



# ТРАНСФОРМАЦИЯ МИРОВОГО ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОРЯДКА: СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ

**А.Н. КЛЕПАЧ**

Главный экономист  
ВЭБ.РФ

**А.А. ОКОРЧКОВА**

Руководитель  
Центра устойчивого развития  
Института ВЭБ

**Н.Г. ТИТЬКОВ**

Главный эксперт  
Центра устойчивого развития  
Института ВЭБ

Система координат и стратегические приоритеты развития стран существенно скорректировались ввиду российско-украинского конфликта. Возникла ситуация, которая позволила обнажить истинность намерений и возможность стран по осуществлению энергетического перехода.

Ограничительные меры, введенные недружественными странами в ответ на проводимую Российской Федерацией специальную военную операцию (СВО), приводят к возникновению глобального энергетического кризиса: снижению доступности энергоресурсов, резкому повышению их стоимости и глобальному изменению транспортных потоков и рынков сбыта. Основные направления будущего развития мировой энергетики как бы ставятся под вопрос: экспоненциальный рост возобновляемой энергии в КНР и временный возврат к привычным видам энергии в ЕС; например, повсеместная электрификация в развитых странах и недостаток энергии в развивающихся.

Насколько страны готовы и что будет в стратегических приоритетах ведущих держав, – вопрос. Цель статьи – посмотреть внимательно на существующие тренды и приоритеты развития ТЭК в мире, а также обозначить ключевые вызовы для Российской Федерации.

## ТРЕНДЫ

### Рост спроса на энергию

В перспективе на ближайшие двадцать-тридцать лет большинство аналитических организаций и компаний (IEA, BP, ExxonMobil) в своих последних обзорах прогнозируют значительный рост спроса на энергию. Это связано со многими факторами, однако наиболее значимыми, по нашему мнению, будут следующие:

- увеличение численности населения (по прогнозу ООН, к 2050 году численность населения Земли достигнет от 8 924 млн до 10 464 млн человек);
- рост мировой экономики (по прогнозу ОЭСР, реальный мировой ВВП вырастет примерно на 80% к 2050 году по сравнению с 2022 годом);
- увеличение числа устройств, использующих различные виды энергии для работы (с 2018 по 2023 год среднее количество устройств и подключений на человека по всему миру увеличится в полтора раза);
- глобальное изменение климата (повышение средних температур летом и понижение зимой увеличат потребление энергии на охлаждение и обогрев помещений соответственно).

Что касается будущего мирового ТЭК, то, по прогнозам мировых энергодобывающих компаний, потребление энергии к 2050 году должно вырасти от 10% до 18%. При этом имеются и более сдержанные прогнозы – согласно одному из прогнозов Международного энергетического агентства, в случае если все объявленные правительствами меры по достижению углеродной нейтральности будут достигнуты в полном объеме и в срок, то к 2050 году рост мирового энергопотребления составит всего 0,3%. А если брать еще более оптимистичные прогнозы,

описывающие идеальное будущее, при котором страны достигнут целей Парижского соглашения по климату, направленного на ограничение глобального потепления на уровне 1,5°C к концу столетия, то энергопотребление вообще должно снизиться на 15% и даже 30%.

Тренд роста спроса на энергию важен в контексте осмысления его удовлетворения. Какие страны и какими средствами будут его удовлетворять, за счет каких энергетических ресурсов – традиционных или альтернативных?

Один из ключевых трендов развития мировой энергетики связан с обеспечением энергетической безопасности и достижением климатической нейтральности.

### Обеспечение энергетической безопасности и достижение климатической нейтральности

Несмотря на все заявления, цели Парижского соглашения вряд ли будут достигнуты. Последние расчеты говорят о том, что повышение средней глобальной температуры к концу века может превысить значение 3,5°C. По данным агентства ЕС по климату «Коперник», средняя температура Земли за 30 лет выросла на 0,3°C. Раньше такое изменение средней температуры планеты занимало тысячелетия. А по данным американского космического агентства NASA, 2022 год стал пятым с 2015 года по счету самым жарким годом.

