 16. – Art. no. 5042. – DOI: 10.3390/en16135042
4. Глобальная энергетическая безопасность: заявление лидеров стран «Группы восьми», принятое 16 июля 2006 г. в Санкт-Петербурге // Официальный сайт «Группы восьми».
5. Цели в области устойчивого развития: резолюция Генеральной Ассамблеи Организации Объединённых Наций A/РЕЗ/70/1 от 25 сентября 2015 г. // Официальный сайт ООН.
6. Стратегия развития энергетического сотрудничества государств-членов Шанхайской организации сотрудничества на период до 2030 г. // Официальный сайт ШОС.
7. BRICS. *Energy Security Report 2023* // Официальный сайт BRICS.
8. *Chairs' summary summit on the future of energy security* (Lancaster House, London, 24–25 April 2025).
9. Ang B. W., Choong W. L., Ng T. S. *Energy security: definitions, dimensions and indexes* // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2015. – Vol. 42. – P. 1077–1093.
10. Никитаев В. В. Суверенизация как идея и тренд // «Русская истина» (веб-сайт). – 2025. – URL: <https://politconservatism.ru/archiv-publications/suverenizatsiya-kak-ideya-i-trend>
11. Cherp A., Jewell J., Goldthau A. *The concept of energy security: beyond the four As* // *Energy Policy*. – 2014. – Vol. 75. – P. 415–421.
12. Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru/>
13. Управление рисками в системах нормативного регулирования // Европейская экономическая комиссия ООН. – Нью-Йорк, Женева, 2014.

Система хранения энергии на литий-ионных батареях в Сан-Диего

Источник: arstechnica.com



Россия на мировой энергетической арене: вызовы и перспективы

Russia on the Global Energy Stage: Challenges and Prospects

Юрий СЕНТЮРИН

Посол по особым поручениям МИД России

E-mail: nmlyubovskaya@mid.ru

Yuri SENTYURIN

Ambassador-at-Large, MFA of the Russian Federation

E-mail: nmlyubovskaya@mid.ru

Надежда ЛЮБОВСКАЯ

Второй секретарь Департамента экономического сотрудничества МИД России

E-mail: nmlyubovskaya@mid.ru

Nadezhda LYUBOVSKAYA

Second Secretary, Department of Economic Cooperation, MFA of the Russian Federation

E-mail: nmlyubovskaya@mid.ru

Газопровод «Сила Сибири»

Источник: «Газпром»



Аннотация. Мировой экономический рост и демографические процессы требуют надежного и бесперебойного доступа к энергоносителям на фоне идущей глубокой трансформации мировой энергетики. Повышается роль региональных и межгосударственных объединений, таких как БРИКС, ШОС, ЕАЭС, АСЕАН и других организаций. Россия является неотъемлемой частью этих процессов и совместно с дружественными государствами – партнёрами по ЕАЭС, БРИКС, ШОС активно работает над формированием основ будущего многополярного мира. При этом Россия занимает уникальное место в мировой экономике и энергетике, являясь одновременно крупным производителем, потребителем, надежным и ответственным экспортером энергоресурсов.

Ключевые слова: мировой рынок энергоресурсов, рост спроса на энергоресурсы, справедливый энергопереход, энергетика дружественных стран.

Abstract. Global economic growth and demographic processes require reliable and uninterrupted access to energy resources against the backdrop of the ongoing profound transformation of the global energy sector. The role of regional and interstate associations, such as BRICS, the SCO, the EAEU, ASEAN, and other organizations, is growing. Russia is an integral part of these processes and, together with friendly partner states in the EAEU, BRICS, and the SCO, is actively working to lay the foundations for a future multipolar world. At the same time, Russia occupies a unique place in the global economy and energy sector, being simultaneously a major producer, consumer, and reliable and responsible exporter of energy resources. *Keywords:* global energy market, growing demand for energy resources, just energy transition, energy of friendly countries.



Спрос на энергию продолжит увеличиваться: за последние 10 лет его рост составил 14%, а к 2050 г. прогнозируется на уровне 20–25%

Выстраивание сотрудничества на внешнем контуре в сфере энергетики ведется в соответствии с установками обновленной Концепции внешней политики России, Доктрин энергетической и национальной безопасности, Энергетической стратегии России до 2050 г., отраслевых документов и с учетом «реалий на земле».

Спрос на энергию продолжит увеличиваться: за последние 10 лет его рост составил 14%, а к 2050 г. прогнозируется

на уровне 20–25%. Практически полностью этот прирост будет формироваться со стороны развивающихся стран (Индия, Китай, страны Азии, Африки и Ближнего Востока), доля которых в мировой экономике неуклонно увеличивается.

На горизонте 20–30 лет мир останется углеводородным. При этом «новый облик энергетики» формируется под влиянием ряда факторов: необходимость обеспечения энергобезопасности, сопряженной с коммерческой эффективностью источников энергии, дефицит бюджетов и лавинообразный рост уровня госдолга, демография в развивающихся странах, стремительная цифровизация с применением искусственного интеллекта и работа с большими данными.

С 2022 г. отечественный ТЭК обеспечил переориентацию большей части энергетического экспорта, в целом сохранив его объемы, продемонстрировав тем самым высокую устойчивость вопреки беспрецедентному внешнему давлению. Сегодня на долю дружественных стран приходится более 90% энергетического экспорта России.

Это следствие последовательного курса на становление новой архитектуры международных, в том числе энер-

гетических связей, в которой всё более возрастающую роль играют такие объединения, как БРИКС, ШОС, ЕАЭС, АСЕАН, Африканский союз, Совет сотрудничества арабских государств Персидского залива, МЕРКОСУР, позволяющие эффективнее решать общие проблемы. Евроцентричные и евроатлантические модели отжили свое. Сегодня речь идет о рассредоточении потенциала мирового развития, укреплении новых самостоятельных центров экономического роста.

«Поворот на Восток» в привязке к российской энергетике в полной мере соотносен с объективными глобальными тенденциями, сегодня и на перспективу



Газопровод «Сила Сибири»
Источник: fnam.ru

отвечает национальным интересам. Еще в 2000 г. в Энергостратегии России в числе приоритетов были названы диверсификация направлений экспорта, оптимизация его товарной структуры, развитие энергоинфраструктуры Восточной Сибири и Дальнего Востока с целью увеличения экспорта в страны АТР. Эти положения последовательно находили отражение в Энергостратегиях 2030, 2035 и 2050.

На горизонте до 2050 г. ископаемое топливо сохранит доминирующее положение в глобальном энергобалансе, оставаясь надежным гарантом энергобезопасности. Доли нефти и газа в структуре мирового энергобаланса составят 33,2 и 26% соответственно (для сравнения по-

казатели 2023 г. – 36,9 и 26,1% соответственно).

По всей видимости, такие оценки вполне разделяют западные коллеги. Вопреки их «политике отмены» традиционных энергоносителей, глобальные инвестиции в нефтегазовые проекты сохраняются на уровне выше 500 млрд долл. США в год. В частности, в 2024 г. их объем составил 541 млрд долл. США. Это наглядно свидетельствует о реальном положении вещей в отрасли, раскрывая наличие очевидной политической подоплеки в преднамеренных нападениях на углеводороды и отдельных поставщиков, в частности, на нашу страну.

Нефтегазовые рынки – область жесткого противостояния. Речь идет практически об их переделе, мы живем в условиях отхода от норм международного права и ВТО, разрушения формируемых годами логистических схем поставок и системы контрактных обязательств, а в последние годы – прямой дискриминации ископаемого топлива, в том числе в ходе борьбы за доминирование в выработке обязывающих правил в связи с изменением климата, физического воздействия и саботажа в отношении критически важной трансграничной энергоинфраструктуры.

26 сентября исполнилось три года с момента, когда в международных водах Балтийского моря, исключительной экономической зоне Дании и Швеции, были взорваны ветки газопровода «Северный поток» – беспрецедентное, преднамеренное уничтожение объекта трансграничной подводной гражданской инфраструктуры, создавшее при этом прямые риски для экологии региона и судоходства на Балтике. Россия продолжает настойчиво выносить этот вопрос на Совете Безопасности ООН, привлекая внимание мировой общественности к недопустимости подобной практики.

Мы продолжаем считать важнейшими задачами сохранение устойчивости мировых энергорынков и обеспечение международной энергобезопасности, неотъемлемыми элементами которой являются наличие достаточных объемов энергоресурсов, доступных по приемлемым ценам, готовность транспортной инфраструктуры обеспечить их доставку потребителям, открытость развитых и рационально регулируемых энергорынков.

Яркий контраст с навязываемой коллективным Западом моделью поведе-



Пресс-конференция ОПЕК

Источник: msn.com

ния: сегодня односторонние рестрикции со стороны этих стран затронули порядка 40% мировой ресурсной базы углеводородов. Мишенью стали не только Иран, Венесуэла и Россия, но и потребители, в том числе на растущих рынках Азиатско-Тихоокеанского региона.

Только против России сегодня введено более 30 тыс. односторонних ограничений вне системы Совета Безопасности ООН, значительная доля которых нацелена на ТЭК. По существу, это пример недобросовестной конкуренции, целью которой является снижение конкурентоспособности нашей страны по важнейшим показателям: доля российских энергоресурсов в мировом энергобалансе, участие наших компаний в реализации энергопроектов за рубежом, объем иностранных инвестиций в проекты, осуществляемые на нашей территории. Однако своих целей подобные методы не достигают.

Россия прочно удерживается в топ-3 стран-производителей и экспортеров нефти с 10%-й долей на мировом рынке, являясь надежным и ответственным поставщиком «черного золота». В плане международного сотрудничества, наряду с В2В и межотраслевыми отношениями, приоритет отдается взаимодействию

в формате ОПЕК+, поскольку страны этого объединения играют существенную роль в формировании мирового нефтяного баланса. Благодаря увеличению спроса на нефть суммарная доля стран альянса к 2050 г. увеличится с текущих 49 до 52% рынка. Суть этого взаимодействия не в простом противодействии снижению цен, а в возврате мирового нефтяного рынка на устойчивую траекторию развития, что сопровождается растущим глобальным спросом на нефть, а также ростом инвестиций в отрасль.

