



Эксперт-клуб

Энергостратегия-2050

16

Энергосистема

Для Востока ищут ток

22

Технологии

Постоянный ток

30

ЖУРНАЛ ОБ ЭНЕРГЕТИКЕ РОССИИ

Инвестиции стали высокоВатты

Энергетика попала в ситуацию идеального шторма: до 2042 года предстоит построить 88,1 ГВт мощностей, вложив почти 40 трлн рублей

стр. 8



ПЕРЕТОК.РУ

ПРЕДСТАВЛЯЕТ

СЕЗОН ОХОТЫ ЗА ГОЛОВАМИ ОТКРЫТ!

1000
энергичных
человек
ежедневно

Годовой
абонемент
на поиск
лучших

Удержание
в топе
результатов
поиска

Брендинг
страниц

Портрет
компаний
и её
вакансий

раздел
**«ВАКАНСИИ
В ЭНЕРГЕТИКЕ»**
на сайте peretok.ru

ПОДРОБНОСТИ

Тел.: +7 (495) 640-08-38/39, доб. 115,
e-mail: e_bryleva@mlgr.ru

Уважаемые читатели!

Т

радиционно осень в электроэнергетике – время для публичных дискуссий. В этом году подготовка двух документов долгосрочного планирования сделала полемику особенно бурной. Представленный в середине августа «Системным оператором» проект Генсхемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 года обозначил потребность в капвложениях на этот срок в 41 трлн рублей, из которых 37,5 трлн не покрываются существующими источниками финансирования (в ходе доработки проекта цифры выросли до 42,53 трлн и 41,4 трлн рублей соответственно).

В **«Теме номера»** рассказываем, во сколько обходятся энергетикам инвестиции при текущей ситуации в банковском секторе, и вместе с участниками рынка и экспертами рассуждаем о механизмах их привлечения. В целом энергетики говорят о вариантах улучшения конструкции договоров предоставления мощности (ДПМ), которая легла в основу инвестиционных инструментов в генерирующем сегменте. Совсем недавно громко обсуждавшиеся инвестиционные договоры упоминаются лишь вскользь. Меры поддержки от государства хотят все, но почти никто не рассчитывает на их получение. Дискуссия при этом ведётся на фоне ставшего заметным энергедефицита: летом на юге страны из-за нехватки мощности энергоснабжение потребителей на время шло по графикам, зимой сложная ситуация прогнозируется в Сибири. Сдерживание энергоцен на уровне ниже инфляции в условиях нехватки генерации чревато разрастанием критических точек, поэтому главный лейтмотив обсуждений – необходимость регулярных, экономически обоснованных платежей за электроэнергию и мощность, которые не ограничены минимально необходимым уровнем выживания.

В **«Инфографике»** продолжаем тему финансирования и показываем инвестиционную ретроспективу электроэнергетики, а также существующие реалии.

Рубрика **«Энергосистема»** посвящена самому быстрорастущему на сегодняшний день региону – Дальнему Востоку. Энергопотребление здесь увеличивается быстрее, чем в среднем по стране, и дефицит мощностей уже повлиял на снижение энергоэкспорта в Китай. Новой крупной точкой дополнительного спроса может вновь оказаться Восточный полигон РЖД: президент Владимир Путин заявил о необходимости полной электрификации БАМа, чего ранее не планировалось.

Предметом обсуждений в **«Эксперт-клубе»** стал второй программный документ в отрасли – Энергостратегия до 2050 года. О ключевых задачах и подходах к её формированию рассказали на Российской энергетической неделе руководители отрасли и топ-менеджеры компаний.

Также в журнале актуальные российские и международные новости, обзор ситуации в энергетике Китая и рассказ о технологии передачи электроэнергии с помощью постоянного тока.

Редакция журнала «Энергия без границ»



←
0604 **главные события
в России**06 **главные события
в мире**08 **тема номера**Инвестиции стали
высокоВатты

До 2042 года в России потребуется построить 88,1 ГВт мощностей, вложив в это почти 40 трлн рублей

↓ 08

14 **инфографика**

Инвестиционный счёт

Объём и условия финансирования в электроэнергетике

16 **эксперт-клуб**

Вопрос развития

В 2024 году в российском ТЭК разрабатывается несколько ключевых документов. Один из них – Энергетическая стратегия до 2050 года. Принципы её формирования, долгосрочные цели, вопросы, которые предстоит решить, на форуме «Российская энергетическая неделя» обсудили руководители отрасли и топ-менеджеры энергокомпаний

↓ 16

22 **энергосистема**

Для Востока ищут ток

Развитие электроэнергетики в этом году оказалось одной из ключевых тем Восточного экономического форума. Проблему уже фактически сложившегося энергодефицита в макрорегионе необходимо решать в кратчайшие сроки, так как регуляторы прогнозируют дальнейший рост спроса. Новой крупной точкой дополнительного потребления может вновь оказаться Восточный полигон РЖД

28 **мировая практика**Ускоренное
озеленение Китая

Крупнейшая мировая энергосистема осуществляет зелёный энергопереход с опережением графика

↓ 28





←
30



Учредитель и издатель:
ПАО «Интер РАО»
«Энергия без границ»,
№ 4 (87) ОКТЯБРЬ 2024

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

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-54414 от 10.06.2013

Адрес редакции:

119435, Россия, г. Москва,
ул. Большая Пироговская, д. 27, стр. 2
Тел.: +7 (495) 664-88-40
Факс: +7 (495) 664-88-41
editor@interra.ru

Главный редактор:

Владимир Александрович Князев

Шеф-редактор: Александр Кленин

коммуникационная группа
MEDIA LINE 

Адрес издателя: 105082, г. Москва,
Рубцовская наб., д. 3, стр. 1, оф. 903
Тел.: +7 (495) 640-08-38;
640-08-39
www.mlgr.ru
E-mail: info@mlgr.ru

Генеральный директор:

Людмила Васильева

Фото: пресс-служба компаний
Группы «Интер РАО», Росконгресс,
ТАСС, РИА «Новости», «Юнипро»,
Shutterstock

По вопросам рекламы
обращайтесь по тел.:
+7 (495) 640-08-38/39, доб. 150;
моб.: +7 (962) 924-38-21
Менеджер по рекламе:
Алла Перевезенцева,
a_perevezentseva@mlgr.ru

Отпечатано в ИП Коротков К. М.

Адрес типографии: 115569, Москва,
ул. Шпиловская, д. 9

Подписано в печать: 05.11.2024

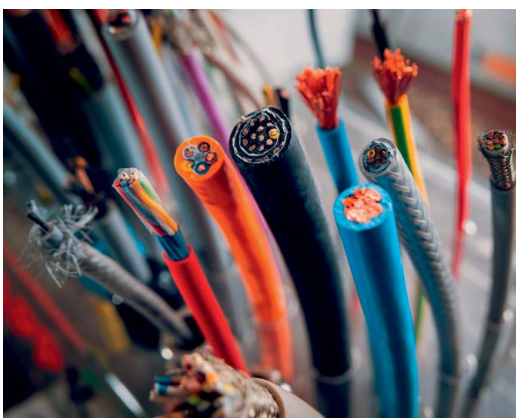
Дата выхода в свет: 12.11.2024

Тираж: 1500 экз.

Распространяется бесплатно

12+

→
03



36 фото номера

Юго-восток Сибири
готовится к трудной
зиме: «Системный
оператор» не
исключает введения
ограничений для
потребителей
электроэнергии

↓
36



↑
32

30 технологии

Потребность
в постоянстве

*Как развивается использование постоянного
тока в энергетике*

32 НВ

Имя из учебников:
Эмилий Ленц

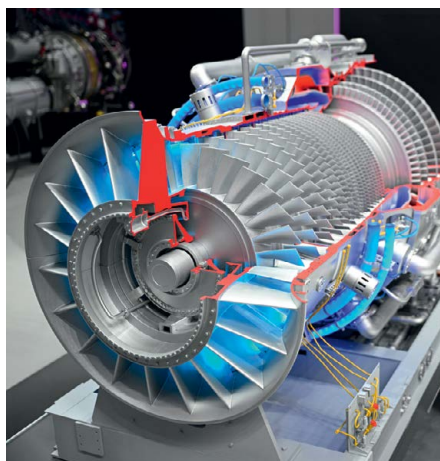
**34 календарь дней
рождения ключевых
лиц ТЭК России
в октябре – ноябре**

Определяя способы покрытия усиливающегося энергодефицита, власти решили вернуться к технологии передачи постоянного тока,

позволяющей минимизировать потери при транспортировке на большие расстояния. В середине августа премьер-министр Михаил Мишустин поручил включить технологии постоянного тока в разрабатываемый нацпроект «Новые атомные и энергетические технологии». В его состав войдут 10 федеральных проектов, реализация которых будет способствовать вхождению России в десятку ведущих стран мира по объёму научных исследований и опытно-конструкторских работ, а также увеличению доли внутренних затрат на эти цели не менее чем до 2% ВВП.

В конце августа Сообщество потребителей энергии предложило отложить проведение очередного отбора проектов модернизации ТЭС (с вводами в 2028 году) на год, до следующей осени. Глава ассоциации Валерий Дзюбенко написал министру энергетики РФ Сергею Цивилеву, что это позволит «аккумулировать производственные ресурсы, урегулировать имеющиеся сложности в поставках энергетического оборудования, доработать опытные образцы газовых турбин и запустить их в серийное производство, а затем провести качественные и высококонкурентные залповые отборы проектов на два-три года вперёд».

Впрочем, согласованная Минэнерго техническая отсрочка составит лишь полтора месяца – из-за процедурных задержек при подготовке нормативных документов КОМ-2027 и КОММод-2028 отложат **до 15 ноября и 15 декабря**. Минэнерго намерено увеличить квоту ПГУ-проектов для второго залпового отбора в рамках КОММод на 2028–2030 годы до 5 ГВт (1 ГВт в 2028 году, по 2 ГВт – в 2029–2030 годах). В конце июля источники «Коммерсанта» говорили, что до конца года Минэнерго хочет провести отборы ПГУ-проектов с использованием локализованных газовых турбин на три года вперёд с квотой 2 ГВт на один год.



▲ Макет турбины ГТД-110М

Но в проекте постановления правительства, опубликованном министерством в середине августа, речь шла об 1 ГВт в год.

Между тем в сентябре произошло важное событие в импортозамещении энергетического оборудования. Входящий в «Ростех» «Технопромэкспорт» успешно завершил комплексные испытания генерирующего оборудования третьего энергоблока ТЭС «Ударная» в Краснодарском крае. Первая отечественная газовая турбина большой мощности ГТД-110М в составе энергоблока была выведена на максимальную мощность.

В августе была заложена основа для регулирования майнинга, оказывающего большое влияние на энергетику в нескольких регионах. Соответствующий закон был

0,8%

составил темп роста
одноставочной цены на
электроэнергию на оптовом
энергорынке в первом полугодии –
на 7,13 п. п. ниже инфляции

Первый миллиард кВт·ч

низкоуглеродной электроэнергии
продан в России через
национальную систему зелёных
сертификатов

подписан 8 августа, а уже 9 августа губернатор Иркутской области, где наиболее развита и бытовая, и промышленная добыча криптовалют, Игорь Кобзев попросил кабмин воспользоваться только что оформленной нормой и запретить майнинг в энергодефицитной южной части региона. Однако, как выяснилось в ходе Российской энергетической недели **27 сентября**, Минэнерго предлагает другое решение проблемы: создать четвёртую категорию надёжности для потребителей, которым не важна бесперебойность энергоснабжения. Речь идёт не только о майнерах, но и о других специфических потребителях – например, строительных площадках. Такие компании

смогут подключиться к сетям, но в случае угрозы возникновения дефицита будут обесточиваться в первую очередь.

В рамках борьбы с серым майнингом правительство принудило регионы дифференцировать бытовые тарифы по объёмам потребления: к 1 октября на этот метод перейдут 73 региона, сообщил 20 сентября глава ФАС Максим Шаскольский. Служба рассчитывает донстроить механизм уже в этом году, так как большинство субъектов осуществили переход формально, установив очень сильно завышенные уровни, пояснил он.

Важной корпоративной новостью стало SPO ТГК-14 – этот формат размещения акций не использовался в энергоотрасли много лет, компании ограничивались допэмиссиями, чаще всего по закрытой подписке и в пользу государства.

23 сентября основной акционер генкомпании – ДУК Виктора Мясника (85,5%) – объявил о том, что продаст до 20% своих бумаг, после чего доля акций в свободном обращении может достичь 29%. Не менее 65% из вырученных 3 млрд рублей пойдёт на погашение долга ДУК перед ТГК-14 для финансирования модернизации и строительства новых блоков.



КАДРЫ

Начало делового сезона принесло несколько кадровых новостей.

В сентябре экс-глава Минэнерго РФ Николай Шульгинов был избран депутатом Госдумы и вскоре назначен председателем Комитета ГД по энергетике. Его бывший подчинённый Павел Сниккарс покинул пост заместителя министра, но остаётся председателем Набсовета ассоциации «НП Совет рынка». Полномочия г-на Сниккарса в Минэнерго перераспределены другому замминистра – Евгению Грабчаку.

9 сентября сменился руководитель в «Россети Московский регион»: прежний гендиректор Пётр Синютин покинул свой пост и стал советником генерального директора «Интер РАО», его место занял Александр Пятигор, прежде возглавлявший другую «дочку» «Россетей» – «Россети Урал». И. о. главы последней назначен первый заместитель гендиректора Владимир Рябушев.

В октябре «Интер РАО» покинули два члена правления – Евгений Мирошниченко и Алексей Маслов.

Крупная авария, произошедшая в августе в Приморье, обернулась кадровыми перестановками в филиале «Системного оператора ЕЭС» – объединённом диспетчерском управлении (ОДУ) Востока. Отключения случились после масштабной противоаварийной тренировки Минэнерго Приморского края и ОДУ Востока. Через две недели возглавлявший ОДУ с 2017 года Виталий Сунгуров был понижен до директора Приморского РДУ, а его место занял замгендиректора ОДУ Урала Александр Бойко. Тогда же на почётную пенсию ушёл глава ОДУ Центра Сергей Сюткин, который руководил филиалом 27 лет, вакантную должность занял его заместитель Владимир Литвинов.



05





1. Армения

Огонь небесный

В Армении в конце августа произошли перебои в электроснабжении после удара молнии в атомную электростанцию.

«Из-за аварии в электроэнергетической системе Армении Армянская АЭС отключилась от системы», – сообщило Министерство территориального управления и инфраструктур страны 31 августа (цитата по Интерфаксу).

В компании «Электрические сети Армении» сообщили, что в связи с выбытием мощности Армянской АЭС из электроэнергетической системы был обесточен ряд административных районов Еревана, Эчмиадзинского и Армавирского районов.