Неизбежность глобального потепления заставляет страны адаптироваться к изменениям климата. Именно этой проблеме и было посвящено множество дискуссий на прошедшей в конце 2022 года Конференции ООН по изменению климата в Шарм-эль-Шейхе. Ежегодная потребность в таких инвестициях оценивается в \$500 млрд, но, по факту, в 2020 году их объем составил только \$46 млрд. Наряду с фактором климатических изменений все большее значение приобретает фактор энергетической безопасности и необходимого баланса различных видов энергетических ресурсов для обеспечения устойчивого энергоснабжения.

В рамках подходов к достижению углеродной нейтральности все больший акцент приобретают вопросы технологического развития и технологической конкуренции. Об этом свидетельствуют такие стратегические документы, как Закон о снижении инфляции в Соединенных Штатах Америки, в ЕС – климатическая программа «Fit for 55» и план Европейской Комиссии «REPowerEU»; в КНР – энергетические приоритеты «14-й пятилетки» и План современной энергетической системы; в Японии – Программа «Зеленая трансформация» (GX); в Южной Корее – «9-й базовый план по спросу на электроэнергию на 2020-2034 годы» (см. «Документы по энергетической безопасности в разных странах»).

Вопросы энергобезопасности во всех стратегических документах ставятся во главу угла.

Например, в отношениях Российской Федерации с западными странами вопросы изменения климата актуализировались, в первую очередь, для того чтобы снизить зависимость стран ЕС от углеводородов, импортируемых из РФ, а также для того, чтобы перераспределить энергетические и финансовые потоки. Однако ввиду взвешенной политики РФ по достижению углеродной нейтральности и отстаиванию национальных интересов, вопросы энергетического перехода не стали катализатором изменения приоритетов экспортной политики РФ.

Страны Запада, классифицировав РФ как недружественное государство, перевели экономические взаимоотношения в конфликтные и форсировали замещение российского трубопроводного газа импортом СПГ, прекратив также импорт российского угля, нефтепродуктов и морских поставок нефти. Жертвуя экономической логикой, страны ЕС замещают импорт российских энергоносителей новыми внешними поставщиками, а также еще сильнее форсируют развитие альтернативных источников энергии и расширяют использование атомной энергии.

## ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ЧЕТВЕРТОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА И БОРЬБА ЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО

Основные направления текущего энергетического перехода заключаются в сокращении энергопотребления и повышении энергоэффективности, развитии возобновляемых источников энергии и альтернативных видов топлив.

### 1. Энергопотребление и энергоэффективность

Приоритеты развития энергетики, или энергетической трансформации. Если раньше во главу угла во многом ставилась экономическая эффективность и увеличение предложения энергии, то после выдвигания понятия энергоперехода на первый план, особенно на Западе, вышли параметры снижения углеродоемкости в т.ч. за счет опережающего развития ВИЭ. Энергоэффективность отражает, насколько качественно используются имеющиеся у страны ресурсы, а углеродоемкость указывает на уровень экологичности производств, что является важным параметром конкурентоспособности национальной экономики.