На пути к низкоэмиссионному будущему важную роль играет природный газ как

Евроцентричные и евроатлантические модели отжили свое. Сегодня речь идет о рассредоточении потенциала мирового развития, укреплении новых самостоятельных центров экономического роста

Только против России сегодня введено более 30 тыс. односторонних ограничений, значительная доля которых нацелена на ТЭК. По существу, это пример недобросовестной конкуренции

топливо для устойчивого развития с низким уровнем выбросов углекислого газа. Значима роль природного газа как одного из наилучших вариантов балансирования ВИЭ-генерации. Россия занимает 1 место в мире по запасам, 2 место по добыче с долей мировых поставок в 16%. Благодаря упорной работе по поддержанию и наращиванию экспортного газового потенциала, в том числе развитию инфраструктуры, системы долгосрочных контрактов и своповых поставок, внедрению современных технологических решений, к 2050 г. Россия способна и готова стать экспортером № 1 на газовые рынки Азии.

АЭС «Эль-Дабба»



Источник: strana-rosatom.ru

Не ослабевает интерес зарубежных партнеров к СПГ-проектам.

Распространенное мнение о том, что спрос на уголь будет снижаться, активно оспаривается самой жизнью на фоне сохраняющейся высокой потребности в нем в странах Азии и Африки, да и пересмотра соответствующих решений в этой сфере западными странами.

Российские операторы, располагая значительной ресурсной и производственной базой по углю, ориентированы на увеличение экспорта и, как минимум, удержание своей доли на этом рынке, в первую очередь в странах Азиатско-Тихоокеанского региона.

Сегодня 70% всех АЭС сосредоточены в пяти странах: это США, КНР, Франция, Россия и Южная Корея. Активная стройка атомных реакторов наблюдается, в частности, в Белоруссии, Турции, Египте и Индии. Прогнозируется, что к 2050 г. часть устаревшей инфраструктуры будет выведена из эксплуатации, а Индия войдет в число крупнейших стран по числу установленных АЭС. Атомная энергетика переживает ренессанс: опережающее развитие технологий, 50%-й рост мировых инвестиций в отрасль за последние 5 лет. Только в прошлом году они составили 70 млрд долл. США.

Россия – единственная страна в мире, обладающая уникальным опытом и компетенциями по всей технологической цепочке ядерного топливного цикла, что формирует конкурентное преимущество в глобальном разрезе. Сегодня наш ключевой оператор ГК «Росатом» работает в более чем 60 странах мира, в портфеле зарубежных заказов госкомпании строительство 33 блоков большой мощности в 10 странах, запускается первый в мире экспортный проект АЭС малой мощности в Узбекистане.

В 2021 г. на площадке Европейской экономической комиссии ООН (UNECE) нам удалось провести специальное международное исследование, аргументированно доказывающее, что в атомной генерации самые низкие показатели выбросов парниковых газов по сравнению с другими источниками электроэнергии. В том же году в Глазго на 26-й сессии Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата с нашим участием на обсуждение была вынесена инициатива о закреплении за атомной энергетикой низкоуглеродного статуса. Как результат нескольких лет интенсивной работы в 2023 г. значимая роль ядерной энергетики в борьбе с изменением климата была официально признана ООН.

По ВИЭ, как представляется, складывается не вполне сбалансированная ситуация, когда некоторые международные структуры на самом высоком уровне искусственно пытаются сместить чашу весов в пользу этих источников, намеренно увязывая их с чувствительными для нас сюжетами.

Российская дипломатия системно противостоит такому давлению, в том числе через повышение профиля отраслевых международных организаций и выработку общей линии стран-единомышленников на площадках МЭФ, ИРЕНА, ОПЕК+, ФСЭГ. Исходим из фактического положения дел: доля ВИЭ в мировом энергобалансе увеличится с 2,5% в 2023 г. до 10% в 2050 г. Однако эти источники, с учетом всех существующих и перспективных технологий в энергетике, пока не смогут заместить традиционные энергоносители и полностью удовлетворить мировые потребности в энергии.

Нахрапистое навязывание западниками климатической повестки вопреки экономической логике и основным целям

по обеспечению энергобезопасности, завышенные ожидания от энергоперехода на фоне отсутствия значимого, экономически эффективного результата, непоследовательность ключевых игроков в отношении ранее взятых обязательств несколько охлаждают энтузиазм в этой сфере, создают предпосылки для соответствующих изменений.

В этих условиях по инициативе нашей страны совместно с партнерами по БРИКС сформулирована концепция справедливого энергоперехода, в основе которой – учет национальных особенностей и принципа технологической нейтральности, «персональной» роли различных видов



Заседание БРИКС
Источник: iz.ru

топлива без дискриминации, недопустимости недобросовестной конкуренции, искусственных барьеров в торговле, использования климатической повестки в качестве инструмента геополитической борьбы.

Такой подход закреплён в коммюнике 9-й встречи министров энергетики стран БРИКС, декларации саммита БРИКС, документах «Группы двадцати», что свидетельствует о широкой поддержке. Совместно с единомышленниками отстаиваем наши взгляды по этой проблематике на площадке конференции сторон РКИК ООН и надеемся, что концепция «энергетической справедливости», которая подразумевает не только борьбу с энергетической бедно-



Заправка в Индии

Источник: johnnydevil / depositphotos.com

стью и обеспечение всеобщего доступа к источникам энергии, но и право стран на выбор собственного пути развития, найдет соответствующий отклик.

По мере возрастания потребностей мировой экономики в критически важных сырьевых минералах, необходимых для инновационного развития высокотехнологичных отраслей и энергоперехода, соответствующий сюжет в каждой стране на внутреннем контуре раскрывается как вопрос сырьевого и технологического суверенитета, а на внешнем – как высококонкурентный, динамично растущий рынок.

Атомная энергетика переживает ренессанс: опережающее развитие технологий, 50%-й рост мировых инвестиций в отрасль за последние 5 лет. Только в прошлом году они составили 70 млрд долл. США

Активно участвуем в международных процессах на этом направлении с целью обеспечить защиту и продвижение национальных интересов, наладить эффективное торгово-экономическое сотрудничество с дружественными нам странами, включая создание «сырьевых альянсов», не допустить трансформации выработанных подходов в закамуфлированный инструмент неоколониальной политики недружественных стран со всеми вытекающими последствиями.

В целом Россия устойчиво ориентирована на расширение многоуровневого международного сотрудничества в различных форматах. Убеждены, что конструктивное взаимовыгодное взаимодействие, включающее технологический обмен, совместное инвестирование и реализацию инфраструктурных проектов – значимые предпосылки для общего оздоровления политического климата.

Внешняя энергетическая политика при этом – важнейшее средство реализации экспортного потенциала ТЭК России. Приоритетом здесь является защита и дальнейшее укрепление позиций ответственных операторов на мировых энергорынках, в том числе с задействованием возможностей многосторонних площадок.

Текущая геополитическая ситуация, к элементам которой, к сожалению, относятся различные формы политического давления, ограничивает отработанные десятилетиями возможности, одновременно и сближает с новыми партнерами, «подсказывает» такие решения, как импортозамещение, альтернативные торгово-финансовые механизмы, раскрывает ранее не востребуемые «ракурсы» многостороннего сотрудничества.

Из числа международных организаций в приоритете работа на площадках, где на текущем этапе достойно представлен голос «мирового большинства», в частности евразийских государств, а фокус – на созидательной, деполитизированной повестке. Успешным примером такого рода секторального сотрудничества может служить действующая модель ОПЕК+, построенная на математическом расчете и принципе взаимного доверия договоренность широкого круга производителей нефти.

С опорой на накопленный опыт уверенно движемся в работе по флагманскому внешнеполитическому экономико-цивилизационному проекту большого евразийского партнерства, в рамках которого через призму энергобезопас-

ности просматривается в полной мере соответствующее целям устойчивого развития ООН единое евразийское энергостранство.

Считаем важным использовать потенциалы стран региона, международных организаций и многосторонних объединений в интересах формирования в Евразии пространства широкого, открытого, взаимовыгодного и равноправного взаимодействия в соответствии с нормами и принципами международного права и с учетом национальных интересов. В этой связи особое значение приобретает БЕП и диалог между ШОС, ЕАЭС, АСЕАН, другими заинтересованными государствами и объединениями.

По нашему мнению, эта «интеграция интеграций» призвана стать следующим уровнем естественного развития уже существующих и эффективно функционирующих упомянутых мною ранее ассоциаций и объединений, опираясь на накопленный опыт, отлаженную архитектуру и инструменты взаимодействия.

К примеру, роль БРИКС на мировых энергорынках существенно выросла после расширения. На текущем этапе на страны БРИКС приходится 40% мировых запасов природного газа, более 40%

Танкер в Южном море

Источник: mns.nicholas / depositphotos.com



Исходим из реального положения дел: доля ВИЭ в мировом энергобалансе увеличится с 2,5% в 2023 г. до 10% в 2050 г. Однако эти источники пока не смогут заместить традиционные энергоносители

добычи нефти и ее потребления (включая нефтепродукты), 2/3 добычи и потребления угля. Таким образом, голос наших стран по вопросам энергоповестки звучит обоснованно и скоординированно (мы стремимся к этому).

В контуре ЕАЭС продолжается интенсивная работа по формированию общих энергорынков, созданию условий для реализации кооперационных проектов в сфере энергетики и климата, запущены механизмы сближения национальных систем валидации и верификации климатических проектов, выработки комплексных мер стимули-

рования низкоуглеродного развития, создания инструментов совместного реагирования на чинимые препятствия, связанные с климатическим регулированием.