Армянская АЭС является одним из основных источников электроэнергии в стране. На стан-



iossk / Shutterstock.com

ции работает единственный блок (с реактором ВВЭР-440 первого поколения), поставщиком топлива для него является топливный дивизион «Росатома».

2. Ливан



Беспросветный долг

Крупнейшая электростанция «Аль-Захрани» в Ливане в августе отключала все энергоблоки из-за отсутствия нефтяного топлива на фоне долга в размере \$100 млн перед оператором ТЭС. В результате страна оставалась без электричества.

«Аль-Захрани» больше не поставяет электроэнергию «в результате исчерпания нефтяных запасов завода, что привело к полному прекращению поставок электроэнергии во все районы Ливана», – говорилось в заявлении госкомпании Électricité du Liban (EDL), которое цитировал РБК.

14 августа правительство Ливана объявило, что было достигнуто соглашение о закупке части необходимого топлива, чтобы не допустить закрытия электростанций, поставки состоялись 20 августа. Однако 16 августа EDL уведомила об остановке последнего блока «Аль-Захрани», притом что ранее уже была остановлена ТЭС «Дейр-Аммар».

Произошедшая остановка двух ключевых ТЭС Ливана – не первая. В 2022 году они уже выключались – в частности, из-за долгов перед оператором, американской компанией Primesouth. Правда, отключения продлились несколько часов. Но в 2021 году ждать электроэнергию жителям страны пришлось около суток – опять же из-за долгов.



3. ЮАР



177 дней работы

Южная Африка бьет собственные рекорды длительности бесперебойного энергоснабжения, рассказали в российском «Системном операторе». 20 сентября южноафриканский энергохолдинг Eskom отчитался, что бесперебойное электроснабжение в стране обеспечивается уже 177 дней (с 26 марта).

Рекорд был поставлен в августе, когда срок бесперебойной работы составил 121 день. Предыдущее достижение фиксировалось только в марте – сентябре 2020 года. Для ЮАР, где регулярные веерные отключения на 10–12 часов стали нормой, пятимесячное бесперебойное энергоснабжение является большим достижением.



4. Азербайджан

ГЭС вместо газа

Власти Азербайджана планируют ежегодно экономить 350–400 млн кубометров газа за счёт ввода в эксплуатацию ГЭС в Карабахе и Восточном Зангезуре, передал Интерфакс.

«На сегодняшний день (за 2021–2024 годы. – Прим. ред.) в Карабахе и Восточном Зангезуре введены в эксплуатацию 32 гидроэлектростанции суммарной мощностью 270 МВт, произведено 492 млн кВт•ч электроэнергии с нулевой эмиссией. Тем самым сэкономлено 110 млн кубометров природного газа и предотвращён выброс 200 тыс. тонн углекислого газа», – говорится в сообщении на сайте президента Азербайджана.

В настоящее время в регионе ведётся строительство ещё шести малых гидроэлектростанций общей мощностью 37,5 МВт, которые планируется ввести в строй в первой половине 2025 года. В долгосрочной перспективе мощность ГЭС в Карабахе и Восточном Зангезуре достигнёт 500 МВт, годовой объём производства электроэнергии – 1,5–1,8 млрд кВт•ч, что позволит сэкономить 350–400 млн кубометров природного газа в год и снизить выбросы углекислого газа в объёме 650–750 тыс. тонн.



5. Кыргызстан

Ветер из России

«Росатом» в сентябре в Кыргызстане приступил к реализации своего первого проекта строительства ветроэлектростанции (ВЭС) за пределами РФ.

«Росатом Возобновляемая энергия» (ранее – «НоваВинд») и Министерство энергетики Кыргызстана 15 февраля 2023 года подписали меморандум о взаимопонимании и разработали предварительную дорожную карту проработки проектов.

Предусматривается сооружение ВЭС мощностью 100 МВт. Уже проведены технические экспертизы. Начало строительных работ запланировано на 2025 год, первая поставка оборудования – на первый квартал 2025 года. Завершить работы предполагается в третьем квартале 2025 года, ввод в эксплуатацию – в 2026 году. Плановая годовая выработка электроэнергии составит 280 млн кВт•ч, плановая выработка за 25 лет – 7 млрд кВт•ч.



Бывшая «жемчужина в короне» южноафриканской экономики компания Eskom в последние полтора десятилетия столкнулась с небывалыми за свою столетнюю историю проблемами. Попытки реформирования энергоотрасли по традиционной западной модели – с приватизацией, перераспределением ресурсов в пользу зелёной энергетики, отказом от угольной генерации, остановкой развития атомной энергоотрасли – привели к истощению запаса прочности энергосистемы.

Сейчас Eskom реализует национальный план по восстановлению парка генерации, одной из ключевых задач которого стало возрождение ресурса угольной генерации, а также поддержание ресурса газовых турбин и налаживание планового техобслуживания.





Инвестиции стали высокоВатты

Текст: Александра Белкина

Российская электроэнергетика в этом году попала в ситуацию идеального шторма, причём довольно неожиданно. В отрасли давно велись разговоры о необходимости формирования экономически обоснованных энергоценов, но и при их отсутствии находились инвестиционные инструменты для создания новых мощностей или обновления действующих. Постоянный рост банковских ставок в последние два года хоть и привёл к удорожанию проектов, однако подавляющее большинство из них продолжают реализовываться. Тревожными звонками стали конкурсы на строительство новой генерации в энергодефицитных регионах: один из них провалился, второй прошёл только в два этапа с повышением расценок. Всю критичность ситуации неожиданно показал проект Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 года – плановый документ, который никаких сенсаций обычно не приносил. Как оказалось, чтобы покрыть растущий спрос, до 2042 года потребуется построить 88,1 ГВт генерации и 13,8 тыс. км электросетей, вложив в это 42,53 трлн рублей. Недостаточность выручки энергосектора при этом оценивается в 41,4 трлн рублей.



Энергокомпании, победившие в последнем КОМ НГО в Сибири, получают для финансирования CAPEX и OPEX только 34% совокупного платежа, 48% уйдёт банкам на оплату процентов, 18% – на налоги

В итоге тема поиска инвестиций стала ключевой в обсуждениях на череде профильных конференций и форумов в сентябре – октябре. Дискуссии сразу же подчеркнули проблему стоимости банковского финансирования. По расчётам Совета рынка, представленным на его ежегодной конференции «Приоритеты рыночной электроэнергетики в России», энергокомпании, победившие в последнем отборе проектов строительства новой генерации (КОМ НГО) в Сибири, получают для финансирования капзатрат и операционных расходов только 34% совокупного платежа, 48% от него уйдёт банкам на оплату процентов, ещё 18% будут направлены на выплаты налогов.

Доля затрат на заёмное финансирование в себестоимости газовой генерации на протяжении жизненного цикла (LCOE) оценивается более чем в 38% при средней процентной ставке на уровне 15%, рассказал на деловом завтраке в рамках форума «Российская энергетическая неделя» (РЭН-2024) первый зам-предправления Сбербанка Александр Ведяхин (подробные цифры – в «Инфографике» на стр. 14–15).

«Если мы посмотрим на денежный поток, то увидим, что доступная тарифная выручка покрывает потребности в строительстве всего лишь на 8%. Понятно, что может быть кредитное плечо, обычно банки дают 80 на 20%, но здесь даже для нормального кредитного плеча сложно дотянуться. И при этом надо понимать, какая будет процентная ставка. Нам сложно прогнозировать. В этом прогнозе мы закладывали 15%-ную, среднюю процентную ставку протягивали. Наверное, это много, она может быть меньше, но вот при этих предположениях, повторюсь, это предположение, 38% в себестоимости будет стоимость обслуживания кредитов. Это прямо много. И это такой большой вызов. С одной стороны, нельзя без кредитов, с другой стороны, кредиты дорогие и всё это ложится на стоимость производства и дальше, конечно, на стоимость электроэнергии для конечного потребителя», – рассказал г-н Ведяхин.



Согласно проекту Генсхемы, чтобы поддерживать необходимый уровень надёжности энергосистемы с учётом вывода из эксплуатации старых энергоблоков, в 2025–2030 годах среднегодовой объём вводов нового генерирующего оборудования должен составлять почти 4 ГВт, в 2031–2036 годах – 5,6 ГВт и в 2037–2042 годах – 5 ГВт.

Совокупный объём инвестиций в отрасль до 2042 года в прогнозных ценах соответствующих лет предусмотрен на уровне 42,53 трлн рублей (с НДС), из которых 39,98 трлн пойдут на объекты генерации и 2,55 трлн рублей – на сети.

«Выполненная оценка ценовых и тарифных последствий показывает недостаточность выручки, получаемой всеми сегментами отрасли при существующих механизмах ценообразования и тарифного регулирования. Недостаточность выручки за период 2025–2042 годов прогнозируется в размере 41,4 трлн рублей», – указано в заключении проекта Генсхемы-2042.

В целом имеющиеся на энергорынке инвестиционные инструменты позволяют справляться с ситуацией дорогого финансирования. Как для новых строек, так и для модернизации действующего оборудования гарантирован возврат вложений за счёт повышенных платежей потребителей оптового энергорынка. В основе формулы возврата – фиксированная доходность, которая корректируется на ставку облигаций федерального займа (ОФЗ). При росте ставки растёт и сумма платежей. Вопрос в том, что это ложится ростом расходов промпредприятий на оплату электроэнергии, поэтому в течение многих лет ведутся споры о допустимом уровне нагрузки на потребителей. Цена была

главным фактором, и споры о ней затягивали проведение конкурсов по выбору проектов строительства новой генерации.

В 2024 году на первое место вышел фактор дефицита мощностей. Резкий рост потребления электроэнергии на фоне сильной жары в июле привёл к введению графиков энергоснабжения для части потребителей на юге России. Цена электроэнергии на рынке «на сутки вперёд» (РСВ) при этом достигала небывало высоких значений. В отопительный сезон «Системный оператор» прогнозирует повторение ситуации с отключениями уже на юго-востоке Сибири. Эти два региона наряду с Дальним Востоком в ближайшие шесть лет потребуют строительства новых энергоблоков. Однако на КОМ НГО по выбору проектов в Сибири удалось отобрать необходимый объём мощностей только с двух попыток, а на юге РФ он и вовсе не смог состояться, поэтому проекты будет утверждать правкомиссия по электроэнергетике. «Дорого и со сбоями», – охарактеризовал текущее состояние механизма КОМ НГО председателя Совета рынка Максим Быстров.

«В нашей энергетике есть два типа дискуссий. Первая дискуссия – о росте цены в привязке к инфляции. Её обычно ведут, когда всё хорошо, когда электроэнергия стабильно поступает потребителям. А вторая дискуссия – о наличии возможности поставки электроэнергии в принципе. И в этот момент фактор цены играет второстепенную роль, а наличие электроэнергии становится бесценным. Нам нужно принять техническое

За электроэнергию нужно регулярно платить обоснованную цену

решение, ещё такое, которое ответит на все вызовы. Я считаю, что оно может звучать примерно так: нам нужна электроэнергия, и мы должны регулярно платить за неё обоснованную цену... У электроэнергии есть высокая ценность, есть обоснованная реальными потребностями энергосистемы цена, которую мы должны платить за её наличие. И мы видим рыночный ценовой сигнал, я имею в виду всплески цен на РСВ этим летом, которые, на мой взгляд, говорят, что мы достигли определённого предела, и эти ценовые пики должны побуждать к принятию решений по комплексному развитию энергосистемы. Именно эти три момента – ценность электроэнергии, обоснованная цена и необходимость действий – должны, как я считаю, лежать в основе сегодняшних стратегических решений», – прокомментировал ситуацию на конференции Совета рынка первый заместитель генерального директора Центра стратегических разработок Михаил Расстригин.

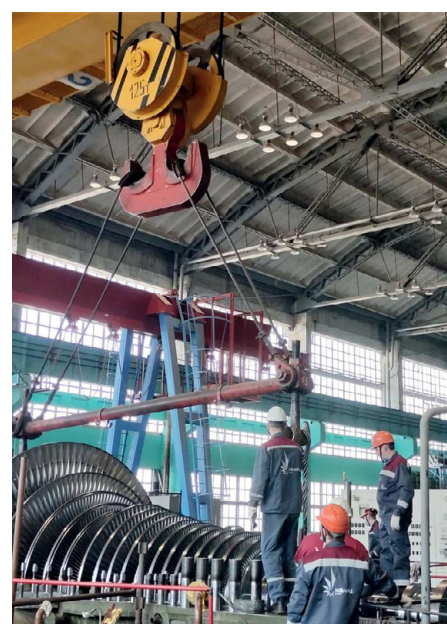
Условия для инвестиций

(оценка Совета производителей энергии)

Показатель	ДПМ	Сейчас
Ключевая ставка	7,75% 01.11.2010	19% 13.09.2024
Доступность технологий	Была	Сильно ограничена
Рост цен на газ	3,5% в год (2014–2021)	За 4 года: +37% (2-я пол. 2025 г. к 1-й пол. 2022 г.)
CAPEX	28,7 тыс. руб/кВт (ПП РФ 238, ДПМ газ более 250 МВт)	148 тыс. руб/кВт (проект ПП РФ КОММОД-2028)
OPEX	80 тыс. руб/МВт в мес. (ПП РФ 238, газ более 250 МВт)	327 тыс. руб/МВт в мес. (оценка ЛМР 2024, газ более 250 МВт, цена КОМ 1-й ЦЗ 248 тыс. руб/МВт в мес.)
Локализация	Нет	Да
Объём	40 ГВт	91 ГВт



Могут ли текущие энергоцены обеспечить отрасли необходимый уровень инвестиций? Пока что нет. Цена мощности определяется в рамках установленного потолка, формирование стоимости электроэнергии на рынке тесно связано со стоимостью топлива. По данным, которые Совет производителей энергии (СПЭ) представил на своей конференции, одноставочная цена на оптовом энергорынке с 2021 года не превышает инфляцию. Например, в 2023 году рост энергоцены составил 5,8% при инфляции в 7,4%. Цены на мощность с учётом инвестиционных надбавок в 2024 году к уровню 2021 года выросли на 5% в европейской части РФ и на Урале и на 11% в Сибири, а инфляция составила 30%. При этом уровень цен



в отраслях, которые являются поставщиками товаров для энергетики, растёт ещё быстрее.

«Это говорит о том, что мы (генерирующие компании. – Прим. ред.) принимаем на себя затраты других компаний, сдерживаем цену на себе, но, с другой стороны, эти же средства могли бы быть потрачены на инвестиции. Вот эти дельты, которые уходят сейчас в другие сегменты, могли бы быть использованы отраслью для нового инвестиционного цикла», – резюмировала председатель Набсовета СПЭ Александра Панина.