#### Документы по энергетической безопасности в разных странах

Страна	Наименование документа	Целевые установки и показатели по энергобалансу
США	Закон о снижении инфляции в Соединенных Штатах Америки Inflation Reduction Act in the United States	Цели регулирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>• снизить потребительские затраты на энергию;</li> <li>• повысить энергоэффективность;</li> <li>• повысить энергетическую безопасность;</li> <li>• сократить выбросы парниковых газов.</li> </ul>
Страны ЕС	Европейская климатическая программа «Fit for 55» План Европейской Комиссии «REPowerEU»	Цели регулирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>• диверсификация поставок газа, прежде всего за счет создания новых возможностей для импорта СПГ;</li> <li>• ускорение реализации программ повышения энергоэффективности;</li> <li>• дальнейшее развитие возобновляемой энергетики.</li> </ul>
КНР	План современной энергетической системы «14-я пятилетка»	Целевые показатели до 2025 года: <ul style="list-style-type: none"> <li>• увеличить долю потребления и долю выработки неископаемой энергии до 20 и 39% соответственно;</li> <li>• увеличить долю электроэнергии в конечном энергопотреблении до 30%;</li> <li>• сократить выбросы углекислого газа на единицу ВВП на 18%;</li> <li>• совокупно снизить потребление энергии на единицу ВВП на 13,5%.</li> </ul>
Япония	Программа «Зеленая трансформация» Японии (GX) («Green Transformation (GX) programme»)	Целевые показатели до 2030 года: <ul style="list-style-type: none"> <li>• достичь углеродной нейтральности к 2050 году;</li> <li>• увеличить долю ВИЭ в энергобалансе страны до 36-38%;</li> <li>• увеличить установленную мощность морских ВЭС до 10 ГВт, СЭС до 104–118 ГВт;</li> <li>• возобновить ядерную энергетику и увеличить ее долю в энергобалансе до 20-22%</li> </ul>
Южная Корея	«9-й базовый план по спросу на электроэнергию на 2020-2034 годы Южной Кореи»	Целевые показатели до 2034 года: <ul style="list-style-type: none"> <li>• доля ВИЭ составит 42%, СПГ – 32%, угля – 16%, а атомной энергии – 10%;</li> <li>• установленная мощность ВИЭ составит 77,8 ГВт</li> </ul>

Источник: составлено авторами

По данным Всемирного банка, с 2010 по 2020 год мировой ВВП увеличился практически на треть, с \$66,61 трлн до \$85,11 трлн. При этом, по данным Our World in Data, энергоёмкость мирового ВВП за этот же период снизилась на 34%. Статистические данные показывают, что, несмотря на увеличение объемов изготовленной продукции, энергии на производство было потрачено меньше. Приведенная статистика является хорошим примером сокращения энергопотребления и повышения энергоэффективности.

Рост объемов энергопотребления можно снизить за счет технологического развития, направленного на повышение энергоэффективности, а также за счет снижения энергетических потерь. Эти действия позволят оптимизировать процессы производства и потребления энергии.

Например, правительство Китая использует целый ряд разнообразных обязательных способов повышения энергоэффективности и снижения энергетических потерь, таких как: стандарты строительства жилых и коммерческих зданий и сооружений, система государственных закупок энергоэффективного оборудования, государственные выплаты за сэкономленную энергию.

США применяют различные налоговые льготы, кодексы энергосбережения в зданиях, внедряют технологии комбинированного производства тепла и электроэнергии. Показатель углеродоемкости становится важным не с точки зрения экологии, но в перспективе и в отношении доступности иностранных рынков. Это вызвано тем, что многие зарубежные партнеры не хотят допускать на свой рынок товары и услуги с более высоким углеродным следом. При этом принято считать, что лидерами в области таких ограничений являются ЕС и США, но и в Китае системы торговли выбросами парниковых газов действуют с 2013 года.

В России динамика энергоэффективности иная. Целевые параметры принятой в 2008 году Программы повышения энергоэффективности не были выполнены.

С 2010 по 2020 год энергоэффективность повысилась всего на 2,7% (при расчете динамики ВВП в постоянных ценах). Потенциал повышения энергоэффективности огромен, особенно в коммунальном хозяйстве и в ряде секторов экономики, хотя российская электроэнергетика отличается достаточно высокой эффективностью и низким углеродным следом. С 2020 года углеродоемкость российской экономики снизилась на 37%, и мы можем сейчас увеличивать масштабы эмиссии углерода, не нарушая целевых параметров Парижского соглашения (и Глазго).