По итогам 11 лет кропотливой работы в контуре ЕАЭС, удалось добиться убедительных результатов: совокупный ВВП – 2,6 трлн долл. США, промышленное производство увеличилось на 29,1%, производство продукции сельского хозяйства – на 25,5%, инвестиции в основной капитал – на 40,1%, товарооборот с внешними странами 923 млрд долл. США, динамичное расширение сети партнерских государств (три действующих соглашения о создании зон свободной торговли с Вьетнамом, Сербией, Ираном; непререференциальное торговое соглашение с Китаем; на разных стадиях готовности аналогичные документы с ОАЭ, Монголией, Индонезией и Египтом).

Выводы

Мировой экономический рост и демографические процессы требуют надежного и бесперебойного доступа к энергоносителям на фоне идущей глубокой трансформации мировой энергетики. При-

Швейная фабрика во Вьетнаме

Источник: *eurasia.expert*



Сталелитейный завод в Китае

Источник: *sctp.com*

мерно 675 млн человек не имеют доступа к электроэнергии, у 2,3 млрд человек отсутствует возможность готовить пищу на «чистом» топливе; к 2050 г. прогнозируется рост населения на 1,7 млрд человек и мирового спроса на энергию на 20–25%, прежде всего в наименее развитых и развивающихся странах.

Повышается роль региональных и межгосударственных объединений, таких как БРИКС, ШОС, ЕАЭС, АСЕАН, Африканский союз, Совет сотрудничества арабских государств Персидского залива, МЕРКОСУР, позволяющих эффективнее решать общие проблемы.

Россия является неотъемлемой частью этих процессов и совместно с дружественными государствами – партнерами по ЕАЭС, БРИКС, ШОС активно работает над формированием основ будущего многополярного мира, а также занимает уникальное место в мировой экономике и энергетике, являясь одновременно крупным производителем, потребителем, надежным и ответственным экспортером энергоресурсов. В условиях беспрецедентного внешнего давления наша страна сохраняет за собой позиции одного из крупнейших игроков на глобальных энергорынках, последовательно расши-

ряет географию и масштабы энергосотрудничества.

Актуальные тренды подтверждают корректность и выверенность проводимого руководством страны курса международного энергосотрудничества. Мы вместе с остальным мировым сообществом всецело разделяем необходимость обеспечения всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии. В части реализации экспортного потенциала отечественных отраслей ТЭК приоритет отдается укреплению международного сотрудничества с дружественными странами. Нам есть, что предложить друг другу в энергетике, торговле, цифровизации, высоких технологиях.

В условиях ограниченного трансфера технологий и материалов, необходимых для инновационного развития, активно помогаем отечественным энергокомпаниям в их усилиях по достижению технологического лидерства, стремясь при этом обеспечить интеллектуальный суверенитет страны, выстроить взаимовыгодное сотрудничество с дружественными государствами, обеспечивая сохранение за Россией статуса полноправного участника всех мировых экономических процессов.

Исследование стратегических приоритетов и структурной трансформации экономики России на отраслевом уровне

Research of strategic priorities and structural transformation of the Russian economy at the sectoral level

Владимир ЕРЕМКИН
Старший научный сотрудник лаборатории структурных исследований Института прикладных экономических исследований, РАНХиГС
E-mail: eremkinva@mail.ru

Vladimir EREMKIN
Senior Researcher, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration
E-mail: eremkinva@mail.ru

Константин ТУЗОВ
Аспирант, Институт экономической политики им. Е.Т. Гайдара
E-mail: tuzov45@yandex.ru

Konstantin TUZOV
Postgraduate student, Gaidar Institute for Economic Policy
E-mail: tuzov45@yandex.ru

Завод «АВТОВАЗ Лада» в Тольятти

Источник: zr.ru



Аннотация. Целью исследования является выявление ключевых направлений и стратегических приоритетов развития экономики России на отраслевом уровне в условиях новых внутренних и внешних вызовов. Методология работы основана на анализе отраслевой динамики за период 2014–2024 гг. Для сравнительной оценки стратегической значимости отраслей разработан и применен экспоненциальный ростовой индекс (ИСЗО), учитывающий долю отрасли в ВДС и совокупный темп роста ВДС и ИОК. Расчеты выявили группу отраслей-локомотивов с наибольшим значением ИСЗО: обрабатывающая промышленность, финансовая и страховая деятельность, профессиональная, научная и техническая деятельность. Исследование показало, что структурная трансформация экономики характеризуется смещением приоритетов от сырьевой ориентации к усилению роли индустриального, цифрового и финансового секторов, что происходит на фоне активной государственной политики импортозамещения и цифровизации. Научная новизна заключается в разработке и апробации интегрального индекса, позволяющего количественно оценивать стратегический вклад отраслей в экономический рост с учетом мультипликативного эффекта, а также в комплексном анализе структурных сдвигов в современной экономике России. *Ключевые слова:* экономика России, отраслевая структура, валовая добавленная стоимость (ВДС), стратегические приоритеты, структурные сдвиги, инвестиции в основной капитал, импортозамещение, индекс стратегической значимости отрасли.

Abstract. The aim of the study is to identify key directions and strategic priorities for the development of the Russian economy at the sectoral level in the context of new internal and external challenges. The methodology employs an analysis of sectoral dynamics over the period 2014–2024. For a comparative assessment of the strategic significance of industries, an exponential growth index (Index of Strategic Sectoral Significance, ISSS) was developed and applied, which takes into account a sector's share in Gross Value Added (GVA) and the combined growth rate of GVA and investments in fixed assets. Results. The calculations identified a group of leading sectors with the highest ISSS values: manufacturing, financial and insurance activities, and professional, scientific, and technical activities. The research demonstrates that the structural transformation of the economy is characterized by a shift in priorities from a raw material orientation towards strengthening the role of industrial, digital, and financial sectors, occurring against the backdrop of an active state policy of import substitution and digitalization. The scientific novelty of the work lies in the development and testing of an integral index (ISSS) that enables a quantitative assessment of the strategic contribution of sectors to economic growth, accounting for the multiplier effect, as well as in a comprehensive analysis of structural shifts in the modern Russian economy. *Keywords:* russian economy, sectoral structure, gross value added, strategic priorities, structural shifts, fixed capital investment, import substitution, Index of Strategic Sectoral Significance.

Введение

Современная экономика России сталкивается с необходимостью адаптации к новым внутренним и внешним вызовам, включая технологические ограничения, структурные дисбалансы, санкционное давление и изменения в глобальных рынках. В этих условиях особенно важно отслеживать изменения в отраслевой структуре экономики, чтобы выявлять локомо-

тивы роста, стабильно функционирующие секторы и отрасли, нуждающиеся в поддержке и структурных трансформациях.

Целью данной статьи является выявление ключевых направлений развития экономики России на отраслевом уровне, а также формирование аналитической основы для принятия решений в сфере государственной поддержки, стратегического планирования и инвестиционной политики. В исследовании наряду с количественны-



Завод по производству микроэлектроники

Источник: ferra.ru

ми показателями (ВВП, ИОК, ИПП и т. п.) также учитываются и качественные факторы, влияющие на динамику отраслей, такие как степень экспортной зависимости, глубина вовлечения в инвестиционные и государственные программы, уровень технологического развития и зависимости от внешних поставок.

Материалы и методы

За последние полтора десятилетия экономика России демонстрировала неравномерную, но в целом поступательную динамику, сопряжённую с чередующимися периодами роста и стагнации. Однако за внешним впечатлением масштабного роста скрываются сложные процессы перераспределения и трансформации внутри отраслей, включая значительные различия между номинальными и реальными показателями, а также между секторами с устойчивым развитием и теми, кто теряет свою экономическую значимость.

Изучение индексов физического объёма (ИФО), отражающих реальный прирост инвестиций и добавленной стоимости, позволяет выявить не только рост, но и подлинную устойчивость секторов экономики. Использование весов отраслей в структу-

ре валовой добавленной стоимости (ВДС) РФ позволяет учитывать масштабы влияния на экономику.

Важно отметить, что трансформация отраслевой структуры не является исключительно рыночным процессом, а во многом направляется государством. Стратегические документы последних лет, включая Единый план по достижению национальных целей развития до 2030 г. и на перспективу до 2036 г.,¹ промышленную политику, национальные проекты и антикризисные планы чётко выделяют приоритеты в виде поддержки обрабатывающей промышленности, цифровой трансформации, развития транспортной и энергетической инфраструктуры, импортозамещения, а также стимулирования высокотехнологичных отраслей. Например, в рамках проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства»² особое внимание уделяется развитию отечественного программного обеспечения, микроэлектроники и облачных решений, что находит отражение в стремительном росте сектора ИТ-услуг.

Общая картина развития российской экономики за десятилетний период

¹ <http://government.ru/news/53927>.

² <http://government.ru/rugovclassifier/923/about>.

характеризуется сменой приоритетов от сырьевой ориентации к усилению роли индустриального и цифрового секторов, от экстенсивного роста к попыткам стимулировать эффективность и инновации. Эта трансформация происходит на фоне усиливающегося внешнего давления и ограниченного доступа к западным технологиям, что делает особенно значимым внутренний потенциал, мобилизацию инвестиций и последовательную государственную поддержку критически важных отраслей.

Далее будет рассмотрено, как именно происходило развитие приоритетных отраслей, включая их вклад в НДС, темпы роста, инвестиционную активность, выручку и стратегические перспективы в контексте государственной политики.

Для сравнительной оценки стратегической значимости отраслей предлагается использовать экспоненциальный ростовой индекс (индекс стратегической значимости отрасли – ИСЗО), отражающий, что при

высоком росте добавленной стоимости и инвестиций эффект возрастает экспоненциально. Такой подход используется, поскольку важна оценка прорывных отраслей с мультипликативным эффектом. Для расчета индекса предлагается использовать следующую формулу (1).

$$ИСЗО = \text{Доля в НДС} \times e^{\frac{\text{Рост НДС за 10 лет} + \text{Рост ИОК за 10 лет}}{2}} \quad (1)$$

В таблице 1 приведены результаты расчетов ИСЗО. Далее проведем краткий анализ отраслей с наибольшим значением ИСЗО.