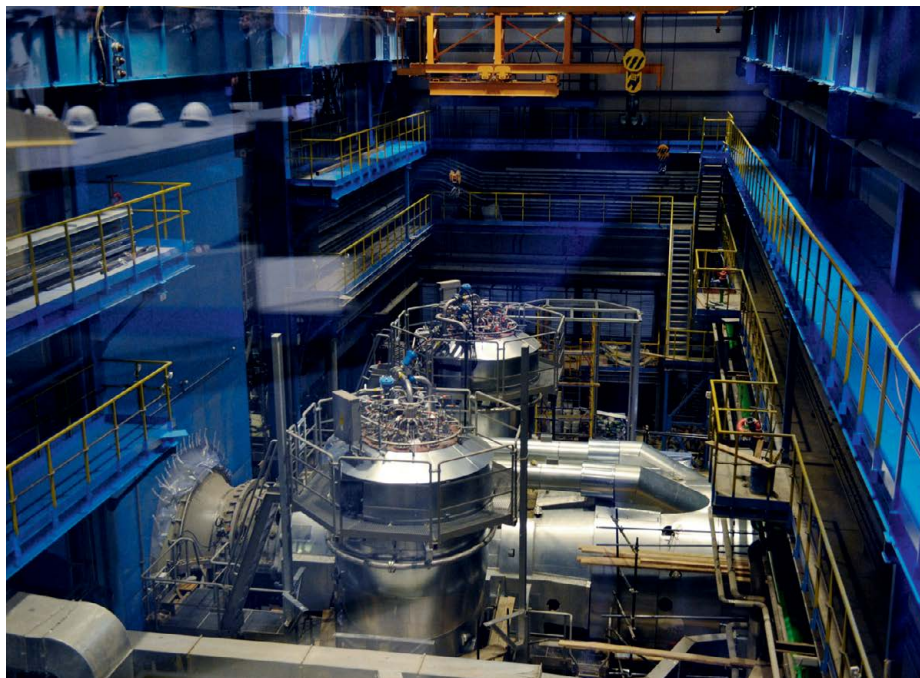
В ходе РЭН-2024 Максим Быстров заявил, что план строительства новых мощностей до 2042 года, по оценкам Совета рынка, потребует инвестиций на сумму 24 трлн рублей, что на 17 трлн

рублей меньше ценника, зафиксированного в проекте Генсхемы. «Эта цифра, наверное, больше обрадует потребителей, но это зависит от того, как считать – по каким САРЕХ'ам. Не надо тут видеть противоречий», – сказал г-н Быстров. По предварительным расчётам экспертов Совета рынка, ежегодно потребителям придётся платить сверх рыночной цены 2 трлн рублей. По словам г-на Быстрова, это может привести к росту одноставочной цены ОРЭМ на 96% по отношению к цене 2024 года.

«Но это не что-то из ряда вон выходящее. Сейчас у нас одноставка стоит около 6 рублей за 1 кВт·ч. Новое строительство – 18 рублей за 1 кВт·ч. Так как 90 ГВт новых мощностей до 2042 года – это примерно треть

нынешней энергосистемы России, то и там одноставка будет 18 рублей. Вот так мы получаем почти 100%-ный рост цены. И это цена без сетевой составляющей. И если учесть, что в конечной цене одноставка составляет только половину, а вторая половина – это сетевая составляющая, добавляется примерно столько же, если не больше. Однако важно понимать, что эпоха советских достижений закончилась. Эпоха низких цен заканчивается. И заканчивается она не из-за жадности генераторов или регуляторов, а просто потому, что пора, условно говоря, пересечь с ВАЗ-2106 на хороший современный гибрид. Это нужно делать, потому что за новыми технологиями будущее», – заявил г-н Быстров.





Стоит ли в сложившейся ситуации ждать появления принципиально новых инвестиционных инструментов в отрасли?

«Конечно, понадобятся любые методы регулирования. И механизм государственной поддержки ещё в какой-то части. Я бы хотела обратить внимание на мировой опыт в части применения налоговых льгот, инвестиции в обмен на налоговые льготы. Об этом сейчас РСПП говорит, и мы как энергетики тоже», – рассказала Александра Панина.

По её словам, второй инструмент – льготная ставка по кредитам для реализации инвестпроектов. «Часть инвестиций государство могло бы брать на себя – инфраструктуру, жильё для персонала, который строит станцию», – продолжила г-жа Панина.

В целом в выступлениях участников отрасли звучала основная мысль о необходимости сочетания работающих рыночных инструментов с новыми механизмами господдержки.

«Никаких денег нам Минфин прямых не даст. Тут даже и надеяться нечего. Я разговаривал с Минфином, и мне откровенно сказали, что «Совет рынка работает отлично, деньги собирает, всем выплачивает, у нас денег в бюджете на вас нет». Предельно честно и откровенно. По поводу других механизмов. Мы об этом говорим уже много-много лет – субсидирование ставки, включение энергетиков в взбавскую поддержку, Фонд развития промышленности – всё

это остаётся словами, поэтому, коллеги, не надейтесь, ничего вы этого не получите, будем по-прежнему получать деньги через квазиДПМ и так далее, я не вижу других способов», – заявил Максим Быстров.

На конференции Совета рынка, закрывшей череду публичных осенних дискуссий, игроки отрасли обсудили несколько предложений о корректировках действующих инвестиционных инструментов.

Директор по работе на рынке электроэнергии «Газпром энергохолдинга» (ГЭХ) Михаил Булыгин предложил сократить период оплаты по договорам, гарантирующим возврат инвестиций в энергетике (ДПМ и его аналоги). Он привёл расчёт для строительства новой ТЭС мощностью 470 МВт стоимостью в 100 млрд рублей. В рамках текущих параметров, согласно расчётам ГЭХ, при сроке договора в 20 лет ежегодный платёж за мощность составит около 30 млрд рублей, прирост одноставочной цены в европейской части РФ и на Урале – 5 копеек за 1 кВт·ч, а суммарная нагрузка на потребителя за период возврата инвестиций – 565 млрд рублей. При сокращении срока договора до пяти лет одноставочная цена будет расти на 8 копеек, ежегодный платёж составит около 50 млрд рублей, но суммарная нагрузка сократится до 240 млрд рублей.

По словам директора департамента энергетики Минэнерго Андрея

До 2030 года среднегодовой объём вводов новой генерации должен составлять почти 4 ГВт, в 2031–2042 годах – 5,3 ГВт, указано в проекте Генсхемы



Максимова, надо просто найти золотую середину между сроком окупаемости и ценой. «На первой волне программы ДПМ мы это уже делали – сокращали (срок окупаемости. – Прим. ред.) с 15 до 10 лет. Это рабочий момент, можно обсуждать», – сообщил г-н Максимов.

«В реальном выражении потребитель заплатит одинаковую стоимость в обоих случаях. При этом сокращение срока возврата инвестиций приведёт к существенному росту цены (электроэнергии. – Прим. ред.). А история рынка мощности ещё не знает примеров, когда бы цена мощности снижалась по завершении очередного инвестиционного цикла. В этом смысле потребителям выгоднее оставаться на текущей схеме возврата инвестиций», – прокомментировал «Ведомостям» инициативу ГЭХ директор Центра исследований в электроэнергетике НИУ ВШЭ Сергей Сасим.

Вскользь на конференции Совета рынка прозвучало предложение рассмотреть возможность более гибкой настройки ДПМ. Для этого в период высоких ставок ОФЗ и, соответственно, высоких платежей потребителей может применяться понижающий



коэффициент, сокращающий размер платежа в моменте, но во время низких ставок ОФЗ будет применяться повышающий коэффициент, чтобы компенсировать недополученные средства.

Пожалуй, самое громкое предложение прозвучало от «РусГидро».

«Альтернативой заёмному финансированию может быть решение, которое не понравится никому. Мы говорим, что нам не нравятся нерыночные надбавки, их нужно снижать, убирать – это

всё правильно. Но если нам нужно привлечь деньги в отрасль и минимизировать инвестиционную стоимость, минимизировать отток на платежи банкам, которые имеют от этого сверхприбыль, тогда деньги нужно просто собрать в тарифе на строительство конкретных генерирующих объектов. Также это может быть ещё одна какая-то надбавка к цене мощности на конкретный объект. Нужно построить в Иркутске станцию, она стоит 100 млрд. Давайте мы соответствующей компании это поручим и включим надбавку на мощность в 100 млрд на цикл строительства на четыре года, соберём эти деньги с потребителей, построим станцию и в последующем она не будет пользоваться никакими механизмами окупаемости», – сообщил член правления «РусГидро» Сергей Киров.

Отраслевые форумы, конечно, позволили составить палитру мнений и собрать предложения, а решения будут приниматься позже. Пока что, видимо, можно только повторить за главой Совета рынка, что эпоха низких энергоценов закончилась. Попытки её продлить в будущем, скорее всего, обернутся ещё большими расходами на строительство и модернизацию из-за растущей инфляции.

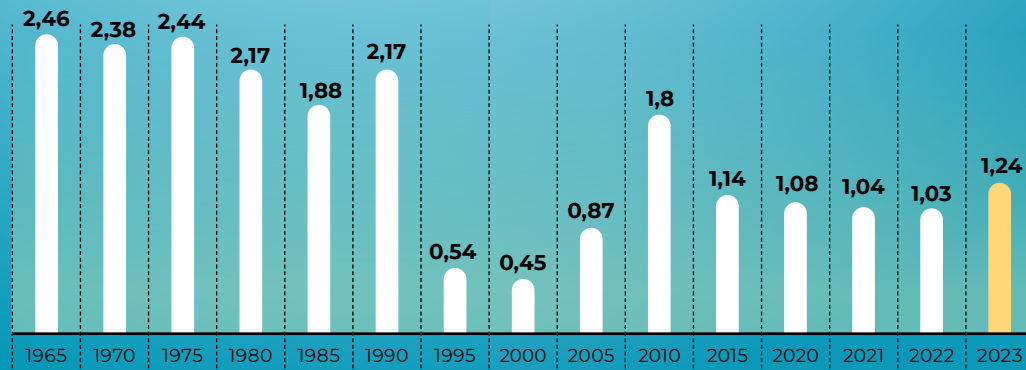


Инвестиционный счёт

Источник: «Сбер», презентация председателя Набсовета «Совета рынка» Павла Сниккарса на Российской энергонеделе

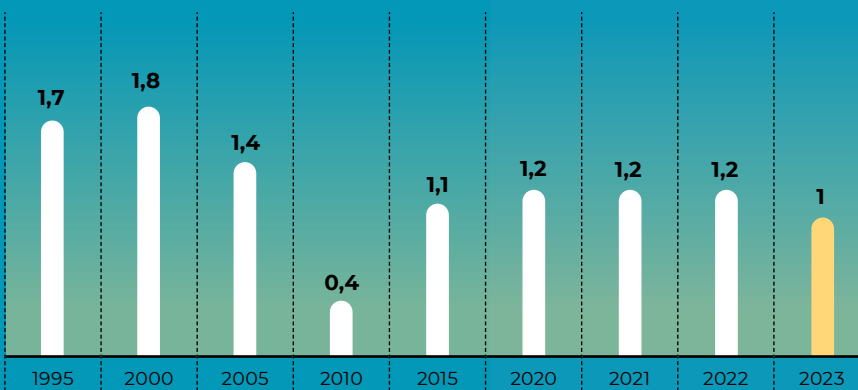
Объём и условия финансирования в электроэнергетике

Объём инвестиций в ценах 2023 года, трлн рублей



Инвестиции в электроэнергетику в 1960–1980-е годы превышали текущий уровень примерно вдвое

Объёмы недоинвестирования в электроэнергетику в ценах 2023 года, трлн рублей

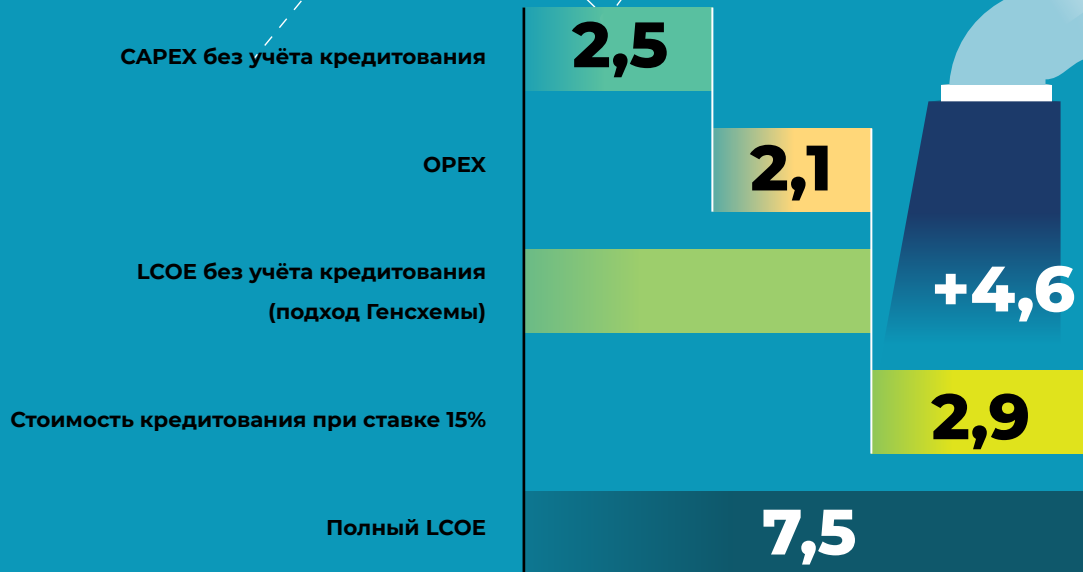


38,7%

доля затрат на заёмное финансирование в LCOE газовой генерации

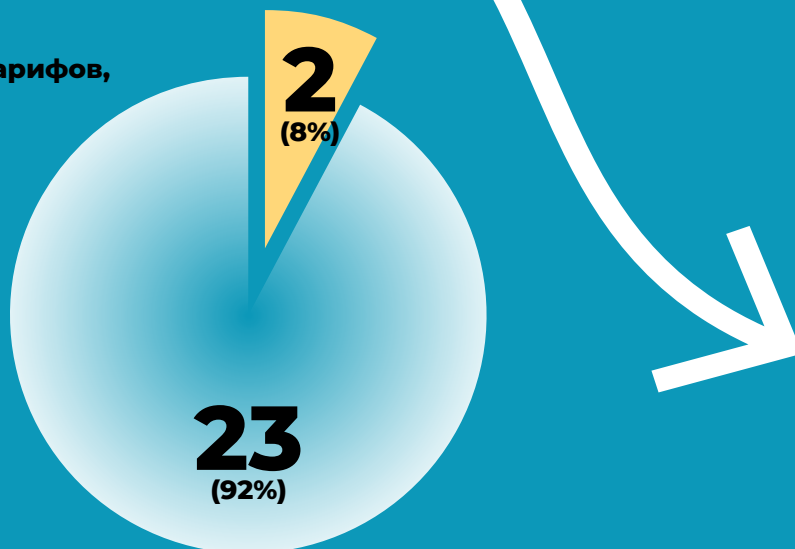


Структура стоимости электроэнергии (LCOE) российской газовой генерации, рублей/кВт·ч



Доступность источников финансирования в составе тарифов, трлн рублей

- Доступный объём инвестиций, заложенный в тариф
- Дефицит выручки для реализации инвестиционных программ



ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ

В 2024 году в российском ТЭК разрабатываются несколько ключевых документов. Один из них – Энергетическая стратегия до 2050 года. Принципы её формирования, долгосрочные цели, вопросы, которые предстоит решить, руководители отрасли обсудили на форуме «Российская энергетическая неделя».