## 2. Состоятельность ВИЭ

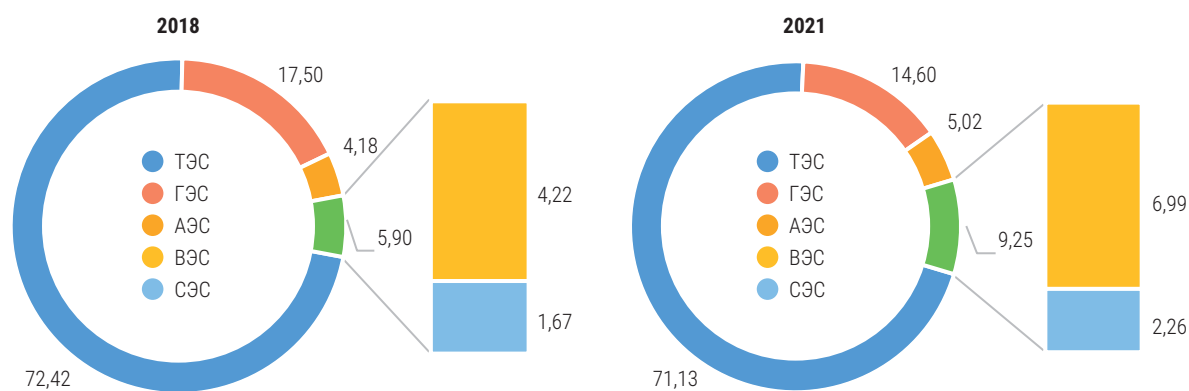
Вторым направлением в контексте совершенствования технологий является развитие возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ). По данным IEA, за последнее десятилетие доля ВИЭ в мировом энергетическом балансе возросла более чем на 50%, с 45 эксаджоулей в 2010 году до 74 эксаджоулей в 2021 году.

Работа в данном направлении ведется в нескольких областях: разработка новых способов получения возобновляемой энергии, повышение эффективности производства возобновляемой энергии существующими способами, прогнозирование объемов производства возобновляемой энергии, разработка новых видов накопителей энергии.

### Опыт КНР

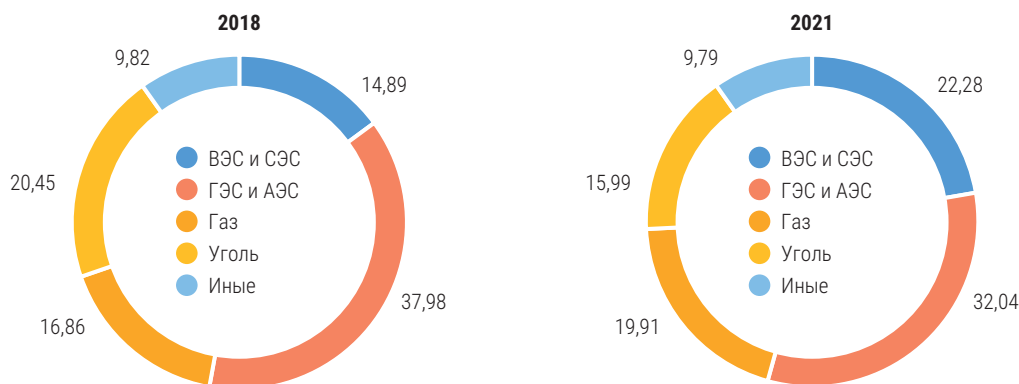
По настоящему ярким примером развития ВИЭ является Китай, который к 2025 году планирует увеличить долю неуглеродоемких источников энергии до 20%, а к 2030 – до 25%, при этом установленная мощность солнечной и ветровой энергии к этому моменту должна достигнуть 1,2 млрд киловатт. Судя по данным Национального бюро статистики Китая, КНР планирует достигнуть

Структура выработки электроэнергии электростанциями КНР в 2018 и 2021 годах, %



Источник: Национальное бюро статистики Китая

Структура выработки электроэнергии электростанциями ЕС в 2018 и 2022 годах, %



Источник: Британский аналитический центр Ember

данных целей, так как только за период с 2018 год по 2021 год доля ВИЭ и атомной энергии выросла на 41% (см. «Структура выработки электроэнергии электростанциями КНР в 2018 и 2021 годах»).