Обрабатывающая промышленность

Обрабатывающая промышленность занимает ключевое место в экономике России как с точки зрения объёма валово-

Таблица 1. Оценка стратегической значимости отраслей

Источник: расчеты авторов по данным Росстата

ВЭД	Динамика НДС за 10 лет, %	Динамика инвестиций в основной капитал за 10 лет, %	Доля в НДС 2024г, %	ИСЗО
Обрабатывающие производства	134,4	133,5	14,6	20,5
Деятельность финансовая и страховая	208,5	284,1	4,4	19
Деятельность профессиональная, научная и техническая	119,9	338,6	4,7	17,2
Добыча полезных ископаемых	104,1	146,5	11,7	15,1
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	142,9	151,6	8,8	14,1
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	93,9	107,9	13,1	13,2
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	114,4	111,6	10,6	12,1
Строительство	122,2	179,2	4,9	8,1
Деятельность в области информации и связи	162,5	198,4	3,5	7,8
Транспортировка и хранение	107,7	116,6	6,9	7,8
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	108,4	139,6	3,1	4
Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	133,9	156,7	2,3	3,6
Образование	101,4	140,6	2,9	3,6
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	116,3	111,3	3	3,5
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	106,1	85	2,1	2
Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	147,6	128,1	1,2	1,7
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	128	113,3	1	1,2
Предоставление прочих видов услуг	136,3	134,9	0,5	0,7
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	103,8	137	0,5	0,6

Общая картина развития российской экономики за десятилетний период характеризуется сменой приоритетов от сырьевой ориентации к усилению роли индустриального и цифрового секторов

вой добавленной стоимости, так и по своей функциональной роли в обеспечении технологического суверенитета, занятости и экспортного потенциала. Её значимость возросла особенно в последние годы в условиях растущей потребности в импортозамещении и переходе к модели опережающего развития несырьевых отраслей.

В структуре ВДС обрабатывающая промышленность занимает первое место, на нее приходилось 14,6% от всей добавленной стоимости, созданной в стране. С 2015 по 2024 гг. доля обрабатывающих производств в ВДС сохранялась на стабильно высоком уровне в границах 13–

15% от совокупного ВДС. В реальном выражении объём ВДС, созданной в отрасли, вырос более чем на треть, то есть в два раза сильнее, чем ВВП страны.

Внутренняя структура обрабатывающих производств крайне неоднородна. Лидирующими подотраслями по объёму остаются производство пищевых продуктов, металлургия, нефтепереработка, химия и машиностроение. Так, пищевая промышленность обеспечивает стабильный вклад (более 3,4 трлн руб. в 2024 г.) при умеренном, но устойчивом росте (ВДС увеличилась почти на четверть за 10 лет). Металлургия вследствие волатильности экспортных рынков и санкций, наоборот, сокращается, и уровень создания добавленной стоимости в отрасли упал за десять лет более чем на 5%. Особенно динамично развивались химическая промышленность и фармацевтика, увеличившись в 1,9 и 2,8 раза за десять лет соответственно. На их долю приходится совокупно около 3 трлн рублей ВДС.

Отдельно стоит отметить растущую значимость высокотехнологичных отраслей, таких как производство компьютеров, электронных и оптических изделий, производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования, производство прочих транспортных средств

Сборочный цех АО «Ангстрем»

Источник: zheleznogorsk.angstrem-mebel.ru

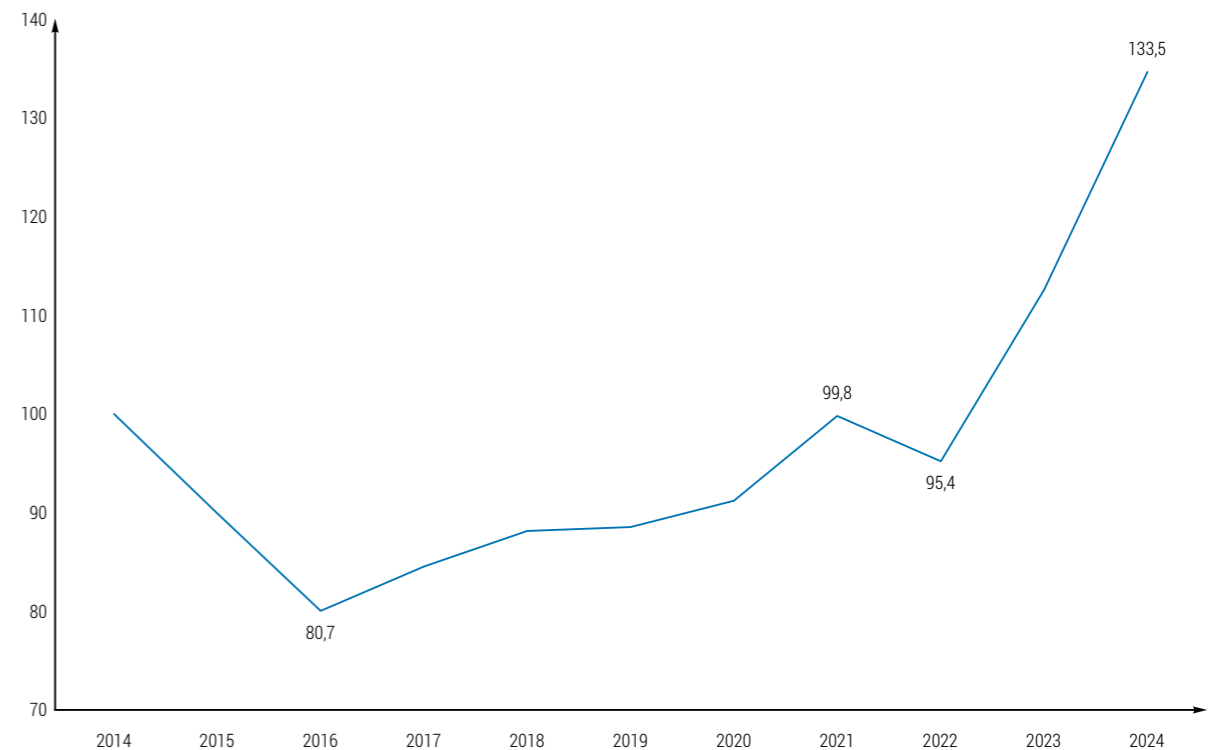


Рис. 1. Динамика инвестиций в основной капитал в обрабатывающей промышленности в России, в % к 2014 г.

Источник: составлено авторами по данным Росстата

и оборудования. Хотя их доля в ВДС пока сравнительно невелика, она устойчиво увеличивается. Стимулом служит главным образом внутренний спрос, в том числе со стороны армии.

Несмотря на то, что инвестиционная активность в обрабатывающей промышленности последние 8 лет практически непрерывно (кроме 2022 г.) росла, превысить уровень инвестиций 2014 г. удалось только по итогам 2023 г. По данным Росстата, вложения в основной капитал в обрабатывающих производствах в 2024 г. выросли более чем на треть в реальном выражении по сравнению с 2014 г. Акцент инвестиций смещен на модернизацию производственных линий, расширение внутреннего производства комплектующих и запуск новых производств в Центральном, Приволжском и Уральском федеральных округах. Инвестиционно активными являются металлургическое производство, производство готовых металлических изделий (кроме машин и оборудования), производство компьютеров, электронных и оптических изделий, производство электрического оборудования, химическая промышленность, где инвестиции направлены на расширение производственных возможностей.

Рис. 1 отражает весьма противоречивую картину в промышленности. Фактически до 2023 г. объём инвестиций в промышленность был недостаточным для ее динамичного развития, и только с 2023 г. начались активные вложения. Такой рост инвестиционной активности может быть объяснен несколькими факторами. Во-первых, это спрос со стороны оборонного ведомства, для удовлетворения которого потребовались существенные вложения. Во-вторых, это освобождение рыночных ниш на внутрироссийском рынке, которые начинают занимать отечественные производители. В-третьих, это заметно выросший внутренний и внешний спрос на продукцию российских производителей.

В стратегическом плане обрабатывающая промышленность занимает приоритетное место в государственной политике. Об этом свидетельствует утверждённая Стратегия развития обрабатывающей промышленности России до 2030 г. и на период до 2035 г.,³ а также многочисленные отраслевые дорожные карты, включая меры по стимулированию локализации, расширению производственной коопера-

³ Утверждена распоряжением Правительства РФ от 9 сентября 2023 г. № 2436-р.

ции, развитию экспортного потенциала, формированию национальных чемпионов. Также значительную роль играют меры поддержки по линии Минпромторга и Фонда развития промышленности, от льготного финансирования до субсидий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы [1].

На этом фоне становится очевидно, что обрабатывающая промышленность уже не просто стабилизирует экономику, но формирует её перспективные траектории развития. Рост сектора является индикатором перехода к более устойчивой и независимой модели экономического роста, снижающей уязвимость перед внешними



Автомобиль «АВТОВАЗ Лада»
Источник: Flux / ixbt.com

шоками и санкциями. В обозримом будущем именно здесь могут сосредоточиться основные вызовы и резервы для технологического рывка.

Финансы и страхование

Финансовый сектор России за последние десять лет прошёл путь от ускоренной коммерциализации и открытости к более автономной, закрытой модели, ориентированной на внутренние источники капитала и устойчивость в условиях внешнего давления. Его вклад в ВДС национальной экономики был довольно волатилен последние десять лет и колебался в границах 3,5–5,2%. Такая динамика во многом отра-

жает не столько количественное расширение сектора, сколько его качественное усиление через рост операций, капитализацию и возросшее значение как канала управления ресурсами в новых условиях.