16

ЭКСПЕРТЫ:

Сергей Цивилев, министр энергетики Российской Федерации

Андрей Рюмин, генеральный директор, председатель правления ПАО «Россети»

Виктор Хмарин, председатель правления, генеральный директор ПАО «РусГидро»

Сергей Дрегваль, генеральный директор, председатель правления ПАО «Интер РАО»



Елена Игнатьева / Роскомпресс



Сергей Цивилев

Энергетическая стратегия, которую мы вместе с вами разрабатываем, вытекает из всех предыдущих стратегий, но мир быстро меняется. Есть объективные изменения на макроэкономическом уровне в мире, большие вызовы на внешнеполитической арене. Эти же вызовы открывают для нас большие возможности, поэтому мы вызовы



При нынешнем росте потребления энергии мы должны создавать новую, современную генерацию; развивать электросети, причём на новых современных подходах, таких как высоковольтная передача энергии, использование постоянного тока при передаче, систем накопления, хранения.

Сергей Цивилев

приняли, возможности увидели, и это заложено в нашу Стратегию.

Также большие изменения происходят и на территории нашей страны. К примеру, можно сказать, что при добыче нефти и газа мы сейчас добываем очень много воды. Это естественный процесс, он идёт во всех странах, но дело в объёмах: мы около 3 млрд м³ в год откачиваем воды. Это 776 тысяч олимпийских бассейнов. У нас 180 тысяч км трубопроводов – четыре с половиной раза можно весь экватор нашими трубопроводами обмотать. Разведанные запасы в Арктике оцениваются порядка 17 млрд тонн нефти. Даже добывая всю нефть только на шельфе, на 32 года нам будет достаточно этих запасов. И на шельфе у нас 85 трлн м³ газа – при тех объёмах, которые мы сейчас добываем, это более 130 лет. Наша экономика очень быстро развивается, в стране огромное потребление электроэнергии – этот вопрос тоже надо решать в Энергостратегии. Каким способом мы будем решать? Способ определил наш президент. Он дал поручение разработать стратегию до

2050 года, поставил перед нами задачу – технологическое лидерство. Впервые появился национальный проект «Новые атомные и энергетические технологии». Все эти задачи органично вписаны в развитие Стратегии.

Создать технологическое лидерство и технологический суверенитет в отдельно взятой стране нельзя. Можно это делать только совместно с дружественными странами, поэтому мы используем все формы и все площадки для того, чтобы развиваться совместно с дружественными для нас странами. Возьмём только один БРИКС. В БРИКС более 50% генерации и потребления электроэнергии в мире. Возможно ли сделать изменения в глобальной энергетике без БРИКС? Невозможно. БРИКС – активнейший участник развития энергетики в мире.

Нам сейчас навязывается энергопереход. Энергопереход – естественный процесс, но те способы, которыми пробуют управлять им – способы давления и дискриминации, – конечно же, нам не подходят. Поэтому мы вырабатываем

общие подходы, как этому противодействовать.

Давайте вначале определимся, что такое технологии, чтобы было одинаковое понимание. Технологии мы условно разделили на четыре части. Прежде всего – образование и наука, это люди. Это новые материалы, без которых невозможно двигаться вперёд. Это новые цифровые решения. И, конечно же, новое оборудование. Вот что такое новые технологии. И мы поставили главную задачу: разработка новых технологий в области ТЭК, и таких технологий уже у нас достаточно. Несмотря на все санкции и эмбарго, мы нарастили свои компетенции, у нас есть эти технологии, и мы дальше будем их развивать, масштабировать на территории Российской Федерации и продвигать через дружественные страны.

Если смотреть на развитие внутри страны, то мы условно разделили Энергетическую стратегию на четыре направления. Первое направление – нефть и нефтепереработка. Мы поставили перед собой задачу в Стратегии полностью



обеспечить потребности нашей страны в светлых нефтепродуктах – и желей, и промышленности. Всё остальное должно быть переведено в нефтехимию, а особенно – в малотоннажную нефтехимию, которая имеет огромный потенциал в потреблении и на территории Российской Федерации, и за рубежом.

Такая же ситуация по добыче газа, переработке газа и газохимии. Очень интересное направление по углю. У нас огромные запасы угля в стране, мы будем развивать и угольную отрасль, и угольную генерацию, и углехимию.

Электроэнергетика. При нынешнем росте потребления энергии мы должны создавать новую, современную генерацию; развивать электросети, причём на новых современных подходах, таких как высоковольтная передача энергии, использование постоянного тока при передаче, систем накопления, хранения. И мы должны создавать единую энергетическую систему не только на территории всей Российской Федерации, но и дружественных для нас стран.

Всё можно построить: и заводы, и фабрики, и трубопроводы, но самое главное – это мышление, изменение в мышлении. Это, наверное, самая тяжёлая работа в Энергетической стратегии. Если мышление разнонаправленное, движения вперёд нет. Наступает хаос.

А если ещё мышление направлено на 180 градусов друг от друга, это может закончиться разрушением. Поэтому наша задача – объединиться всем вместе: всей отрасли, всему топливно-энергетическому комплексу, всем нашим партнёрам и друзьям из дружественных для нас стран.

Вы, наверное, видели: в холле стоит пирамида – красивый арт-объект. Но это не просто арт-объект. Это наша заявка на то, как мы будем менять мышление и какова роль мышления. В этой пирамиде мы взяли за основу треугольник Маслоу с естественными потребностями человека и составили треугольники технологического суверенитета, технологического развития энергетики страны. В основе всех треугольников лежит физическая энергия и энергия мышления людей, которые управляют этой физической природной энергией. Поэтому наша Стратегия не создана в отдельных кабинетах в правительстве. Все являются участниками её создания: и простые работники топливно-энергетического комплекса, и крупнейшие компании, и малые и средние компании, и наши друзья в дружественных развивающихся странах. Мы все совместно создаем эту Стратегию, поэтому на всех этапах её создания всегда проводим общественное обсуждение. Используем различные площадки: Санкт-Петербургский эконо-

мический форум, Восточный экономический форум, совещание в Общественной палате, в Российской академии наук. Сегодня на Российской энергетической неделе мы опять обсуждаем подходы к этой Стратегии, потому что именно объединённое мышление, направленное на единую цель, является её основой.

В рамках Российской энергетической недели состоялось заседание министров энергетики стран БРИКС. На этом заседании мы приняли совместное коммюнике, которое направлено на развитие энергоперехода и на понимание того, как мы будем развиваться в этом новом вызове. В нём три основных положения. Первое – это доступ всех участников энергоперехода в рамках БРИКС к современным технологиям, доступ всех участников к современным финансовым инструментам. Второе – это недопустимость дискриминации. Недопустимо, чтобы какая-то из стран могла использовать инструменты давления – только взаимовыгодное сотрудничество. И третье положение, очень важное: все страны разные, с разным укладом экономики, с разными географическими, природными особенностями, поэтому энергопереход должен строиться с учётом интересов и особенностей каждой страны. Это важнейшее коммюнике, которое отразится долгие годы на развитии мировой энергетики.



Дмитрий Орлов / Росконтресс



Андрей Рюмин

Импортозамещение остаётся приоритетом Группы «Россети», несмотря на кратное снижение доли зарубежной продукции в закупках (до 6–8% по сравнению с более чем 40% в 2014 году). Развивается сотрудничество с крупными предприятиями и исследовательскими институтами, а также с малым и средним бизнесом.

Технологический суверенитет – это способность обеспечивать себя не только актуальными продуктами, но и инновациями. Правительство РФ инициировало разработку нацпроекта «Новые атомные и энергетические технологии», который нацелен на рост доли отечественной продукции в энергетике. У Группы «Россети» есть своя научная база, центры высоковольтных испытаний. В этом году в Санкт-Петербурге открыли новый исследовательский комплекс – Интеллектуальную лабораторию цифровых сетей. Эти ресурсы помогут в решении поставленных задач.

Технологический суверенитет – это способность обеспечивать себя не только актуальными продуктами, но и инновациями.

Андрей Рюмин



Виктор Хмарин

Гидроэнергетика является долгосрочным источником чистой энергии и самым стабильным видом генерации, объекты которой могут работать более 100 лет. Уникальность ГЭС заключается также в том, что по истечении срока окупаемости первоначальных инвестиций, в связи с отсутствием топливной составляющей, они начинают активно влиять на тариф, снижая стоимость электроэнергии в регионе в целом.

Есть огромное количество положительных косвенных эффектов, которые приносит строительство гидростанции. Например, 80% речной логистики осуществляется благодаря водохранилищам

ГЭС. Один из важнейших факторов – регулирование паводкового стока. Для человечества в общем-то единственный способ повлиять на разрушительную стихию воды – аккумулировать её избыток в водохранилищах гидроэлектростанций.

Гидроэнергетика – одна из немногих подотраслей энергетики, которая полностью работает на отечественных технологиях: от проектирования оборудования до эксплуатации и модернизации. Наши институты и гидроэнергостроительные подразделения за почти 100 лет своей работы приняли участие в строительстве и проектировании около 400 объектов по всему миру: Дальний Восток, Африка, Латинская Америка. Эта школа не потеряна. Сегодня мы на рыночных условиях выигрываем международные конкурсы. «РусГидро» работает в 17 странах мира!

Есть уникальные технологии, которые доступны только нам. Например, последние годы компания занимается подъёмом здания Загорской ГАЭС-2. Благодаря технологиям, разработанным в институте «Гидропроект», здание весом более 350 тысяч тонн удалось поднять на 62 см. Никто в мире и близко не подошёл к таким технологиям.

Наша отрасль достаточно консервативна. В самой активной фазе Советский Союз вводил более 20 ГВт ГЭС



за десятилетие. На сегодняшний момент гидроэнергетические мощности в стране составляют около 51 ГВт. Это, к сожалению, не очень много. Для сравнения, за последние 10 лет во всём мире только новые вводы составили порядка 300 ГВт. Текущую мощность российских ГЭС можно сравнить с ГЭС таких стран, как Турция или Япония, но потенциал у нас большой.

Что касается Стратегии, то в проект Генеральной схемы до 2042 года включены восемь гидроэнергетических объектов. Стране необходимо более активно использовать свой гидропотенциал, уровень освоения которого составляет около 20%. В этом отношении мы в два раза отстаём от Бразилии и в восемь раз от Европы. России есть куда развиваться.

Считаю важным напомнить, что во времена Советского Союза, когда строился Волжский каскад ГЭС, на который по сути опирается энергетика европейской части России, когда строились огромные гидростанции Сибири – это делала вся страна. Это примеры строек, которые фактически изменили географию планеты. И, конечно, вся страна должна

Гидроэнергетика – одна из немногих подотраслей энергетики, которая полностью работает на отечественных технологиях: от проектирования оборудования до эксплуатации и модернизации.

Виктор Хмарин

подходить и к сегодняшнему освоению гидропотенциала. Без решения вопросов экономической составляющей, изменения подхода к финансированию отрасли, к сожалению, проекты могут остаться только проектами, но мы уверены, что стране и будущим поколениям России гидроэнергетика нужна.



Сергей Дрегваль

Н а наш взгляд, сегодня ситуация в генерирующем сегменте характеризуется несколькими вызовами.

Первое: более половины всей тепловой генерации, которая сейчас у нас есть, было построено ещё в Советском Союзе в 1970–1980-е годы. То есть начиная со следующего года, по нашим оценкам, многие станции будут достигать критического возраста и требовать замены. Второе: были реализованы программы модернизации энергооборудования, такие как КОММод

Чтобы совершить прорыв в энергомашиностроении, нам нужно несколько компонентов – сплав науки, кадров и финансирования. Более того, нам нужен прорыв не только в объёме производимого оборудования, но и в его качестве. Например, мы говорим о газовых турбинах Н-класса, такие в России вообще не производились никогда.

Сергей Дрегваль

и ДПМ, и они, конечно, сыграли большую роль, но смогли лишь частично решить вопрос, полностью преодолеть проблему мы не смогли. Как итог – более 60 ГВт мощностей – порядка трети всех ТЭС – потребует замещения на горизонте 10–15 лет. Это очень большой объём, в то время как действующая программа предполагает замещение до 2031 года 16 ГВт – разрыв в четыре раза практически.

Третье: с 2010 года было построено до 30 ГВт мощностей на импортном оборудовании, но у нас сейчас отсутствует серийное производство такого класса оборудования, к сожалению, – газовых турбин средней и большой мощности. Начиная с 2022 года по известным причинам их сервис был осложнён. То есть добавилась ещё одна проблема. В итоге мы ожидаем, что в течение 10–15 лет до трети газовых мощностей может потребовать замещения по причине выработки паркового ресурса при ограниченных возможностях производить сервис.