**Опыт ЕС**

Европейский союз в 2022 году произвел из ВИЭ больше энергии, чем из газа. По данным британского аналитического центра Ember, с 2018 по 2022 год доля ветровой и солнечной энергии в ЕС возросла на 7,39 п.п., заменяя гидро- и атомную энергетику, доля которых упала на 5,94 п.п. При этом стоит отметить, что несмотря на все предпринимаемые действия, доля ископаемых источников энергии остается практически неизменной – 37,31% в 2018 году и 35,9% в 2022 году. Уголь явно заменяется газом, доля которого в энергобалансе ЕС выросла на 3,05 п.п. (см. «Структура выработки электроэнергии электростанциями ЕС в 2018 и 2022 годах»).

**Рост объемов энергопотребления можно снизить за счет технологического развития, направленного на повышение энергоэффективности, а также за счет снижения энергетических потерь**

При этом стоит учитывать сложившиеся в 2022 году погодные условия. Так, средняя температура в октябре и ноябре 2022 года в ЕС была практически на 30% выше нормы, что также сократило спрос на электроэнергию на 8%. Все это позволило ЕС пережить отказ от российских энергоресурсов. Однако цена этого была высока.

Объемы производства алюминия сократились на 50%, удобрений – на 70%. Остановили свою деятель-

ность крупные заводы: Sivalco (по производству алюминия), Budel (по производству цинка), Chimcomplex (химический), ANWIL (по производству удобрений), SKW Piesteritz GmbH (азотный завод). Кроме того, резкое повышение стоимости энергоресурсов для домохозяйств вынудило правительства стран ЕС выделить от 2 до 7% национальных ВВП на меры поддержки (компенсации, субсидии).

**Опыт России**

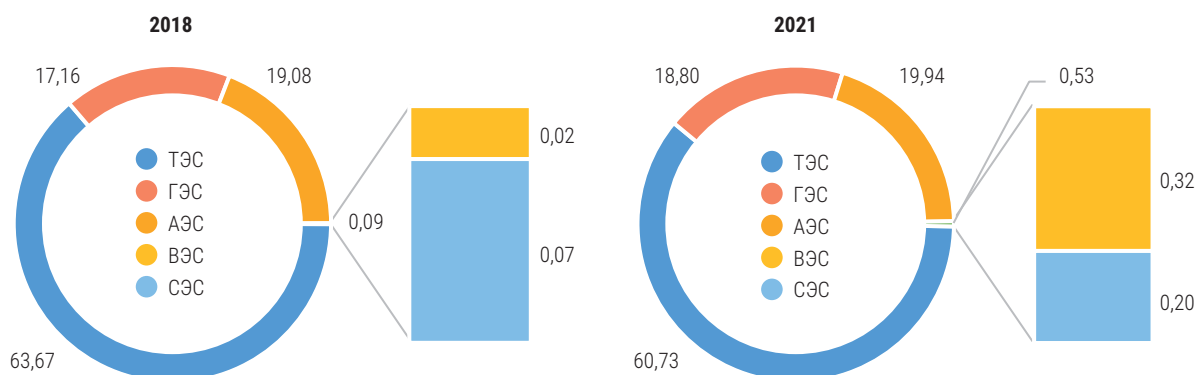
Россия опережает Китай по доле производства электроэнергии с низким углеродным следом, а с учетом высокой доли электрогенерации на газе она не отстает в части энергетики с низким углеродным следом и от стран Евросоюза.

Для России основным экономически эффективным приоритетом в развитии энергетики является повышение энергоэффективности в потреблении ЖКХ и промышленности, опережающее развитие атомных технологий, и вовлечение в работу неиспользуемого потенциала гидроэнергетики (который выше, чем в Западной Европе). Направление ВИЭ поддерживается специальными мерами, но имеет и будет иметь менее приоритетное значение, чем в энергетике Евросоюза.