Развитие сектора следует рассматривать в двух временных плоскостях. Первая, до 2022 г., была связана с активным развитием финансовых институтов, интеграцией в глобальные рынки, экспансией цифровых сервисов и усилением конкурентной среды в банковской и страховой сферах. Вторая, с начала 2022 г., охарактеризована как фаза ускоренной трансформации. Прямые и косвенные санкции против крупнейших российских банков, блокировка расчётных систем, уход западных страховщиков и инвестиционных компаний стали мощным вызовом для всей отрасли. Однако вместо системного кризиса сектор адаптировался за счёт мобилизации внутренних ресурсов, укрепления роли государства и переориентации стратегий.

Особую роль в этом процессе сыграл Центральный банк РФ, который перешёл от функции наблюдателя к функции активного архитектора новой модели через ускоренное импортозамещение в сфере платёжных решений, развитие СПФС (системы передачи финансовых сообщений), расширение юаневых расчётов, поддержку программ льготного кредитования и страхования. Только в 2024 г. благодаря этим мерам индекс физического объёма ВДС сектора вырос на 16,5%, а совокупная выручка в банковском сегменте установила новый исторический максимум [2], несмотря на ограничения внешних заимствований и закрытие международных рынков капитала.

Рост цифрового банкинга, расширение систем дистанционного обслуживания, переход к цифровому рублю и развитие инструментов коллективных инвестиций стали драйверами внутреннего обновления [3]. Кроме того, в рамках реализации Стратегии развития финансового рынка до 2030 г. [4] сделан акцент на повышении доступности финансовых услуг для населения и бизнеса, формировании внутренней базы сбережений и внедрении механизмов защиты потребителей.

Особо стоит отметить адаптацию страховой отрасли. Уход крупнейших международных игроков освободил рынок, но одновременно лишил его части компетенций. Тем не менее, крупные российские стра-

В 2015–2024 гг. доля обрабатывающих производств в ВДС сохранялась на уровне 13–15% от совокупного ВДС. В реальном выражении объём ВДС обрабатывающего сектора в два раза сильнее ВВП страны

ховщики нарастили долю на рынке ОСАГО, страхования имущества и жизни, частично заместили корпоративное страхование, включая риски ВЭД [5]. В этих условиях выросла роль государственных гарантий и механизмов перестрахования, что особенно важно для крупных инфраструктурных и промышленных проектов.

Финансово-страховой сектор стал одним из наиболее гибких в условиях внешних шоков, обеспечив макроэкономическую стабильность и сохранение финансовой связности страны. Он не только выстоял, но и усилил своё значение как инфраструктурный каркас для других от-

Самолет SSJ-100

Источник: profile.ru



раслей, от промышленности до цифровой экономики. При этом его дальнейшее развитие будет определяться балансом между автономностью и технологической открытостью, между контролем и инновациями, между национальными приоритетами и логикой конкуренции.

Деятельность профессиональная, научная и техническая

Отрасль, связанная с профессиональной, научной и технической деятельностью занимает важное место в структуре российской экономики, объединяя широкий спектр высококвалифицированных услуг, от инжиниринга и проектирования до научных исследований, консалтинга и правового сопровождения. Ее значение особенно возрастает в контексте структурных сдвигов, ускоренной цифровизации и курса на технологический суверенитет. За последние 10 лет валовая добавленная стоимость (ВДС) в данном секторе выросла на 19,9% – это умеренный, но устойчивый рост, заметно превышающий общий темп роста российской экономики. Он отражает растущий спрос со стороны как бизнеса,



Завод «Атоммаш»

Источник: sdelanounas.ru

так и государства на экспертные и инженерные решения, особенно в условиях санкционного давления и необходимости замещения недоступных импортных услуг.

Инвестиционная активность в секторе за это же десятилетие была особенно выразительной, а прирост инвестиций в основной капитал составил 338,6% – самый высокий показатель среди всех отраслей. Такой скачок свидетельствует о масштабном обновлении инфраструктуры, росте затрат на разработку технологий, развитии НИОКР и цифровой трансформации сервисов. Поддержку этому росту обеспечили повышение интереса со стороны бизнеса

Финансово-страховой сектор стал одним из наиболее гибких в условиях внешних шоков, обеспечив макроэкономическую стабильность страны. Он не только выстоял, но и усилил своё значение

к интеллектуальным и консультационным услугам, а также необходимость в ускоренной разработке собственных решений на фоне ограничения доступа к зарубежной технической помощи и программным продуктам.

По итогам 2024 г. доля сектора в структуре ВДС составила 4,7%. Это делает его сопоставимым с такими капиталоемкими отраслями, как строительство или финансовый сектор, и указывает на его системную значимость. Стоит подчеркнуть, что развитие профессиональных и научно-технических услуг оказывает мультипликативное воздействие, так как экспертиза, инженерные разработки и проектные решения, производимые в рамках данной отрасли, становятся основой для модернизации и инвестиционного роста в других сегментах экономики, включая промышленность, строительство и энергетическую инфраструктуру.

Итоговая оценка сектора по разработанным нами интегральным индексам (учитывающим совокупно темпы роста ВДС, прирост инвестиций и размер отрасли) указывает на его включенность в группу опережающего развития. Высокие инвестиции в сочетании со значимой долей в экономике и устойчивой динамикой

валовой добавленной стоимости позволяют рассматривать его как один из приоритетов на среднесрочную перспективу. В дальнейшем траектория развития будет зависеть от ряда условий, таких как доступность финансирования для развития научных разработок, кадровый потенциал, экспансия технологического экспорта, в частности в дружественные страны, а также от степени интеграции российских решений в цепочки поставок технологических товаров и услуг.

Добыча полезных ископаемых

Добывающий сектор традиционно занимает важное место в экономике России, выступая не только значимым источником формирования валовой добавленной стоимости, но и главным экспортным генератором валютной выручки. В течение последних лет его позиция в структуре экономики претерпела определённые изменения, сохраняя высокую долю в ВДС, но демонстрируя при этом признаки ограниченного роста в реальном выражении.

В 2014 г. доля отрасли в ВДС составляла 9,1%, а к 2024 г. она увеличилась до 11,7%, несмотря на выраженное снижение в 2020 г. до 9,5% на фоне пандемийного спада. Однако индекс физического объема стагнирует последние три года, свидетельствуя об отсутствии роста добычи, несмотря на рост номинальных показателей. Такая картина типична для ресурсной модели, в которой при росте мировых цен на сырьё (в особенности на нефть, газ и уголь) отрасль наращивает денежный объём, но физические объёмы производства могут снижаться из-за санкционного давления, логистических ограничений, падения спроса в отдельных регионах и технологических барьеров.

На протяжении исследуемого периода государство сохраняло приоритетное внимание к добывающему комплексу, особенно в рамках энергетической и внешнеэкономической политики. В таких стратегических документах, как Энергетическая стратегия РФ до 2050 г.,⁴ подтверждается задача расширения географии экспорта, диверсификации поставок и привлечения инвестиций в инфраструктурные проекты.

⁴ Утверждена распоряжением Правительства РФ от 12.04.2025 г. № 908-р.

Одновременно с этим растёт внимание к устойчивости и экологическим ограничениям, что требует модернизации технологической базы, включая внедрение «зелёных» решений, расширение переработки и увеличение добавленной стоимости внутри страны.

Однако, несмотря на слабые темпы роста ВДС в добывающей промышленности, отрасль остается инвестиционно привлекательной. Как показывают отраслевые данные, объем инвестиций в добычу вырос за десять лет почти в 1,5 раза, а только за 2022–2024 гг. прирост составил 27%, в том числе за счёт активизации проектов в Восточной Сибири, Арктике и на Даль-



Добыча нефти

Источник: mangz / depositphotos.com

нем Востоке. При этом в 2024 г. отгрузка продукции добывающих предприятий для внутреннего потребления оставалась стабильной, но экспорт в ряде направлений (в первую очередь в ЕС) сократился, что компенсировалось частичной переориентацией на Китай, Индию и Турцию.

Структурно внутри сектора наблюдается усиление инвестиционной привлекательности добычи углеводородов и металлов, объёмы ИОК в которых за 10 лет увеличились в 1,5 и 2,7 раза соответственно. В то же время угольная промышленность, хотя и прирастила инвестиции за 10 лет в 1,43 раза, стремительно теряет инвестиционную привлекательность (снижение ИОК только в 2024 г. составило –15,7% г/г).

Добыча газа особенно чувствительна к геополитическим факторам, включая санкции против проектов СПГ и ограничение поставок в Европу. В ответ на это Россия активизировала строительство и развитие альтернативной инфраструктуры: от нефтепроводов до железнодорожных веток и портов на Дальнем Востоке.

Таким образом, отрасль остаётся весомым столпом российской экономики, но сталкивается с необходимостью пересмотра своей экспортной модели, технологической зависимости и стратегического вектора. При текущем уровне неопределённости дальнейшее развитие добычи полезных ископаемых зависит от способности



Омский НПЗ
Источник: gazprom-neft.ru

адаптироваться к новым внешнеэкономическим условиям, ускорить внутреннюю переработку сырья и обеспечить устойчивость через технологический суверенитет.

Государственное управление и обеспечение военной безопасности

Государственный сектор, включая управление и оборону, занимает значительное место в экономике России. Его доля в валовой добавленной стоимости составила 8,8% в 2024 г. против 8% в 2014 г. В абсолютных значениях это более 16 трлн руб. ВДС в год, что указывает на то, что это

один из значимых секторов экономики, входящий в топ-5 крупнейших. Рост отрасли произошёл в результате увеличения государственных расходов и масштабирования функций государства от наращивания оборонного бюджета до усиления административной и налоговой инфраструктуры.