> Высоковольтная испытательная станция завода «Воронежский трансформатор»

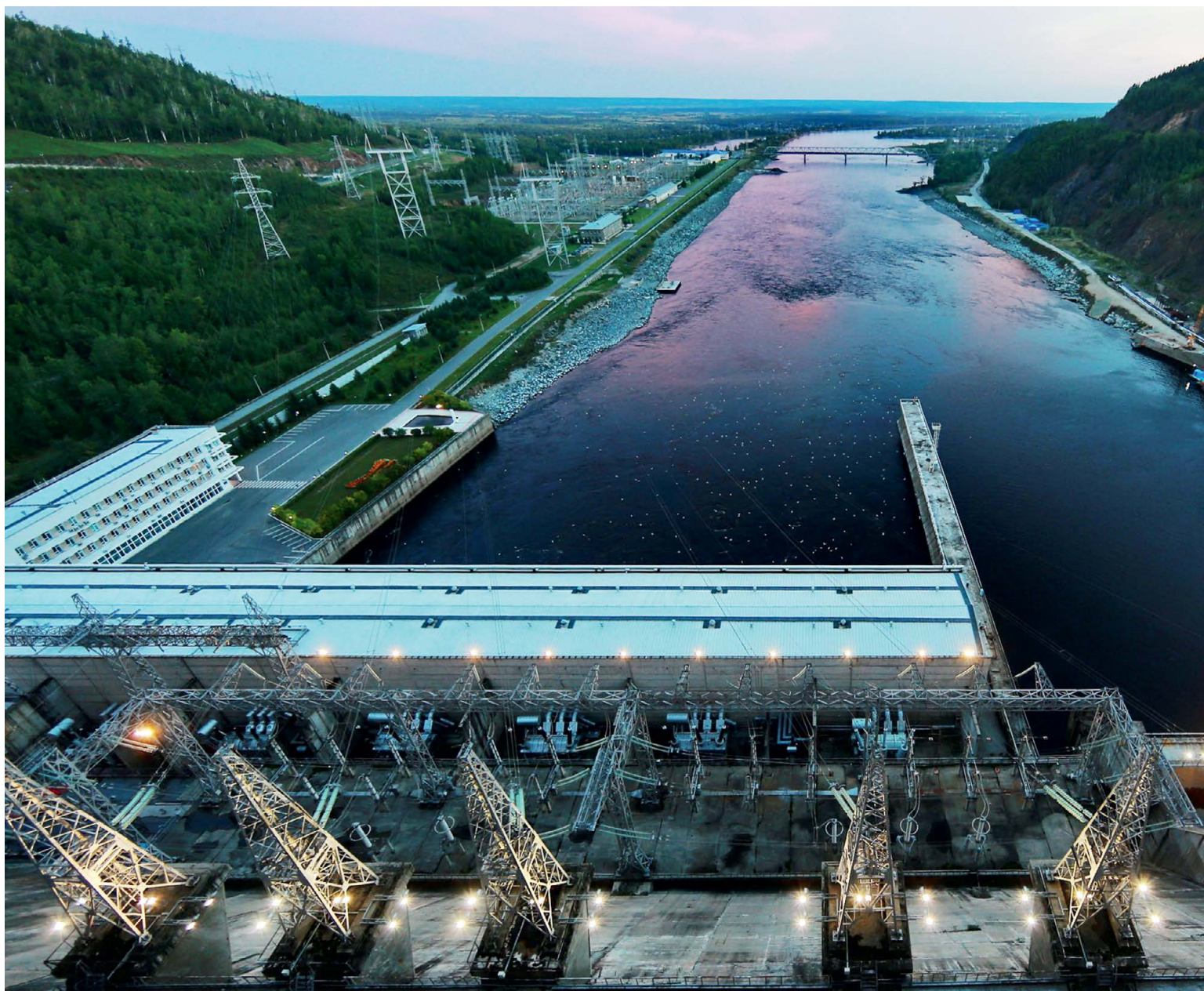
Четвёртый вызов – это естественный рост потребления. Вследствие развития российской экономики произошёл значительный рост электропотребления в некоторых регионах, таких как Юг, Сибирь, Дальний Восток. Мы наблюдаем энергодефицит, что было особенно заметно в этом году. Более того, «Системный оператор» прогнозирует дальнейший рост электропотребления. То есть нам не догонять нужно, а уже опережающими темпами развивать энергетику. За последние годы мы проделали очень большую работу и создали собственный кластер машиностроения, который, как мы считаем, позволит решить эти вопросы не только для «Интер РАО», но и для рынка.

В сентябре была создана компания «Интер РАО – Машиностроение», в которую вошли несколько заводов, таких как СТГТ, «Русские

газовые турбины», Уральский турбинный завод – флагман в строительстве паровых турбин в Российской Федерации, – и многие другие предприятия. Мы нацелены на то, чтобы совершить прорыв, по-другому у нас не получится.

Для того чтобы совершить этот прорыв, нам нужно несколько компонентов. Про финансирование уже сказали, повторяться не буду. Нужны квалифицированные кадры, то, о чем говорил Сергей Евгеньевич (Цивилев. – *Прим. ред.*), и, безусловно, технологии нужны. То есть сплав науки, кадров и финансирования. Более того, нам нужен прорыв не только в объёме производимого оборудования, но и в его качестве. Например, мы говорим о газовых турбинах Н-класса, такие в России вообще не производились никогда. Вот если мы всё это сможем сделать, то наше будущее будет прекрасным.





Для Востока ищут ток

текст: Юрий Юдин

Развитие электроэнергетики в этом году оказалось одной из ключевых тем Восточного экономического форума (ВЭФ). Проблему уже фактически сложившегося энергодефицита в макрорегионе необходимо решать в кратчайшие сроки, так как регуляторы прогнозируют дальнейший рост спроса. Новой крупной точкой дополнительного потребления может вновь оказаться Восточный полигон РЖД: президент Владимир Путин на форуме заявил о необходимости полной электрификации Байкало-Амурской магистрали (БАМ), чего ранее не планировалось. Впрочем, подходы к покрытию энергодефицита, выработанные для Дальнего Востока, могут быть распространены и на другие территории – на ВЭФ также обсуждались вопросы путей обновления и создания генерации для решения проблемы нехватки мощностей на юге страны, в Сибири и столичном энергоузле.



Согласно действующим Схеме и программе развития электроэнергетических систем (СиПР) на 2024–2029 годы, на Дальнем Востоке планируется построить 1,35 ГВт новой генерации с потенциальным увеличением до 1,94 ГВт. Решениями правительственной комиссии по вопросам развития энергетики одобрены строительство и модернизация станций «РусГидро» и «Газпром энергохолдинг» (ГЭХ), в том числе создание 450 МВт ПГУ на Свободненской ТЭС. Суммарная мощность новой генерации, которая должна быть введена на Дальнем Востоке к 2030 году, составит 2,6 ГВт, заявил на пленарном заседании ВЭФ Президент России Владимир Путин.

«В целом отмечу, что к 2030 году на Дальнем Востоке должны быть построены объекты генерации общей мощностью 2,6 ГВт... В числе приоритетных проектов – строительство Южно-Якутской ТЭС, а также почти четырёхкратное увеличение мощности Свободненской ТЭС в Амурской области. Кроме того, должны быть модернизированы 270 станций, работающих на дизельном топливе, в том числе в Якутии и на Камчатке», – сказал президент.

Однако ввод такого значительного объёма не приведёт к снижению прогнозного энергодефицита. В проекте СиПР на 2025–2030 годы указано, что в ОЭС Востока к 2030 году «с учётом рисков останова генерации иностранного производства» прогнозируется нехватка электроэнергии в объёме 10,7 млрд кВт•ч, что эквивалентно не менее 1 647 МВт гарантированной генерации. Дополнительно необходимо построить не менее 1,35 ГВт гарантированной генерации, ещё 867 МВт можно закрыть за счёт ВЭС и СЭС, но их установленная мощность должна составить 2,8 ГВт.

В настоящий момент годовой темп роста энергопотребления на Дальнем Востоке продолжает существенно превышать общероссийский показатель – 3,9% против 1,5%. В дальнейшем, на горизонте до 2030 года, спрос ежегодно будет прибавлять в среднем около 5%, что вдвое выше среднероссийского прогноза. При этом макрорегиону уже сейчас не хватает электроэнергии. На фоне высокой аварийности в изношенной теплогенерации прошлой осенью регуляторы вынужденно ограничили экспорт в Китай. Сокращение в годовом выражении к сентябрю составило 80%, но решение позволило избежать отключений потребителей в ДФО. «Экспортной подушки» нет в ОЭС Юга, так что в июле при резком росте потребления на фоне жары диспетчерам пришлось ограничивать сначала энергоснабжение предприятий, а затем и вводить графики отключений для всех потребителей.

Дефицит электроэнергии уже стал сдерживающим фактором развития экономики Дальнего Востока, заявил на ВЭФ глава Минэнерго Сергей Цивилев. Дополнительную нагрузку даст полная электрификация БАМа, о необходимости которой президент заявил в ходе пленарной сессии ВЭФ.

«На всём протяжении БАМа предстоит проложить сплошные вторые пути. При этом уже сейчас нужно думать о перспективе. Считаю, что нам нужно сделать БАМ не только полностью двухпутным,



Кирилл Казанов /
Росконгресс

В л а д и м и р П у т и н :

В «В целом отмечу, что к 2030 году на Дальнем Востоке должны быть построены объекты генерации общей мощностью 2,6 ГВт... В числе приоритетных проектов – строительство Южно-Якутской ТЭС, а также почти четырёхкратное увеличение мощности Свободненской ТЭС в Амурской области. Кроме того, должны быть модернизированы 270 станций, работающих на дизельном топливе, в том числе в Якутии и на Камчатке».

но и электрифицировать эту магистраль», – заявил глава страны.

Ранее профильные регуляторы уже дважды обсуждали тему полной электрификации магистрали в рамках третьего этапа расширения Восточного полигона РЖД, но оба раза приходили к выводу об экономической нецелесообразности такого решения. Увеличить пропускную способность предлагалось не за счёт перехода на электровозы, а за счёт разработки и внедрения более мощных тепловозов. В 2021 году в РЖД оценивали стоимость третьего этапа в варианте с электрификацией в 700 млрд рублей, без неё – в 350 млрд рублей. Эксперты, опрошенные «Коммерсантом» во время ВЭФ, оценили затраты на электрификацию ещё более 2 тысяч км магистрали минимум в 660 млрд рублей даже без учёта потенциальных расходов на техприсоединение, сложностей с доставкой материалов и увеличения стоимости со временем. Источники финансирования проекта пока не ясны, «Россети» ранее испытывали сложности с поиском средств для второго этапа расширения Восточного полигона.



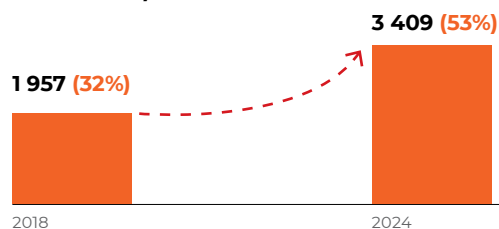
Власти определяются с инвестиционными принципами

Президент ставит задачу перехода к «модели предложения» в экономике: энергетическая инфраструктура должна развиваться опережающими темпами и дать возможность бизнесу запускать новые проекты, пояснил министр энергетики. Для решения задачи формируется Энергетическая стратегия РФ до 2050 года, в рамках которой в ДФО к середине века планируется построить 19 ГВт новой генерации. «В Энергостратегии Дальний Восток мы выделили в отдельный блок и конкретизировали подходы развития энергетики макрорегиона», – сообщил г-н Цивилев. По его словам, министерство представит обновлённую Энергостратегию до конца года.

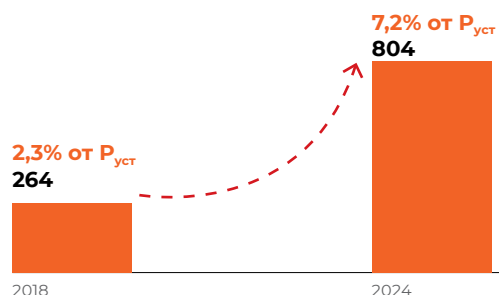
Инвестиционные механизмы, которые позволят эффективно создавать новую генерацию на Дальнем Востоке, а также в других энергодефицитных узлах, стали предметом активного обсуждения на ВЭФ. «Системный оператор ЕЭС» (СО) в действующих СиПР до 2029 года впервые спрогнозировал значимый энергодефицит в ДФО, Сибири и на юге России в объёме 3,43 ГВт с возможностью роста до 4,45 ГВт. После этого Минэнерго активизировало проведение конкурсов по строительству новой генерации (КОМ НГО), но процесс забуксовал из-за низких, по мнению генерирующих компаний, потолков затрат на строительство. На февральском отборе проектов в Сибири из квоты 1 225 МВт тремя проектами En+ Group и ТГК-14 было закрыто лишь 525 МВт. В мае правительство согласовало повышение предельного ценника с 423 тысяч до 591 тысячи рублей за 1 кВт установленной мощности, после чего в конце августа на повторном конкурсе были отобраны ещё четыре проекта («Интер РАО», En+ и ТГК-14) на 780 МВт. Попытка провести КОМ НГО для ОЭС Юга в середине августа с потолком капзатрат в 299 тысяч рублей провалилась; по неофициальной информации, ценник, указанный в единственной заявке, поданной на отбор ГЭХ, составил 633 тысячи рублей за 1 кВт.

Пробуксовка в Сибири и провал на юге, вероятно, изменят подход властей к принципам строительства новых мощностей для закрытия дефицита в объёмах, прогнозируемых до конца текущего десятилетия. Весной при обсуждении вопроса повышения ставок на КОМ НГО в Сибири «Сообщество потребителей энергии», ссылаясь на невозможность добиться реальной

Мощность турбинного оборудования ТЭС возраста 40+ в ОЭС Востока, МВт



Среднемесячная аварийность ОЭС Востока, МВт



Аварийность = аварийные и неплановые ремонты

P_{уст} по состоянию на 1 января 2024

СПЭ, по данным АО «СО ЕЭС».



конкуренции в условиях ограниченного числа генкомпаний и неконтролируемый рост ставок, выступило за отказ от конкурсов и переход к директивному распределению проектов по решению правительства. Новые блоки будут строиться «по фактическим затратам», такая схема финансирования уже согласована для проектов в Якутии: Новоленской ТЭС «Интер РАО» и Южно-Якутской ТЭС ГЭХа. Первый проект в республике подразумевает создание 550 МВт паросиловых мощностей на базе отечественного оборудования, второй – 330 МВт парогазовой генерации на китайских турбинах. Временный отказ от требования использовать в проектах КОМ НГО полностью отечественное или локализованное оборудование – ещё одна развилка, которая обсуждается сейчас в отраслевом сообществе и регуляторах в отношении «антидефицитных» проектов.



Решение о принципах строительства новых мощностей на Дальнем Востоке отложено до 2025 года. С 1 января в части регионов ДФО должно начаться поэтапное внедрение рыночных механизмов. Присоединение макрорегиона ко второй ценовой зоне ОРЭМ (Сибирь) позволит распространить на эти территории основные инструменты энергорынка на базе договоров предоставления мощности – прежде всего КОМ НГО и КОММод (программа модернизации ТЭС).

«Механизм (ценовой зоны. – Прим. ред.) станет доступен (на Дальнем Востоке – Прим. ред.) со следующего года. Наверное, за следующий год есть цель понять с точки зрения проведения конкурса или не конкурса. Надо ещё дополнительно изучать, будет это конкурс или нет. Потому что рынок-то будет, но кто из генераторов захочет туда

В настоящий момент годовой темп роста энергопотребления на Дальнем Востоке продолжает существенно превышать общероссийский показатель – 3,9% против 1,5%. В дальнейшем, на горизонте до 2030 года, спрос ежегодно будет прибавлять в среднем около 5%, что вдвое выше среднероссийского прогноза

идти?» – задавался вопросом замминистра энергетики РФ Евгений Грабчак.

ГЭС И АЭС на долгую перспективу

Помимо существенного прироста мощности тепловой генерации, Дальний Восток в 2030-х годах должен стать крупным центром атомной выработки. Ранее в этом году регуляторы обсуждали перспективы строительства первой крупной АЭС в ДФО, но в ходе форума выяснилось, что речь может идти уже о трёх электростанциях – в Хабаровске, Владивостоке и Комсомольске-на-Амуре – с пуском первого энергоблока в 2032 году.