По данным Ассоциации «Гидроэнергетика России», мощность ГЭС России за период 2010-2021 годов выросла на 10,5%, составив более 52 ГВт. При этом объем выработки электроэнергии на ГЭС в России за тот же период увеличился на 28,4%, а в Сибирском ФО – превысил 44%.

Что касается атомной энергетики, то и здесь Россия увеличивает мощности. По данным Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации за период 2010-2020 годов мощность АЭС выросла практически на 25% при сопоставимом росте объемов выработки электроэнергии (на 22,5%).

Структура выработки электроэнергии электростанциями ЕЭС России, %



Источник: АО «СО ЕЭС»

В России реализуется федеральный проект «Новая атомная энергетика», направленный на обеспечение чистой и доступной энергией удаленных территорий Российской Федерации; на выход на растущие мировые рынки технологий и топлива для замкнутого цикла, а также на рынки атомных станций малой и средней мощности. Россия, являясь мировым лидером в части атомных энергетических технологий, может более эффективно решать задачи развития энергетики с низким углеродным следом, чем это обеспечивается традиционными технологиями ВИЭ. Проекты малых атомных станций, в которых Россия является пионером, позволяют в будущем сформировать принципиально новую систему распределенной энергетики, не нуждающуюся в масштабных и дорогостоящих сетях электропередач. К тому же пилотные проекты по использованию сверхпроводимости в сочетании с наработками по интеллектуальным сетям электропередач позволят в перспективе резко повысить эффективность энергоснабжения (см. «Структура выработки электроэнергии электростанциями ЕЭС России»).

Важными направлениями в развитии ВИЭ представляются:

- технологии интеграции автономных систем ВИЭ в энергосистему;
- технологии прогнозирования объемов производства энергии объектами ВИЭ;
- технологии бурения скважин для геотермальных источников;
- технологии проектирования электростанций, использующих энергию океана и энергию волн;
- технологии, позволяющие снизить затраты на производство энергетических установок ВИЭ, в том числе для гидроэлектростанций;
- технологии производства интеллектуальных инверторных систем;

- технологии строительства ветровых электростанций;
- технологии создание накопителей электрической энергии, в том числе твердотопливных.

Наряду с решением вопросов развития новых технологий, целесообразно определиться с перспективами совершенствования существующих мер стимулирования ВИЭ-генерации и производимого оборудования для достижения конкурентоспособности национальной отрасли возобновляемой энергетики, в особенности со стимулирующими надбавками, с тарифами в ДПМ.

### 3. Развитие альтернативных видов топлива

Важным направлением четвертого энергетического перехода является развитие альтернативных видов топлива. Многие десятилетия человечество использовало уголь и нефть в качестве основных источников энергии, однако большим недостатком данных видов топлива являются высокие выбросы парниковых газов в результате их сжигания.

Однако время не стоит на месте, и взамен старых, привычных энергоносителей приходят новые: СПГ, КПГ, СУГ. Кроме того, популярность набирает водородное топливо, особенно если оно получено экологически чистым путем («зеленый» водород).

В Российской Федерации был принят федеральный проект «Чистая энергетика», направленный на устойчивое повышение экологичности энергетики, выход на экспортные рынки энергетического водорода и современного энергетического оборудования, решение стратегической задачи по снижению углеродного следа.

Несмотря на то, что в текущих условиях конкурентоспособность водородной энергетики снизилась, не стоит отказываться от освоения таких технологий, как:

- технологии водородных топливных элементов и сопутствующих систем;
- технологии производства водорода методами конверсии, пиролиза углеводородов, газификации угля, электролиза;
- технологии крупнотоннажного хранения водорода;
- технологии транспортировки водорода;
- технологии производства топливных элементов и материалов нового поколения.