Среднегодовые темпы роста отрасли за последние пять лет составили 6,3%, что отражает устойчивое расширение деятельности. Главным драйвером стали военные и квазивоенные расходы, включая мобилизационные потребности, реформу системы контрактной службы и рост оборонного заказа. Одновременно с этим усиливается цифровизация госуслуг, реформируется система казначейства [6], внедряются решения в рамках платформенной модели госуправления («ГосТех», ЕПГУ и др.) [7].

Торговля

Торговля в России, как и в большинстве экономик, представляет собой важнейшую связующую отрасль, обеспечивающую движение товаров, формирование цен и распространение конечной потребительской продукции. Её значение выходит за рамки простого оборота – она отражает состояние внутреннего спроса, платёжеспособность населения и деловую активность компаний.

На протяжении последнего десятилетия торговля оставалась крупнейшей отраслью с точки зрения ВДС. В 2014 г. на её долю приходилось 16,3%, однако к 2024 г. этот показатель снизился до 13,1%. Снижение доли и отрицательная динамика темпов роста на всем десятилетнем периоде связаны со смещением приоритетов экономики в сторону производства, ИТ и финансов, а также с насыщением внутреннего потребления и умеренной динамикой розничного оборота.

Положительные темпы роста ВДС последние два года являются лишь следствием масштабного провала в 2022 г. и ростом благосостояния граждан, наращивающих потребление. Причём структура роста внутри отрасли неравномерна. Оптовая торговля, традиционно доминировавшая по объёмам, продемонстрировала более сдержанную динамику, в то время как розничная торговля и сегмент продажи и ремонта авто росли быстрее. Особенно заметна положительная динамика в 2023–2024 гг. в торговле автотранспортными

средствами – секторе, пережившем резкий спад в 2022 г., но затем адаптировавшемся за счёт расширения логистики из других стран, главным образом из Китая.

С точки зрения инвестиций и операционной выручки, торговля остаётся высокооборотной, но сравнительно низкодоходной отраслью. Уровень рентабельности здесь ниже среднего по экономике, особенно в розничной торговле, что обусловлено высокой конкуренцией, ростом операционных издержек и адаптацией к меняющейся потребительской корзине. Несмотря на это, торговые сети демонстрируют инвестиционную активность. Открытие логистических центров, развитие маркетплейсов, внедрение цифровых решений на базе Big Data и систем автоматизации управления запасами – основные направления инвестиций [8]. Так, крупнейшие игроки сектора, включая X5, Магнит, Wildberries и Ozon, за последние три года существенно нарастили свои капитальные затраты. В итоге объём инвестиций в торговле за последние два года увеличился на 8,1%.

Государственная политика в отношении торговли в последние годы сместилась от стимулирования расширения к поддержанию ценовой стабильности и логистиче-

Торговый центр в Краснодаре, Россия

Источник: [danielphoto / depositphotos.com](https://www.depositphotos.com)



Объём инвестиций в добычу вырос за 10 лет почти в 1,5 раза, только в 2022–2024 гг. прирост составил 27% за счёт активизации проектов в Восточной Сибири, Арктике и на Дальнем Востоке

ской устойчивости. Особое внимание уделяется борьбе с контрафактом, цифровой маркировке товаров и обеспечению продовольственной безопасности. В условиях санкций и внешних ограничений акцент сделан на развитие параллельного импорта, упрощение процедур ввоза товаров, диверсификацию поставок и поддержку торговли в регионах.

Значимым структурным сдвигом стал рост доли онлайн-торговли и маркетплейсов, особенно после 2020 г., когда спрос на такие форматыкратно возрос. Электронная коммерция кардинально изменила ландшафт сектора, повлияв на модели



Бум строительства в России

Источник: vozduhovody-krasnodar.ru

потребления, логистику и занятость [9]. В ответ на это государство разработало механизмы налогового и правового регулирования, в том числе в рамках программы цифровой трансформации торговли и услуг.

Операции с недвижимостью

Сектор операций с недвижимым имуществом в России на протяжении всего последнего десятилетия стабильно входит в число лидеров по вкладу в валовую добавленную стоимость. По состоянию на 2024 г. доля данной отрасли составила

Угольная промышленность, хотя и прирастила инвестиции за 10 лет в 1,43 раза, стремительно теряет инвестиционную привлекательность. Снижение ИОК только в 2024 г. составило – 15,7%

10,6% ВДС, что является одним из крупнейших показателей среди всех видов деятельности. Причём доля отрасли в ВДС России относительно устойчива и колеблется от 9,5 до 10,8% в последние 10 лет. Однако такая масштабность требует более детального рассмотрения внутренней структуры и природы создаваемой добавленной стоимости.

Сектор недвижимости делится на два крупных блока – платные рыночные услуги по аренде и операциям с объектами, а также условная стоимость услуг по проживанию в собственном жилье – категория, не связанная с денежными транзакциями, но учитываемая в ВВП по международной методике (согласно рекомендациям СНС). Именно последний сегмент, услуги по проживанию в собственном жилье, формирует до двух третей валовой добавленной стоимости отрасли, что делает её не столько рыночно активной, сколько учётно значимой.

Инвестиции в недвижимость, особенно коммерческую, претерпели трансформацию. Уход западных компаний открыл новые ниши для российских игроков, особенно в сегментах складской и индустриальной недвижимости. Спрос со стороны e-commerce, производства и логистических

операторов спровоцировал строительный бум на окраинах крупнейших агломераций. При этом рынок офисов демонстрирует признаки адаптации к новой экономике. Так, наблюдается востребованность форматов гибких пространств, снижение плотности рабочих мест, переоборудование площадей под жильё или mixed-use проекты [10].

Строительство

Строительная отрасль традиционно считается одной из важнейших системообразующих сфер российской экономики, напрямую влияющей на уровень капитальных вложений, инфраструктурное развитие и обеспечение базовых социальных потребностей, включая жилищное строительство и пространственное развитие территорий. Несмотря на то, что её доля в валовой добавленной стоимости постепенно сокращалась с 6,8% в 2014 г. до 4,9% в 2024 г., отрасль остаётся чувствительной к макроэкономическим и государственным стимулам, демонстрируя при этом высокую степень инерционности и отзывчивости к инвестиционным программам.

Анализ изменения ВДС в строительстве показывает восстановительный рост за последние четыре года. После спада в 2020 г., обусловленного пандемийными ограничениями и задержками в проектной деятельности, ИФО отрасли стабильно растёт, увеличившись за 4 года более чем на четверть. Это один из самых высоких показателей среди крупных секторов экономики, что отражает активное восстановление и реализацию как частных, так и государственных инвестиционных проектов.

Параллельно с этим наблюдается масштабное увеличение инвестиций в основной капитал. Согласно данным Росстата, на строительство приходится около 50% всех инвестиций в нефинансовые активы в экономике страны. Основные направления вложений – это возведение жилых зданий, транспортной и инженерной инфраструктуры, объектов промышленного и социального назначения.

Ключевым драйвером строительного сектора остаётся государственная жилищная политика. Программы льготной ипотеки, продлённые в условиях экономической турбулентности, стали серьёзным стимулом для спроса на новое жильё. Также действует национальный проект «Инфра-

структура для жизни», предполагающий рост ввода жилья и модернизацию городской среды. Наряду с этим реализуются масштабные инфраструктурные проекты, такие как модернизация БАМа и Транссиба, комплексное развитие региональных аэропортов, развитие инженерных сетей и объектов водоснабжения, что даёт устойчивый заказ строительному комплексу.

Однако развитие строительной отрасли сопровождается рядом вызовов. Рост цен на материалы и оборудование, проблемы с логистикой, нехватка квалифицированной рабочей силы и зависимость от импортных технологий в отдельных сегментах создают определённые риски. В ответ



Строительство домов в Ростове, Россия

Источник: privet-rostov.ru

на это государство усиливает поддержку строительства, стимулирует локализацию производства строительных материалов и внедрение цифровых технологий проектирования и управления (BIM-технологии).

Информация и связь

В 2010-е гг. ИКТ ещё воспринимались как вспомогательный инфраструктурный элемент, но с началом 2020-х гг. его значение в российской экономике вышло за рамки поддержки и стало системным. Начали формироваться самостоятельные центры роста, которые влияли на производительность, логистику, финансы, образование и оборону. По данным Росстата,

доля сектора в валовой добавленной стоимости увеличилась с 2,5% в 2014 г. до 3,5% в 2024 г., а в абсолютных цифрах объём ВДС превысил 6,4 трлн руб. Это делает его сопоставимым с такими традиционными секторами, как строительство или сельское хозяйство.

Но важнее всего не масштаб, а характер роста. Сектор демонстрирует один из самых высоких индексов физического объёма – 112% в 2024 г., и эта тенденция накапливается уже восемь лет. Кроме того, объём инвестиций в отрасль за 10 лет практически удвоился в реальном выражении. За этим стоят несколько факторов. Во-первых, цифровизация экономики ста-



Ярославский радиозавод
Источник: goscsmos.ru

ла стратегическим выбором государства, зафиксированным в национальной программе «Экономика данных и цифровая трансформация государства». Её приоритеты – развитие инфраструктуры связи, переход на отечественное программное обеспечение, стимулирование ИИ, облачных решений, интернета вещей, цифровой безопасности.

Во-вторых, санкционное давление сыграло парадоксальную роль. С одной стороны, оно ограничило доступ к западным технологиям и оборудованию, а с другой – дало импульс ускоренному импортозамещению. В 2022–2024 гг. резко выросли инвестиции в разработку отечественных процессоров, операционных

систем, телекоммуникационных решений. Запрос на внутреннюю инфраструктуру (дата-центры, защищённые каналы связи, национальные платформы) стал драйвером развития ИТ-отрасли.

Третьим фактором роста стало изменение поведения бизнеса. ИТ-сервисы и связь стали инструментом выживания и адаптации. Малый и средний бизнес, ранее осторожно подходивший к цифровым решениям, в 2020-х гг. стал массово переходить в онлайн (в торговле, образовании, здравоохранении, услугах). В результате резко вырос спрос на облачные продукты, CRM, ERP, платформы дистанционного взаимодействия, электронную отчётность, киберзащиту [11].