«Новый вариант проекта Генсхемы (размещения объектов электроэнергетики до 2042 года. – Прим. ред.) подразумевает массивированный, мощный приход атомной энергетики на Дальний Восток. Вчера это обсуждалось в том числе и на совещании под председательством Президента Российской Федерации. Минэнерго представило это видение о наличии как минимум двух, возможно, трёх атомных электростанций двухблочных на территории Дальнего Востока. Проект есть проект, возможны какие-то изменения. Пока речь о создании таких мощностей в Хабаровске, Владивостоке и Комсомольске-на-Амуре», – рассказал на ВЭФ глава «Росатома» Алексей Лихачёв.

Кроме того, структуры Госкорпорации прорабатывают возможность масштабного строительства ветровых электростанций в ДФО. В частности, эту тему на ВЭФ обсудили гендиректор «Росатом Возобновляемая энергия» Григорий Назаров и на тот момент и. о. губернатора Хабаровского края Дмитрий Демешин.

Минэнерго также анонсировало большие планы по развитию гидрогенерации в России, в том числе на Дальнем Востоке: ГЭС будут строиться не только для получения электроэнергии, но и для обеспечения противопоаводковых мероприятий. По словам Сергея Цивилева, потенциал строительства ГЭС в стране достигает 250 ГВт, что в пять раз больше уже реализованного. Планы министерства поддерживают два крупнейших игрока сектора – «РусГидро» и En+. В прошлом году «РусГидро» начало проектирование противопоаводковых ГЭС, по которым ещё предстоит определить источники финансирования. Речь шла о Нижне-Зейской ГЭС (400 МВт) и Селемджинской ГЭС (100 МВт по Генсхеме размещения объектов электроэнергетики до 2035 года) в Амурской

области. В ходе ВЭФ стало известно, что компания также может вернуться к проекту Канкунской ГЭС (1 ГВт) в Якутии, работы по которому были приостановлены более десяти лет назад.

Модернизировать модернизацию

Принципы второго основного инвестиционного инструмента ОРЭМ – программы модернизации ТЭС – вызвали на ВЭФ более жёсткие дискуссии. Так, в эффективности действующей модели КОММод усомнился гендиректор Еп+ Владимир Колмогоров. На его компанию приходится почти 6% (1 445 МВт) разыгранных объёмов модернизации мощностей в РФ. По его словам, сейчас нет смысла вкладываться в поддержание срока службы изношенных мощностей: необходимо создавать новую генерацию, внедряя передовые технологии. Еп+ хочет построить в Иркутской области угольную ТЭС мощностью 2–3 ГВт, работающую на суперсверхкритических параметрах пара, и линию постоянного тока от станции на юг региона протяжённостью около 1 тысячи км, сообщил г-н Колмогоров. Для финансирования проекта компания прорабатывает возможность прекращения части ремонтов и перенаправления средств на создание ТЭС и ЛЭП.

«Сейчас у нас выделяются деньги, я говорил: (КОМ. – Прим. ред.) НГО, модернизация. Но, на мой взгляд, это просто пустая трата денег. Конечно, надо строить новое. Сейчас мы договорились с нашими руководителями, что будем эту технологию, о которой я сказал (угольная ТЭС на суперсверхкритических параметрах пара. – Прим. ред.) пытаться использовать. Есть у нас угольный разрез Тулун. Прямо на этом угольном разрезе строить новую станцию, причём 2–3 ГВт, и от этой станции тянуть линии электропередачи. У нас постоянный ток, помните, ещё в начале 2000-х годов пытались... но так всё это и умерло. Конечно, надо эти новшества внедрять... Мне кажется, просто самих себя обманывать уже нам время не позволяет. Вот 60 лет проработали, у нас 16 станций, какая-то из этих станций уже и большой возраст имеет. И мы никогда уже не будем иметь номинальную мощность этих станций. Поэтому надо с открытыми глазами на ситуацию посмотреть и, может быть, даже... мы сейчас разрабатываем программу где-то прекратить ремонты, все средства – на новую станцию и новую линию электропередачи – постоянный ток. И сосредоточиться именно на внедрении новых



Дальний Восток в 2030-х годах должен стать крупным центром атомной выработки: речь может идти о трёх электростанциях – в Хабаровске, Владивостоке и Комсомольске-на-Амуре – с пуском первого энергоблока в 2032 году

технологий – тогда мы добьёмся каких-то результатов, в том числе и с точки зрения экологии», – заявил г-н Колмогоров.

Субсидиям – эффективность

На повышении эффективности инвестиционных решений в электроэнергетике настаивает и Минвостокразвития. На сессии ВЭФ первый замминистра Минвостокразвития Гаджимагомед Гусейнов предложил продлить действие дальневосточной надбавки после 2028 года, но перестать субсидировать неэффективную генерацию в ДФО, а тратить деньги потребителей ценовых зон на её модернизацию.

«У нас благодаря решению президента предусмотрена (дальневосточная. – Прим. ред.) надбавка, которая позволила обеспечить стоимость электроэнергии для прочих потребителей на уровне среднероссийской. Сейчас есть решение, что эта надбавка будет постепенно уходить к 2028 году. Вопрос в том, что мы раньше, по сути, субсидировали старую генерацию с низким КПД за счёт потребителей первой и второй ценовых зон. Ежегодно это 30 млрд рублей, и это тоже ресурс. Я предлагаю рассмотреть возможность направить часть этих денег или весь объём на модернизацию электроэнергетики на Дальнем Востоке, в том числе на изолированных территориях, – сказал г-н Гусейнов. – Это небольшой объём в тарифе ценовых зон – меньше 2%, 7–8 копеек (в ставке за 1 кВт•ч. – Прим. ред.). Я предлагаю



Кирилл Казачков /
Роскомпресс

Владимир Колмогоров:

«Надо сосредоточиться именно на внедрении новых технологий – тогда мы добьемся каких-то результатов, в том числе и с точки зрения экологии».

продлить действие дальневосточной надбавки, но переформатировать механизм: не субсидировать неэффективную генерацию, а модернизировать её, что позволит повысить эффективность и снизить тариф».

Глава Якутии Айсен Николаев, возглавляющий комиссию Госсовета по направлению «Энергетика», напротив, предложил подумать над возвращением к тарифному выравниванию для всех регионов. Его основная мотивация – нехватка денег у регионов. При сохранении текущих тенденций Якутия к 2030 году будет тратить на субсидирование выработки электро- и теплоэнергии более четверти собственных доходов – около 50 млрд рублей в ценах 2024 года, заявил г-н Николаев.

«И это проблема не только Якутии. Сегодня, чтобы сбалансировать котловые тарифы, заключаются договоры «последней мили» с ФСК в Бурятии, Забайкальском крае, Еврейской автономной области, Амурской области. Но это временное решение до 1 июля 2029 года. Потом в данных регионах наступят аналогичные проблемы, если не будут приняты комплексные решения. Здесь надо смотреть комплексные решения: или возвращать базового потребителя, или компенсиро-

вать из бюджета накопленный убыток, распространять механизм выравнивания энерготарифов на территории ценовой и неценовой зон. Есть и другие методы, но это надо обсуждать, а не замалчивать», – сообщил глава республики.

Ну а пока в ожидании рынка на Дальнем Востоке, изменения принципов бюджетного субсидирования и иных стратегических решений генераторы сталкиваются с дефицитом средств на подготовку к зиме. «РусГидро» не знает, где взять деньги на покупку 11 млн тонн угля, пожаловался на сессии ВЭФ глава компании Виктор Хмарин.

«Я в компании десять лет работаю уже скоро, и все десять лет компания говорит на всех уровнях: коллеги, не хватает тарифа, необходимы какие-то варианты финансирования энергетики Дальнего Востока. Если мы не вкладываемся в модернизацию должным образом, к чему это в итоге приведет? Вначале пойдёт рост аварийности, дальше пойдут веерные отключения, дальше – самые негативные последствия... На сегодняшний день до сих пор все наши обращения... к сожалению, к ним относятся, как к плачу Ярославны. При этом даже то, что я сейчас слышу «в бюджете нет денег» – понятно, «тариф поднимать не можем» – тоже понятно. Где взять деньги? Деньги взять в новом облике энергетики. Знать бы ещё телефон этого нового облика, потому что мне как раз сейчас к зиме надо 11 млн тонн угля закупить, может быть, там я смогу найти помощь в этом», – сказал г-н Хмарин.



Ускоренное озеленение Китая

текст: Александра Белкина

Китай, крупнейшая мировая энергосистема, осуществляет зелёный энергопереход с опережением графика. По итогам первого полугодия установленная мощность солнечных (СЭС) и ветровых электростанций (ВЭС) в КНР превзошла мощность угольной генерации. Спустя месяц объём ВИЭ в стране превысил 1,2 тысячи ГВт – показатель, которого планировалось достигнуть только в 2030 году. При этом всё большее распространение получают автономные СЭС – прежде всего на крышах домов. По итогам первого квартала их впервые было введено больше, чем крупных солнечных станций.

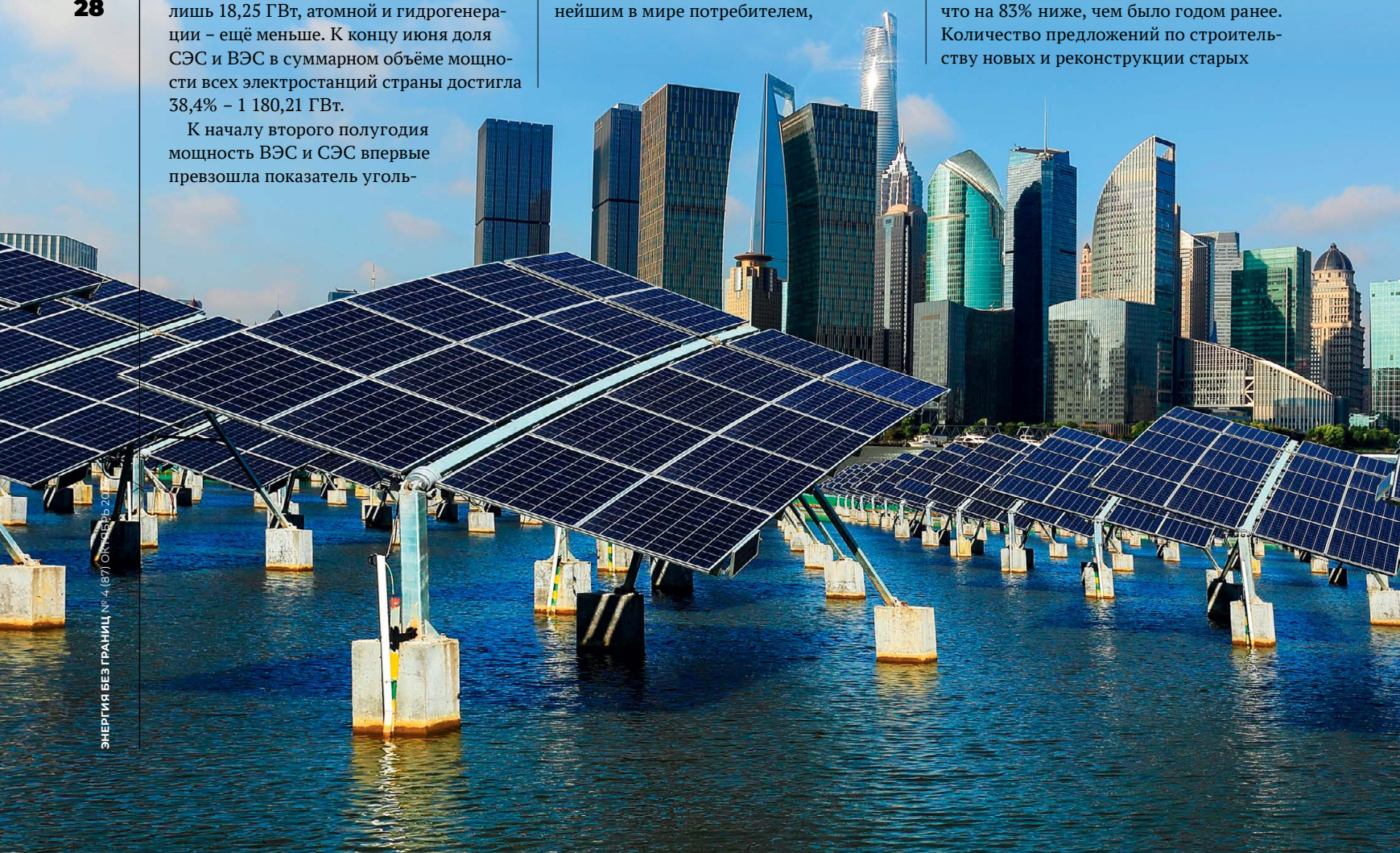
Установленная мощность энергосистемы Китая по итогам первого полугодия 2024 года достигла 3 071 ГВт, что на 14,1% больше, чем годом ранее, спрос вырос на 8,1%, до 4,66 трлн кВт•ч, сообщило Национальное управление энергетики КНР (NEA). При этом ввод электростанций на возобновляемых источниках энергии кратно превышает объёмы традиционной генерации. В течение января – июня в стране было введено 102,48 ГВт СЭС и 25,84 ГВт ВЭС, а прирост ТЭС за тот же период составил лишь 18,25 ГВт, атомной и гидрогенерации – ещё меньше. К концу июня доля СЭС и ВЭС в суммарном объёме мощности всех электростанций страны достигла 38,4% – 1 180,21 ГВт.

К началу второго полугодия мощность ВЭС и СЭС впервые превзошла показатель уголь-

ной генерации, сообщил в своём отчёте Китайский электроэнергетический совет (СЕС). Доля угля по итогам июня опустилась до 38,1% (1 170 ГВт) на фоне решения властей, приостановивших в этом году выдачу разрешений на ввод в эксплуатацию угольных энергоблоков. В СЕС ожидают, что в этом году в КНР будет запущено 293 ГВт солнечных и ветровых электростанций – в результате их совокупная мощность составит более 40% от общей установленной мощности энергосистемы (3 300 ГВт).

Китай, который пока является крупнейшим в мире потребителем,

производителем и импортёром угля, снизит его долю в энергобалансе до 37%, подсчитали в СЕС. До 2016 года в КНР ежегодно возводилось около 50 ГВт угольных станций, но затем власти сделали приоритетом инвестиции в возобновляемую энергетику. С 2020 года ежегодные вводы установок ВЭС и СЭС постоянно превышают 100 ГВт, что в три-четыре раза больше прироста угольных мощностей. В прошлом году было запущено около 40 ГВт угольных ТЭС, а в первой половине 2024-го, по оценкам Rystad Energy, – лишь 8 ГВт, что на 83% ниже, чем было годом ранее. Количество предложений по строительству новых и реконструкции старых



электростанций также сократилось на 38%, до 37 ГВт.