Согласно целевым показателям федерального проекта «Чистая энергетика», к 2024 году планируется достичь следующих показателей:

- доля рынка на мировом рынке водорода – 10%;
- создано новых рабочих мест – 1 000;
- прирост установленной мощности генерирующих объектов ВИЭ – +4 ГВт к уровню 2020 года;
- обеспечена возможность подтверждения сертификатами происхождения электроэнергии – не менее 400 млрд кВтч в год.

**Целевые параметры принятой в 2008 году Программы повышения энергоэффективности в России не были выполнены. С 2010 по 2020 год энергоэффективность повысилась всего на 2,7%**

Стоит отметить, что каждая страна выбирает свой путь к решению поставленного вопроса и решает свои конкретные задачи: кому-то необходимо оптимизировать энергетическую систему за счет повышения энергоэффективности, снижения потерь и развития ВИЭ и атомной энергетики (как в Китае), а для кого-то важно снизить зависимость страны от импортных поставок энергоресурсов за счет развития ВИЭ и увеличения доли СПГ (например, ЕС). Не существует единого решения для всего мира, и каждое государство должно основывать свой выбор исходя из внутренних интересов. При этом для решения общемировой задачи – постоянно растущего спроса на энергию при условии снижающихся запасов ресурсов и ухудшающейся экологической обстановки – необходимо отказаться от применения односторонних ограничительных мер, как метода политического давления.

В новых геополитических условиях и барьерах на путях экспорта водорода в Евросоюз целевые параметры федерального проекта потребуют уточнения, тем не менее водород в средне- и долгосрочном будущем является важнейшим технологически перспективным направлением развития энергетики. Его развитие не может происходить любой ценой и требует серьезного экономически сбалансированного подхода и значительных вложений в НИОКР.

**4. Борьба за информацию и обеспечение кибербезопасности ТЭК**

В современном мире четко прослеживается тренд на цифровизацию и автоматизацию всех процессов. Топливо-энергетический комплекс мира не является исключением. Однако не стоит забывать, что ТЭК любой страны имеет наивысший уровень влияния на ее жизнедеятельность. Промышленный, хозяйственный и управленческий сектор любой страны абсолютно зависим в своей деятельности от наличия различных видов энергии.

По данным НТИ «Энерджинет», более 80% электронной компонентной базы, используемой отечественными производителями вторичного оборудования, является иностранной, а импортозависимость от программного обеспечения достигает 40%. Такое погружение иностранных технологий в российский энергетический сектор в разы повышает риски несанкционированного вмешательства зарубежных стран в российский топливо-энергетический комплекс. Во-первых, иностранные специалисты могут проще получать доступ к знакомому им оборудованию и программам. Во-вторых, введение ограничительных мер на электронные компоненты приводит к трудностям в случае необходимости замены оборудования. В-третьих, возникают риски отключения (деактивации) иностранного программного обеспечения.

Кроме того, в последнее время увеличилось количество хакерских атак на объекты ТЭК. Например, в мае 2021 года хакерами была взломана сеть компании Colonial Pipeline, в результате чего был заблокирован трубопровод, обеспечивающий 45% поставок топлива на восток США. А самой масштабной атакой на объект ТЭК можно назвать кибератаку на ГЭС «Эль-Гури», расположенной в Венесуэле. В результате атаки практически на сутки без электричества остался 21 из 23 штатов страны.

Цифровизация и автоматизация предприятий ТЭК обладает многими преимуществами, однако они резко повышают остроту проблемы кибербезопасности критической энергетической инфраструктуры. Россия может стать важным экспортером критических информационных технологий для ТЭК и партнером в их развитии для дружественных стран.

**5. Перераспределение энергетических потоков и борьба за рынки сбыта**

Ввиду санкционной политики западных стран в отношении Российской Федерации, наблюдается стремительный поворот Российской Федерации на Восток.