В телекоммуникационном сегменте картина сложнее. Несмотря на устойчивый спрос и расширение сетей, отрасль оказалась чувствительной к внешним ограничениям. Ограничения на поставки оборудования 5G, проблемы с производством SIM-карт и компонентной базы стали сдерживать технологическое обновление. Операторы связи адаптировались за счёт перехода на китайские и российские технологии, расширения оптической инфраструктуры и развития услуг с высокой добавленной стоимостью (например, облачного хранения и виртуальных рабочих столов).

С точки зрения политики, ИТ-сфера всё чаще рассматривается как элемент технологического суверенитета. В документах стратегического планирования подчёркивается роль ИТ как средства повышения производительности, снижения зависимости от импорта и создания новых экспортных ниш. Отдельный приоритет государства состоит в поддержке кадрового потенциала и технологических стартапов.

Транспорт и хранение

Транспортно-логистический сектор играет системообразующую роль в экономике России, обеспечивая физическое перемещение ресурсов, товаров и услуг, связывая между собой производственные и потребительские цепочки, внутренние регионы и внешние рынки. Благодаря своему географическому положению, протяжённости и роли в экспортной модели экономики, транспорт продолжает оставаться одним из важнейших направлений государственной инвестиционной политики.

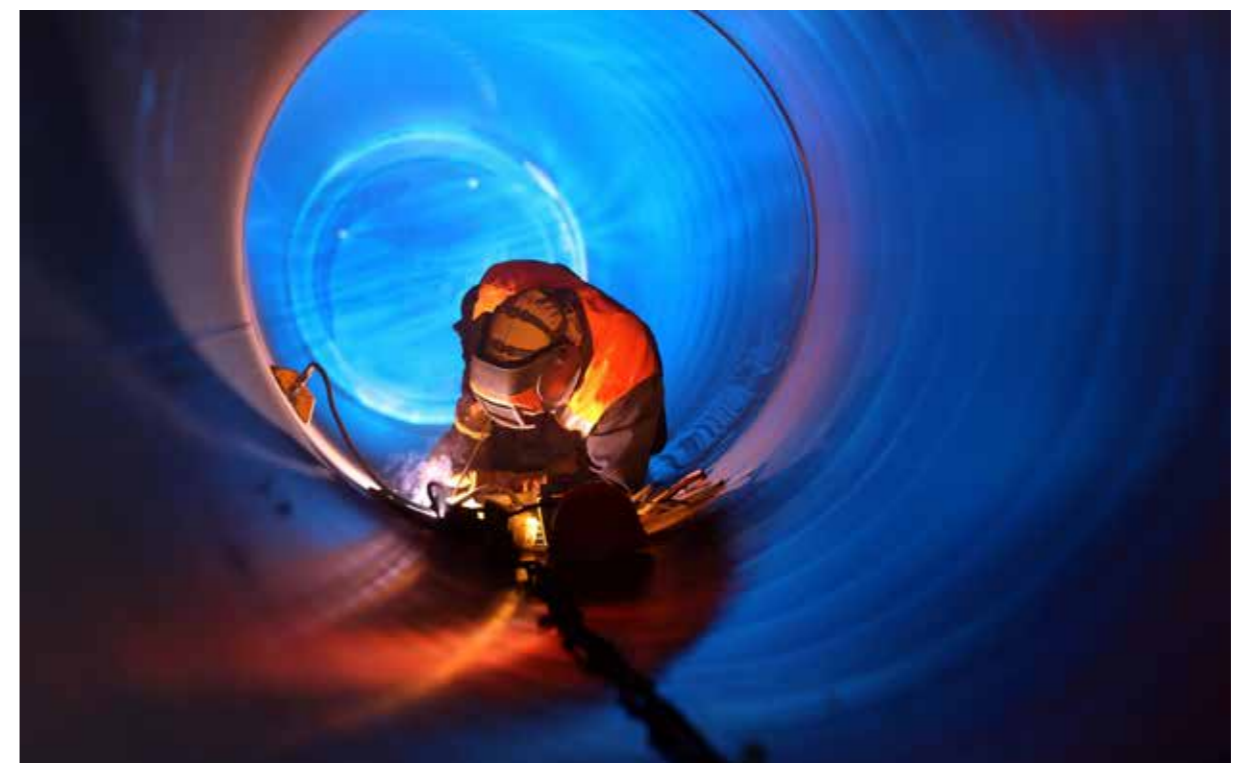
За 2014–2024 гг. доля отрасли в структуре валовой добавленной стоимости оставалась относительно стабильной, варьируясь в пределах 6,2–7,3%. В 2024 г. она составила 6,9% с номинальным объёмом более 12,7 трлн руб. При этом ИФО ВДС сектора за 10 лет прирос на 7,7%, несмотря на ряд шоков – от пандемийных ограничений до внешних санкций, повлиявших на традиционные экспортные маршруты и цепочки поставок.

Ключевым фактором трансформации транспортной отрасли в последние годы стала вынужденная геоэкономическая переориентация. Ограничение доступа на европейские рынки и логистические разрывы вызвали необходимость масштабной диверсификации маршрутов, в первую очередь в восточном направлении. Это отразилось в резком росте значимости Восточного полигона (Транссиба, БАМа и примыкающей инфраструктуры, включая развитие портов на Дальнем Востоке, расширение железнодорожного парка, контейнерных терминалов и логистических хабов).

Особое внимание в структуре сектора заслуживают трубопроводный транспорт, водный транспорт и железные дороги. Они обеспечивают как внутреннее перемеще-

Сварка трубы

Источник: stetsko / depositphotos.com



Государственная политика России в отношении торговли в последние годы сместилась от стимулирования расширения к поддержанию ценовой стабильности и логистической устойчивости

ние топлива и продукции тяжёлой промышленности, так и экспорт нефти, газа, угля и удобрений.

Инвестиционная активность в секторе остаётся на невысоком уровне. По данным Росстата, вложения в основной капитал на транспортировку и хранение в 2024 г. выросли на 3% в реальном выражении. Приоритетными направлениями являются модернизация ж/д инфраструктуры, обновление подвижного состава, строительство логистических центров и развитие мультимодальных коридоров. Одним из ключевых проектов последних лет стала реализация транспортной части ини-

циативы «Международный транспортный коридор Север – Юг», предусматривающей интеграцию российских маршрутов в азиатские и ближневосточные транспортные системы [12].

В стратегических документах, включая нацпроект «Эффективная транспортная система», транспорт и логистика рассматриваются как критически важное условие экономической устойчивости и развития экспорта. Особо подчёркивается необходимость увеличения пропускной способности восточных направлений, обеспечения автономности транспортной инфраструктуры, а также стимулирования цифровизации процессов через внедрение интеллектуальных транспортных систем и логистических платформ [13].



Новостройка
Источник: orlansm.ru

Межотраслевые и структурные выводы

Структура российской экономики с точки зрения валовой добавленной стоимости в 2024 г. демонстрирует устойчивое доминирование обрабатывающей промышленности, сервисных и ресурсных секторов, на фоне умеренной, но стабильной роли строительства. Анализ динамики и структуры ВДС позволяет выделить несколько ключевых межотраслевых закономерностей.

Во-первых, сохраняется высокая концентрация экономической активности в нескольких опорных отраслях. Торговля (13,1%), операции с недвижимостью (10,6%), государственное управление (8,8%) и транспортировка с хранением (6,9%) формируют основу современной экономики услуг, аккумулируя около 40% добавленной стоимости. При этом значительная часть этих секторов не связана с производством, что создаёт асимметрию между материальным производством и сферами обращения.

Во-вторых, Россия демонстрирует устойчивый рост в секторе ИТ и связи. Несмотря на относительно небольшую долю в ВДС (3,5%), данный сектор растёт быстрее остальных, опережая по ИФО ВДС ключевые виды деятельности. Это говорит о возникновении нового источника экономической эффективности, способного повлиять на структуру отраслевых цепочек в ближайшие годы.

В-третьих, происходит сдвиг от традиционной зависимости от экспорта сырья к более сбалансированной модели, в которой значимую роль начинает играть внутренний спрос. Например, строительная отрасль и жилищный рынок, поддержанные ипотечными мерами, стали точкой устойчивого роста. Аналогично обрабатывающая промышленность демонстрирует позитивную динамику не только за счёт наращивания экспорта, но и за счёт растущего внутреннего потребления, логистической интеграции и углубления переработки.

В-четвёртых, в ряде отраслей усилилась зависимость от государственного заказа и программ поддержки. Особенно это заметно в сфере транспорта (развитие Восточного полигона), в строительстве (льготная ипотека), в промышленности (субсидии на оборудование и лизинг), а также в финансовой сфере (льготное кредитование, ипотека, программы страхования). Такая модель усиливает адаптивность, но снижает рыночные стимулы и может быть ограничена в условиях нарастания бюджетного дефицита.

В-пятых, наблюдается структурный дефицит в образовательной и социальной сферах. Несмотря на стратегическую важность и роль в развитии человеческого капитала, доли образования (2,9%), здравоохранения (3,1%) и культуры, спорта, досуга (1,2%) в ВДС остаются относительно низкими и практически не растут в отно-

сительном выражении. Это сдерживает формирование человеческого капитала, особенно в регионах.

Проведенный анализ отраслевой структуры экономики России позволяет сформулировать несколько базовых выводов о текущем состоянии экономики страны и её трансформационных векторах. Российская экономика в 2024 г. представляла собой смесь инерционности и адаптации. Она базируется на устойчивых опорных секторах, демонстрирует элементы технологического роста, но сохраняет институциональные ограничения, в том числе инвестиционные, территориальные и кадровые. Структурная перестройка, происходящая в условиях внешнего давления, не приводит к резкому разрыву модели развития, а скорее формирует её новую версию, менее глобально интегрированную, но более сбалансированную по внутренним опорам.