«Правительство ввело более строгие ограничения на новые угольные проекты для достижения целей по сокращению выбросов углерода. Усилия сейчас сосредоточены на поэтапном отказе от небольших угольных электростанций, модернизации существующих с целью сокращения выбросов и обеспечении соблюдения более строгих стандартов для новых проектов. В результате годовой разрыв в наращивании мощностей между углём и чистой энергией резко увеличился, достигнув 16-кратной разницы в первой половине 2024 года», – отмечают эксперты Rystad Energy.

Аналитики прогнозируют, что к 2026 году одна только солнечная генерация превзойдёт угольную в качестве основного источника энергии в Китае. Совокупная мощность СЭС к этому времени составит более 1 380 ГВт и будет превышать мощность угольных станций на 150 ГВт. Вместе с тем чистая энергетика в Китае по мере роста мощностей сталкивается с такими существенными вызовами, как низкий уровень исполь-

зования и перебои в работе. Как считает Rystad Energy, решение этих проблем требует существенного улучшения электросетевой инфраструктуры. Аккумуляторы также будут иметь решающее значение для поддержания надёжности энергосистемы.

Китай стремится достичь пиковых значений выбросов CO₂ к 2030 году и добиться углеродной нейтральности к 2060 году. Но уже сейчас достигнут плановый показатель 2030 года: мощность ВИЭ в стране превысила 1,2 тысячи ГВт по итогам июля 2023 года, за месяц увеличившись на 25 ГВт, сообщило NEA. Хотя, несмотря на наращивание мощности, ВИЭ-выработка в КНР в 2024 году, по прогнозу, составит около 14% от общего объёма генерации.

Интересно, что по итогам первого полугодия ввод автономной солнечной генерации в Китае составил 23,8 ГВт, впервые превзойдя аналогичный показатель для крупных СЭС, не привязанных к конкретной группе потребителей (21,9 ГВт), рассказали в NEA. В 2023 году на долю малых проектов в жилищном секторе, промышленности и сфере услуг в стране пришлось 45% ввода мощности солнечных панелей в КНР (96,3 ГВт из 216,3 ГВт).

В Китае к малым СЭС относятся проекты мощностью не более 6 МВт, которые реализуются на крышах частных и многоквартирных домов, а также на территории сельскохозяйственных и промышленных предприятий. Такие проекты позволяют обеспечить растущую потребность в энергоснабжении и при этом минимизировать расходы на подключение к сети и закупку инверторов, помогающих преобразовывать постоянный ток в переменный. Преимуществами также являются близость к потребителю и практически нулевые потери в электросетях.

Бум автономных проектов в солнечной генерации стал возможен благодаря удешевлению технологий, отмечают эксперты фонда «Глобальная энергия». Если в 2012 году среднемировая стоимость ввода солнечных панелей составляла \$3 343 за 1 кВт мощности, то в 2022 году – уже \$876 за 1 кВт. Нормированная стоимость выработки электроэнергии на солнечных панелях за тот же период сократилась в пять с лишним раз – с \$0,21 до \$0,04 за 1 кВт•ч.

Кроме того, сказывается общее лидерство КНР в развитии технологий солнечной генерации. В частности, Китай является крупнейшим в мире производителем металлического кремния: по



К концу июля мощность ВЭС и СЭС в Китае превысила 1,2 тысячи ГВт, достигнув целевого показателя 2030 года

данным Геологической службы США (USGS), в 2022 году на долю КНР приходилось 79% глобального предложения этого вида сырья.

Важную роль играет и господдержка, отмечают эксперты. Так, в июне 2021 года Национальная энергетическая администрация начала реализацию программы стоимостью 1 трлн юаней (\$140 млрд), которая была призвана простимулировать установку солнечных панелей на крышах административных учреждений, образовательных центров и больниц. По оценке регуляторов, в программе приняли участие организации почти из четверти уездов КНР.



Потребность в постоянстве

текст: Николай Алейник

Научные теории крайне редко становятся объектом интересов массовой культуры, однако исключения, конечно, есть. Так, один из голливудских блокбастеров 2010-х оказался посвящён спору о том, что эффективнее использовать – переменный электрический ток или постоянный. Как известно, в прошлом веке лидерство закрепилось за переменным током, но его соперник не канул в Лету и завоёвывает всё более прочные позиции.

Постоянный ток с течением времени не меняет свою силу и направление, переменный – меняет. Самые первые источники постоянного тока – химические (гальванические элементы). Возможно, из курса физики, а может быть, из фильма «Война токов» вы знаете, что в конце XIX – начале XX века изобретатель Томас Эдисон в своей работе сделал ставку на постоянный ток. Он был более изучен, хотя дальность

передачи не превышала пары километров. Это не помешало построить небольшие электростанции в таких крупных городах, как Нью-Йорк, и соединить их с потребителями линиями постоянного тока. Параллельно сербский учёный Никола Тесла продвигал применение переменного тока – как считалось, более опасного. Победила экономика – переменный ток позволял осуществлять передачу электроэнергии на большие расстояния с меньшими затратами. К тому времени стало понятно, что электроэнергию выгодно производить на больших тепловых или гидроэлектростанциях, которые невозможно разместить рядом со всеми точками потребления. По мере развития технологий дальность транспортировки росла у обоих типов тока, но передача постоянного тока оказалась менее рентабельной: станции вырабатывали переменный ток, и его же можно было передавать потребителям, а вот для передачи постоянного тока нужно было ставить преобразователи. Переменный ток выиграл в цене и постепенно завоевал почти весь мир.

Единичные случаи использования постоянного тока не могли изменить общую картину, однако инженеры и учёные не забросили его изучение. Постоянный ток имеет очень важное преимущество перед переменным – транспортировку на высоком напря-

жении (то есть передачу большей мощности) с гораздо меньшими потерями электроэнергии. ЛЭП постоянного тока (ППТ) пробовали вводить в работу с середины XX века. В Советском Союзе первой опытно-промышленной линией постоянного тока стала ЛЭП Кашира – Москва 100 кВ протяжённостью 120 км, введённая в эксплуатацию в 1950 году. В 1960-х годах заработала линия Волгоград – Донбасс 400 кВ длиной более 470 км. В целом из-за сложности обслуживания преобразователей из постоянного тока в переменный и обратно широкого распространения в мире ППТ пока не получили.

Ситуация изменилась в 1970-х годах, когда для преобразования тока стали использоваться полупроводники. В СССР в конце 1980-х – начале 1990-х годов строили линию 750 кВ Экибастуз – Центр длиной 6 000 км, но проект в период распада СССР завершить не успели.

Современные линии постоянного тока передают электроэнергию высокого уровня напряжения. Общепринятая в мире аббревиатура для их обозначения – HVDC (от англ. High Voltage Direct Current). Напряжение в такой линии может достигать 1100 кВ. Самая длинная из действующих ЛЭП, запущенная в эксплуатацию в 2019 году в Китае, базируется как раз на технологии HVDC

с напряжением 1 100 кВ, её протяжённость составляет 3 300 км, отмечает журнал «Электротехнический рынок». КНР в настоящий момент является мировым лидером в передаче электроэнергии с помощью постоянного тока, в середине 2010-х число таких ЛЭП в стране превысило два десятка.

Линии HVDC на расстояние более 4 000 км в обозримом будущем строить не планируется. Переход на постоянный ток решает проблему с потерями из-за электромагнитного излучения, но потери при передаче из-за сопротивления линии по-прежнему остаются, поясняет издание.

К преимуществам HVDC, помимо большой длины линии, относится также отсутствие необходимости синхронизировать частоты между сегментами электрической сети, которые связывает ЛЭП. Это важно для экспортных поставок электроэнергии, поскольку не требуется дополнительно создавать трансграничные вставки постоянного тока между странами, энергосистемы которых не синхронизированы.

При этом использование вставок постоянного тока стало одной из важных самостоятельных технологий. Она позволяет осуществлять передачу электроэнергии между двумя системами с разной частотой без их синхронизации. Во вставке входящий переменный ток попадает на выпрямитель, а затем полученный постоянный ток на инверторе снова преобразуется в переменный, но уже с другими характеристиками.

Новый толчок развитию технологий постоянного тока дала зелёная энергетика. Солнечные панели вырабатывают постоянный ток, который затем преобразуется инверторами в переменный. Однако всё чаще звучат предложения использовать линии постоянного тока для передачи полученной электроэнергии на большие расстояния. Значимых реализованных проектов в этом сегменте

Постоянный ток имеет очень важное преимущество перед переменным – гораздо меньшие потери электроэнергии при передаче на большие расстояния и высоком напряжении

ещё нет, но есть претенденты на реализацию такого.

В 2023 году Национальная энергетическая компания Абу-Даби (TAQA) и британская Octopus Energy договорились инвестировать свыше \$37 млн в проект по строительству самой длинной морской линии электропередачи постоянного тока протяжённостью 3 800 км, которая соединит Марокко и Великобританию. Разработкой проекта занимается компания Xlinks. Согласно плану, она поставит в Великобританию 3,6 ГВт электроэнергии, вырабатываемой из возобновляемых источников энергии (8% потребностей страны в электроэнергии), чего будет достаточно для снабжения 7 млн британских домохозяйств к концу нынешнего десятилетия. Электроэнергия будет производиться в южном марокканском регионе Гулимин – Уэд-Нун на комбинированной электростанции, использующей энергию солнца и ветра, мощностью 10,5 ГВт. Для передачи понадобится четыре подводных кабеля. Первый из них будет проложен до 2027 года, а три оставшихся введут в эксплуатацию в 2029 году.

Отметим, что постоянный ток давно стал привычным в быту для человека. Один из его современных источников – это различные аккумуляторы и батарейки. Электроника, как правило, работает тоже на нём. Именно поэтому раньше были достаточно громоздкие зарядные устройства для компьютеров и телефонов, да и теперь они отличаются от обычной вилки – это блоки питания (сейчас используют импульсные), преобразующие входящий переменный ток из розетки в постоянный. Но, например, кондиционеру или холодильнику нужен переменный ток. Эксперты отдельно предупреждают тех, кто устанавливает на домах солнечные панели, не забывать про инвертор, который делает ток переменным: всё же пока наши дома, в том числе с точки зрения безопасности, рассчитаны именно на него.



Имя из учебников: Эмилий Ленц

В тексте использованы материалы газеты «Коммерсантъ», физического факультета СПбГУ, проекта «Моя энергия» компании «ТГК-1».

«Энергия без границ» продолжает серию публикаций о российских и советских учёных, внёсших значимый вклад в развитие энергетики. В этом номере журнала героем рубрики стал выдающийся физик-экспериментатор XIX века Эмилий Ленц.

Э

милий Христианович Ленц (при рождении – Генрих Фридрих Эмиль Ленц) родился в 1804 году в городе Дерпте (Тарту на территории современной Эстонии) в семье обер-секретаря городского магистрата. По окончании гимназии по совету своего дяди, известного химика профессора Гизе, он поступил на философский факультет Дерптского университета (там изучали химию и другие естественные науки). Но после отъезда дядюшки за границу по какой-то причине перешёл на теологический факультет, где учился на сельского пастора и даже выучил для этого эстонский язык. Его пасторской карьере помешал профессор физики Егор Иванович Паррот – возможно, по просьбе Гизе. По протекции Паррота 19-летний студент Ленц получил приглашение принять участие в кругосветном плавании на шлюпе «Предприятие».

Командиру шлюпа капитан-лейтенанту Отто Коцебу было поручено доставить грузы на Камчатку и вести крейсерство у берегов Алеутских островов, где были русские поселения, вплоть до прихода другого корабля ему на смену. Одновременно ему разрешалось производство географических исследований, но «не в ущерб основным заданиям». Научный отряд на шлюпе был студенческим. В плавании Ленц показал себя как выдающийся физик-экспериментатор, сконструировал несколько оригинальных приборов. Все студенты по возвращении



из плавания получили от российского правительства щедрые премии, и их дальнейшая научная и административная карьера складывалась успешно.

В 1827 году, вернувшись из экспедиции, Эмилий Ленц получил степень доктора в Гейдельбергском университете. В том же году он начал преподавать физику в училище Св. Петра в Петербурге, а с 1830 года – в Михайловском артиллерийском училище.

В 1828 году в Академии наук был представлен доклад Ленца «О физических наблюдениях, сделанных во время кругосветного плавания под командованием капитана Коцебу в 1823–1826 годах». На следующий год учёный выступает с ним на заседании академии, а ещё через год, в 1830-м, в возрасте 26 лет Ленц



Эмилий Ленц
1804–1865 гг.

Один из основоположников электротехники. С его именем связано открытие закона, определяющего тепловые действия тока, и закона, определяющего направление индукционного тока.



В 1842 году независимо от английского физика Джеймса Джоуля Эмилий Ленц открыл закон теплового действия электрического тока. Учёные установили взаимосвязь между электропроводностью металлов и степенью их нагревания

помогали определить направления наведённого тока (тока индукции). Однако именно Эмилий Ленц довёл эти исследования до логического завершения и открыл закон об определении направления индуцируемого тока. Это правило носит имя Ленца: направление индукционного тока всегда таково, что он препятствует тому действию (например, движению), которым вызывается. В 1833 году открытие было представлено Академии наук.

Ещё одним прорывом в науке стал закон Джоуля – Ленца. В 1842 году независимо от английского физика Джеймса Джоуля Эмилий Ленц открыл закон теплового действия электрического тока. Учёные установили взаимосвязь между электропроводностью металлов и степенью их нагревания. Благодаря специальному прибору, который определял количество выделяемого тепла, стала возможна более объективная фиксация измерений.

В словесной формулировке закон звучит следующим образом: количество теплоты, выделяемое в единицу времени в рассматриваемом участке цепи, пропорционально произведению квадрата силы тока на этом участке и сопротивления участка. Эта формула используется, когда необходимо определить мощность электрических нагревателей и объём теплопотерь на линиях электропередачи.

Совместно с другим российским физиком – Борисом Якоби – Эмилий Ленц впервые разработал методы расчёта электромагнитов в электрических машинах. В 1838 году профессор Ленц представил записку «О законах электромагнитов», заключающую в себе исследования, произведённые им вместе с академиком Якоби при помощи мгновенных токов. Здесь было найдено решение вопроса наибольшего электромагнита и распределения на нём магнетизма. В 1846 году учёный начал опыты с магнитоэлектрической машиной, чтобы более подробно исследовать влияние, которое скорость вращения машины имеет на силу индукционного тока. Он открыл обратимость электрических машин, изучал зависимость сопротивления металлов от температуры.