Российская экономика вступила в этап глубокой внутренней переориентации. Отказ от прежней модели интеграции в глобальные рынки с прицелом на сырьевой экспорт привёл к формированию новой конфигурации с приоритетом на внутренних производственных и инфраструктурных цепочках, опорой на цифровые и промышленные технологии, а также с усилением государственного участия в управлении отраслевым развитием. Это формирует более замкнутую, но устойчивую систему.

Высокая концентрация добавленной стоимости в немногих секторах сохраня-

ется, что требует переоценки диверсификационных приоритетов и точечной модернизации в тех отраслях, где наблюдается стагнация или риск вымывания производственного потенциала (например, лёгкая промышленность, машиностроение).

Институциональная трансформация приобретает определяющее значение. Новая роль государства как инвестора, регулятора и координатора обеспечивает мобилизационные эффекты, однако при этом обостряет проблему повышения эффективности институтов, снижения административной нагрузки и снижения избыточных барьеров для бизнеса. От баланса этих процессов зависит устойчивость модели в среднесрочной перспективе.

Российская экономика находится в точке системной перенастройки. Структурные элементы новой модели уже проявились – это технологическая переориентация, опора на внутренний спрос, активная промышленная политика, цифровая трансформация и инвестиционный суверенитет. Однако развитие этих элементов требует институционального сопровождения, стратегической согласованности и механизмов оценки эффективности. Только в этом случае можно говорить не просто о стабильности, а о переходе к устойчивому, воспроизводимому росту в условиях новой международной и внутренней архитектуры.

Данная статья подготовлена в рамках государственного задания РАНХиГС.

Использованные источники

1. *Импортозамещение в российской экономике: вчера и завтра. Аналитический доклад НИУ ВШЭ / Я.И. Кузьминов, Ю.В. Симачев [и др.] ; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» при участии РСПП, Институт исследований и экспертизы ВЭБ. – М. : Издательский дом Высшей школы экономики, 2023. – 272 с. – ISBN 978-5-7598-2755-9 (в пер.).*
2. *Центральный банк Российской Федерации. Годовой отчёт 2024 г. – Москва, 2025.*
3. *Центральный банк Российской Федерации. Основные направления развития финансовых технологий на период 2025–2027 гг. – Москва, 2024.*
4. *Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2022 г. № 4355-р.*
5. *Басова О., Янин А. Итоги 2023 г. на страховом рынке и прогноз на 2024 г.: от рекорда к замедлению // Эксперт РА. 2024.*
6. *Самокаева С.В. Роль Федерального казначейства в цифровизации государственного сектора России // Вестник науки. 2024. № 6 (75).*
7. *Мирошниченко М.А., Городничая Д.И., Хейшко М.Ю. Государство как платформа: к чему идёт цифровая трансформация госуправления // Вестник Академии знаний. 2023. № 2 (55).*
8. *АНО «Цифровая экономика». Эффективные отечественные практики применения технологий искусственного интеллекта в сфере транспорта и логистики. – Москва, 2024.*
9. *Data Insight. Интернет-торговля в России 2024. – Москва, 2024.*
10. *CRE. Высокие отношения. № 2 (447), 2025.*
11. *Сысоев Н.А. Малый и средний бизнес в эпоху цифровизации: трансформация розничной торговли в России на современном этапе // Проблемы науки. 2024. № 10 (197).*
12. *РЖД. Международный транспортный коридор «Север – Юг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goosuoebpbu>.*
13. *Национальная программа «Эффективная транспортная система» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--80aapmpemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/new-projects/transport>*

Редакционная этика журнала

Редакция журнала «Энергетическая политика» стремится соответствовать самым высоким международным требованиям публикационной этики, которые распространяются на деятельность всех участников процесса публикации: редакторов, авторов и рецензентов.

Редакция журнала следует этическим стандартам международного Комитета публикационной этики (COPE). Они включают непредвзятость к материалам и авторам статей, обеспечение понятного и прозрачного процесса рецензирования, нераспространения неопубликованных материалов, сокрытие личных данных авторов и рецензентов при рецензировании. Редакционная коллегия признает и принимает ответственность за публикуемые материалы.

Рецензенты статей должны соблюдать правила научного этикета и формального общения. В случае невозможности проведения рецензирования, рецензент должен своевременно уведомить редактора. Рецензенты обязуются не передавать рецензируемые статьи или информацию о них третьим лицам.

Автор статьи гарантирует, что его статья не содержит плагиат, не была полностью или частично опубликована ранее в других изданиях и не будет опубликована в других изданиях до публикации в журнале, не нарушает авторских прав, товарных знаков, патента, законного права или имущественного права других лиц. В случае необходимости соответствия процесса публикации научных исследований внутреннему регламенту организации, текст статьи должен быть одобрен ответственным представителем организации.

Автор гарантирует, что текст статьи одобрен всеми членами авторского коллектива. Автор несёт ответственность за достоверность данных в предоставленной статье. В случае обнаружения ошибок и неточностей автор обязуется немедленно уведомить об этом редакцию журнала. В случае использования частей работ других авторов, результатов исследований, данных или графических материалов автор обязан делать ссылки на публикации, из которых это было заимствовано.

В случае несоблюдения или нарушения требований публикационной этики редакционная коллегия журнала оставляет за собой право отклонить публикацию и не допускать работы данного автора к рассмотрению.

Уважаемые авторы!
С требованиями к оформлению и отправке статей,
а также с правилами рецензирования
вы можете ознакомиться по ссылке:
<https://energy-policy.ru/redakcziya/>



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

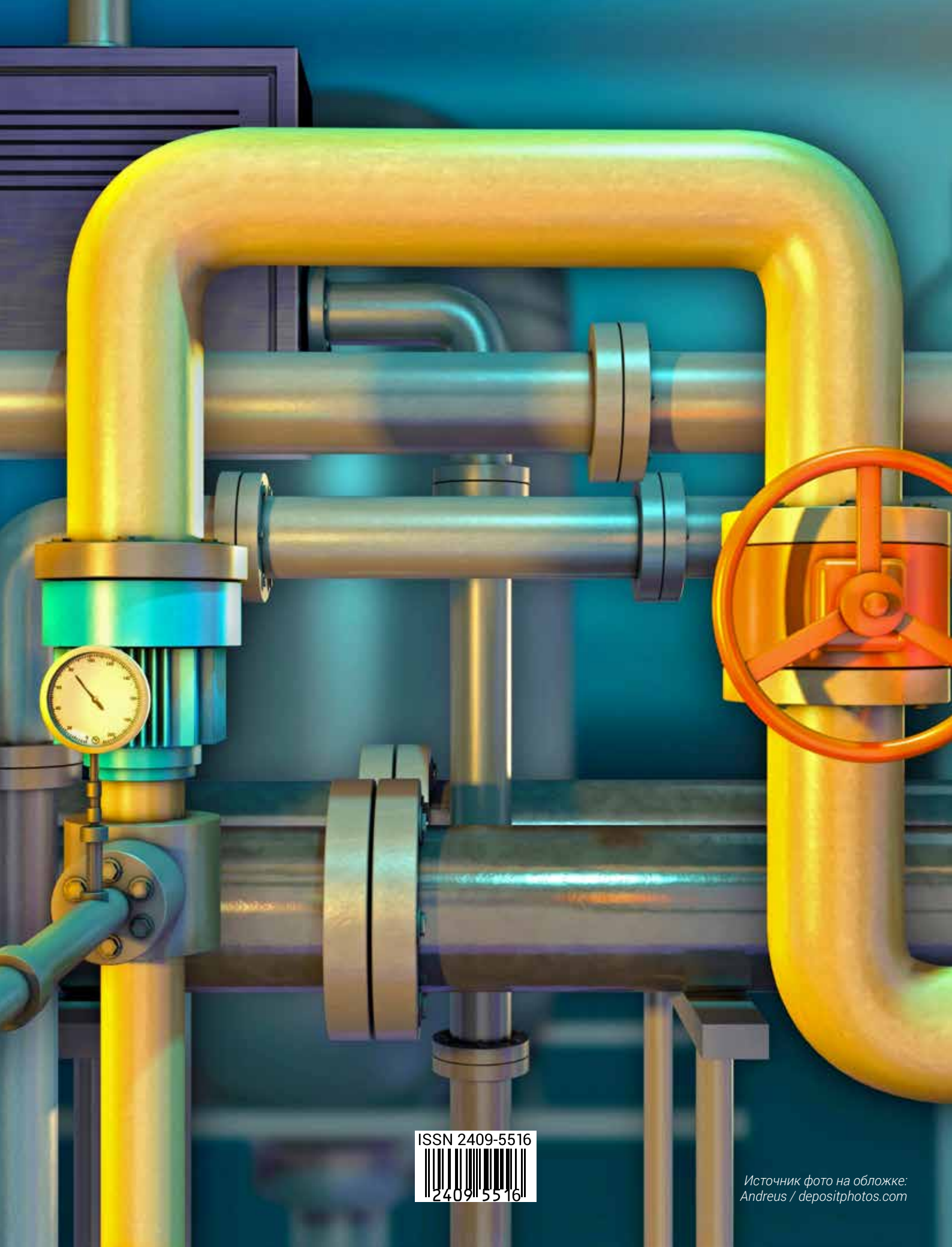


Оформить подписку на журнал «Энергетическая политика» можно напрямую у издателя ООО «ГУ ИЭС». По вопросам подписки обращаться по адресу energypolicyjournal@yandex.ru. В каждом номере – аналитические обзоры, авторские колонки, материалы научного и научно-прикладного характера. Будь в курсе основных направлений развития ТЭК!

energy-policy.ru

НАШИ ПАРТНЕРЫ





ISSN 2409-5516



2409 5516

Источник фото на обложке:
Andreas / depositphotos.com