В истории науки вся другая научная работа Эмилия Ленца уходит в тень его работ по электродинамике и электротехнике. Между тем он до конца жизни не прекращал писать и публиковать работы по геофизике, в основном по физике океана, и, став профессором Санкт-Петербургского университета, а потом его ректором в 1863 году, читал студентам специальный курс, который сейчас назвали бы введением в океанологию.

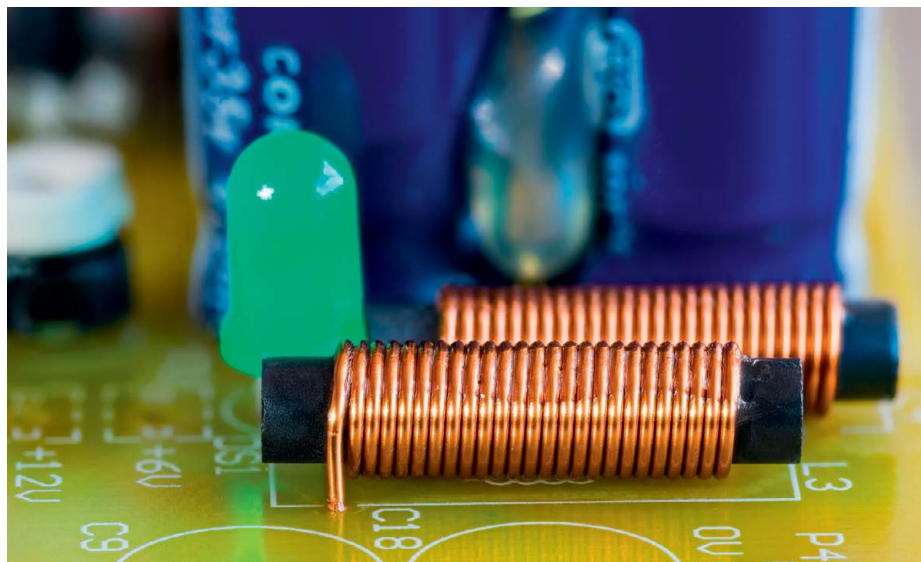
назначен экстраординарным академиком и директором физического кабинета при Академии наук.

В 1829 году он принял участие в новой научной экспедиции на Кавказ для магнитных, термометрических, барометрических и геогностических наблюдений и исследований в окрестностях Эльбруса; затем с астрономом Кнорре производил наблюдения над качанием маятника на берегу Каспийского моря.

В 1834 году, после открытия правила своего имени, Эмилий Ленц становится ординарным академиком. В 1840 году он занял должность декана физико-математического факультета Петербургского университета.

Конечно, прежде всего Ленц известен работами по электромагнитной индукции и нагревательному действию тока, которые сейчас обязательно объясняются в школьных учебниках по физике. Учёный продолжил начатые Майклом Фарадеем исследования по теме электромагнитной индукции, провёл серию экспериментов, которые помогли установить количественные законы индукции. Физик описал взаимосвязь между появлением индукционного тока и скоростью «отрывания» катушки от магнита.

К этому моменту Ампер и Фарадей сформулировали правила, которые



КАЛЕНДАРЬ ДНЕЙ РОЖДЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ПЕРСОН

октябрь

пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31										

3 октября

Хазеев Анвар Магсумович
1961 г.
директор
Набережночелнинской ТЭЦ – филиала АО «Татэнерго»

4 октября

Мироносецкий Сергей Николаевич
1965 г.
генеральный директор
«Солар системс»

Петров Евгений Игнатьевич
1979 г.
руководитель
Федерального агентства по недропользованию

7 октября



Путин Владимир Владимирович
1952 г.
Президент Российской Федерации – председатель Комиссии по вопросам стратегии развития топливно-энергетического комплекса и экологической безопасности

9 октября

Носков Вячеслав Александрович
1966 г.
директор
ОАО «Ново-Кемеровская ТЭЦ» – Кузбасского филиала ООО «СГК»

10 октября

Апсуваев Аслан Чолпанович
1970 г.
исполнительный директор
ООО «МГЭС Ставрополя и КЧР», АО «Зарамагские ГЭС», ООО «Верхнебалкарская МГЭС»

Ребров Илья Васильевич
1976 г.
заместитель генерального директора по экономике и финансам
ГК «Росатом»

Табунщиков Юрий Андреевич
1939 г.
заведующий кафедрой «инженерное оборудование зданий»
МАРХИ, президент некоммерческого партнерства инженеров НП «АВОК»

11 октября



Локшин Александр Маркович
1957 г.
первый заместитель генерального директора по развитию новых продуктов атомной энергетики
ГК «Росатом»

12 октября



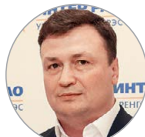
Леонтьев Михаил Владимирович
1958 г.
пресс-секретарь
ПАО «НК «Роснефть»

13 октября

Причко Олег Николаевич
1963 г.
генеральный директор
АО «Иркутскэнерго»

Троцан Андрей Анатольевич
1968 г.
генеральный директор
Кызылской ТЭЦ
АО «Енисейская ТГК» (ТГК-13)

14 октября



Сухачев Сергей Николаевич
1976 г.
директор Уренгойской ГРЭС – филиала АО «Интер РАО – Электрогенерация»

16 октября

Котов Игорь Владимирович
1974 г.
глава
Машиностроительного дивизиона «Росатома»

17 октября



Песков Дмитрий Сергеевич
1967 г.
заместитель руководителя
Администрации Президента РФ – пресс-секретарь
Президента РФ

18 октября

Галеев Эдуард Геннадьевич
1967 г.
генеральный директор
АО «ТГК-16»

19 октября



Нелюбин Михаил Юрьевич
1962 г.
генеральный директор
АО «Нижневартовская ГРЭС»

21 октября

Афанасьев Вячеслав Валериевич
1971 г.
генеральный директор филиала
АО «СО ЕЭС» – «ОДУ Юга»

24 октября

Вергейчик Олег Владимирович
1970 г.
директор
Сургутской ГРЭС-1 – филиала ПАО «ОГК-2»

Коржов Олег Викторович
1970 г.
генеральный директор, председатель правления
ПАО «Мечел»

27 октября

Башук Денис Николаевич
1971 г.
управляющий директор
ПАО «Московская объединённая энергетическая компания»

30 октября

Воронин Алексей Сергеевич
1986 г.
начальник
Управления регионального тарифного регулирования
ФАС России

31 октября



Карамышев Антон Владимирович
1982 г.
генеральный директор
ООО «Интер РАО-Инжиниринг»

Александр Носков / Роскомпресс

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

ноябрь

пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30								

1 ноября

Аркуша Евгений Александрович
1945 г.
президент
НО «Российский топливный союз»



Дубровский Тимофей Анатольевич
1971 г.
генеральный директор
ООО «Башкирская генерирующая компания»

2 ноября

Левченко Сергей Георгиевич
1953 г.
первый заместитель
председателя Комитета
Государственной Думы
РФ по энергетике

6 ноября

Кузнецова Татьяна Александровна
1984 г.
заместитель
руководителя
Федеральной службы
по надзору
в сфере
природопользования



Новиков Сергей Геннадьевич
1977 г.
начальник
Управления
общественных
проектов
Администрации
Президента РФ

7 ноября

Жизневский Виктор Викторович
1977 г.
директор
Загорской ГАЭС –
филиала
ПАО «РусГидро»



Козак Дмитрий Николаевич
1958 г.
заместитель
руководителя
Администрации
Президента РФ

Павлов Владимир Иванович
1961 г.
генеральный
директор филиала
АО «СО ЕЭС» –
«ОДУ Урала»

8 ноября

Аширов Станислав Олегович
1973 г.
генеральный директор
АО «Газпром энергосбыт»

10 ноября

Башун Вячеслав Иванович
1977 г.
генеральный
директор
ООО
«РТ-Энерготрейдинг»



Шаров Юрий Владимирович
1959 г.
заведующий кафедрой
электроэнергетических
систем НИУ «МЭИ»

11 ноября

Бойко Александр Валерьевич
1981 г.
генеральный директор
филиала АО «СО
ЕЭС» – «ОДУ Востока»



Шадаев Максут Игоревич
1969 г.
министр цифрового
развития, связи
и массовых
коммуникаций РФ

12 ноября

Кухмистров Сергей Дмитриевич
1965 г.
директор
Новочеркасской ГРЭС –
филиала ПАО «ОГК-2»

12 ноября

Назаров Станислав Валентинович
1970 г.
заместитель
управляющего
директора
ПАО «ТГК-1» –
директор филиала
«Кольский»

13 ноября

Оленин Юрий Александрович
1953 г.
заместитель
генерального директора
по науке и стратегии
ГК «Росатом»



Бортников Александр Васильевич
1951 г.
директор Федеральной
службы безопасности
России

16 ноября



Бударгин Олег Михайлович
1960 г.
вице-президент
по региональному
развитию Мирового
энергетического совета
(МИРЭС), председатель
общественного совета
федерального проекта
«Локомотивы роста»
партии «Единая
Россия»

18 ноября



Муров Евгений Алексеевич
1945 г.
председатель
Совета директоров
АО «Зарубежнефть»

19 ноября

Ведерчик Вадим Евгеньевич
1979 г.
управляющий директор
ПАО «ТГК-1»

20 ноября

Емельянов Сергей Михайлович
1979 г.
генеральный
директор
ООО «Транс-
нефтьэнерго»

23 ноября

Вахруков Дмитрий Сергеевич
1983 г.
заместитель министра
экономического
развития РФ

25 ноября



Голубев Андрей Владимирович
1981 г.
директор
Верхнетагильской
ГРЭС – филиала
АО «Интер РАО –
Электрогенерация»

26 ноября



Мустафин Ренат Рафаилович
1983 г.
директор
Уфимской ТЭЦ-3 –
филиала ООО «БГК»

30 ноября

Филатов Сергей Александрович
1981 г.
директор Департамента
недропользования
и природных ресурсов
Ханты-Мансийского
автономного округа –
Югры



Юго-восток Сибири в предстоящем зимнем сезоне может столкнуться с введением ограничений на потребление электроэнергии, как было летом на юге страны, предупредили в «Системном операторе». Объем резервов генерирующей мощности в нормальной схеме энергоснабжения в регионе равен нулю. В случае аварийных ремонтов, чтобы избежать отключений, планируется нарастить перетоки с Дальнего Востока.

коммуникационная группа

MEDIALINE



КРУПНЕЙШЕЕ
В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ
ИЗДАТЕЛЬСКОЕ
АГЕНТСТВО

ВИДЕОПРОДАКШЕН

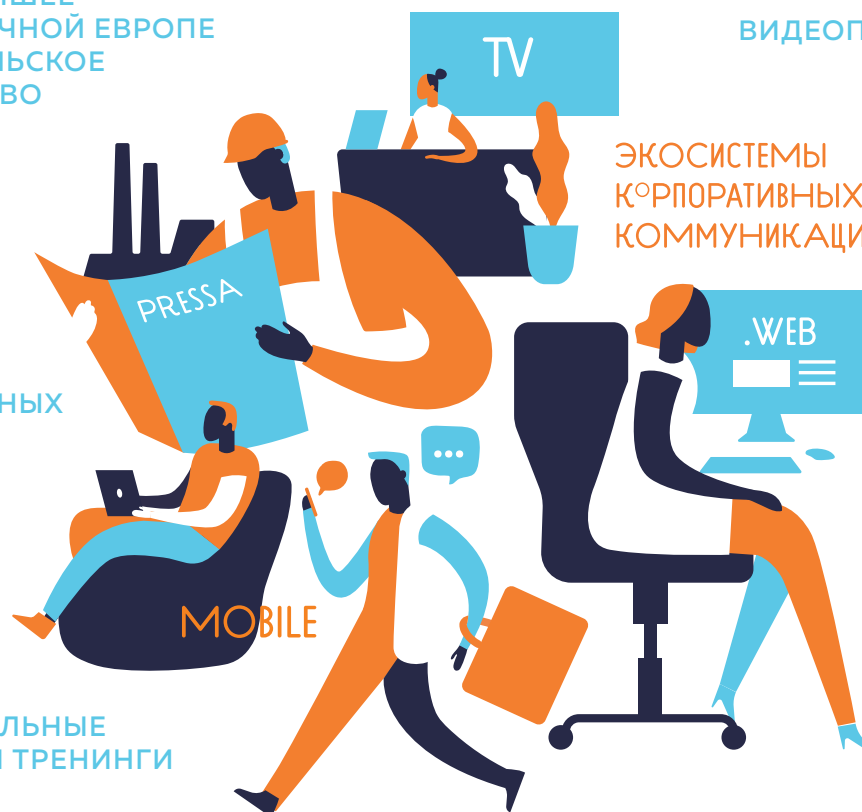
ЭКОСИСТЕМЫ
КОРПОРАТИВНЫХ
КОММУНИКАЦИЙ

РАЗРАБОТКА
КОММУНИКАЦИОННЫХ
СТРАТЕГИЙ

ДИДЖИТАЛ-
АГЕНТСТВО

МЕЖДУНАРОДНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
И ПРЕМИЯ
INTERCOMM

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ
СЕМИНАРЫ И ТРЕНИНГИ



НАШИ МЕДИАПРОЕКТЫ ДЛЯ КОМПАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

НАШИ САЙТЫ

Журналы и газеты

«ИНТЕР РАО»
«РОССЕТИ»
«РУСГИДРО»
«МОСЭНЕРГО»
«АТОМЭНЕРГОМАШ»
«РОССЕТИ ЦЕНТР»
«РОССЕТИ УРАЛ»
«РОССЕТИ ЛЕНЭНЕРГО»
ТГК-1
«ЮНИПРО»
«МОСЭНЕРГОСБЫТ»
ФСК

«ЛУКОЙЛ»
«РОСНЕФТЬ»
«ГАЗПРОМ НЕФТЬ»
«ЗАРУБЕЖНЕФТЬ»
«СТРОЙГАЗМОНТАЖ»
СУЭК
«БАШНЕФТЬ»
«ЭНЕРГОПРОМ»
СТНГ
«ГАЗПРОМ ПХГ»
«ЯМАЛ СПГ»
«ЭН+ ГРУП»

«РОССЕТИ
МОСКОВСКИЙ
РЕГИОН»

Видео

«РУСГИДРО»
СУЭК
«ЗАРУБЕЖНЕФТЬ»

Веб-издания

«РОССЕТИ»
«РУСГИДРО»
«АТОМЭНЕРГОМАШ»
«ПЕРЕТОК.РУ»

MLGR.RU

Сайт группы. Экосистемы коммуникаций и их эффективное построение

MEDIALINE-PRESSA.RU

Пресса, книги, сувенирка, видео, годовые отчёты, инфографика, обучение

ML-DIGITAL.RU

Мобайл- и диджитал-проекты

INTERCOMM.SU

119435, Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 27, стр. 2
Тел.: +7 (495) 664-88-40 | Факс: +7 (495) 664-88-41
www.interrao.ru, editor@interrao.ru