«Сделкой века» президент Владимир Путин в статье для издания «Жэньминь Жибао» о российско-китайских отношениях назвал газопровод «Сила Сибири».

В 2022 году поставки по газопроводу «Сила Сибири» в КНР достигли рекордных 15,5 млрд м<sup>3</sup>. К 2025 году за

счет строительства второй ветки планируется увеличить объемы до 38 млрд м<sup>3</sup> в год. Проектная мощность «Силы Сибири-2» – 50 млрд м<sup>3</sup>. К 2030 году расчетный объем газа составит не менее 98 млрд м<sup>3</sup>. Выстраивание новой восточно- и южно-ориентированной энергетической логистики требует времени, но в будущем неизбежно должна быть сформирована Единая энергетическая инфраструктура Большой Евразии, обеспечивающая страны доступной распределенной и устойчивой системой энергии.

## ВЫВОДЫ

События 2022 года кристаллизовали ключевые направления мирового развития ТЭК:

- объем потребления энергии продолжает расти, дискуссии касаются только темпов роста;
- четвертый энергетический переход неизбежен, главный вопрос – за счет чего и за счет кого?
- декарбонизация национальных экономик сохраняет свою актуальность, однако темпы снижаются и сроки по достижению целевых показателей сдвигаются;
- цифровизация и автоматизация ТЭК форсируется;
- технологический суверенитет ставится во главу конкурентоспособности и энергетической безопасности стран;
- энергетические потоки перенаправляются с Запада на Восток.

Несмотря на еще более усилившиеся внешнеполитические и экономические трудности, российской топливно-энергетической отрасли удастся оставаться устойчивой. Нефтегазовые компании адаптируются к новым ограничительным мерам недружественных стран, открывая для себя новые рынки и устанавливая новые связи с восточными партнерами; занимаясь импортозамещением, разработкой новых технологий, информатизацией, автоматизацией и совершенствованием процессов управления. 📌

## Список литературы

1. Институт ВЭБ
2. Гидроэнергетика России и зарубежных стран. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/355/4of2a28shu3m69je7stnbnk0lc2lt5knt.pdf> (Дата обращения: 28.03.2023).
3. Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 23.08.2021 №2290-р
4. Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации, утвержденная Распоряжением Правительства РФ №2162-р от 05.08.2021
5. Российский академик оценил затраты человечества на адаптацию к изменениям климата в \$500 млрд ежегодно.

[Электронный ресурс]. URL: <https://www.interfax-russia.ru/siberia/news/rossiyskiy-akademik-ocenil-zatraty-chelovechestva-na-adaptaciyu-k-izmeneniyam-klimata-v-500-mlrd-ezhegodno> (Дата обращения: 17.03.2023).

6. AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. [Электронный ресурс]. URL: [https://report.ipcc.ch/ar6syр/pdf/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_SPM.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6syр/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf) (Дата обращения: 31.03.2023).
7. BP. BP Energy Outlook 2023 edition. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2023.pdf> (Дата обращения: 28.02.2023).
8. Copernicus: 2022 was a year of climate extremes, with record high temperatures and rising concentrations of greenhouse gases. [Электронный ресурс]. URL: <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2022-was-year-climate-extremes-record-high-temperatures-and-rising-concentrations> (Дата обращения: 03.03.2023).
9. European Electricity Review 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://ember-climate.org/insights/research/european-electricity-review-2023/> (Дата обращения: 14.03.2023).
10. ExxonMobil. 2022 Outlook for Energy. A perspective to 2050. [Электронный ресурс]. URL: <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/global/files/outlook-for-energy/2022/2022-outlook-for-energy-executive-summary.pdf> (Дата обращения: 28.02.2022).
11. IEA. World Energy Outlook 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022> (Дата обращения: 03.03.2023).
12. NASA Says 2022 Fifth Warmest Year on Record, Warming Trend Continues [Электронный ресурс]. URL: <https://climate.nasa.gov/news/3246/nasa-says-2022-fifth-warmest-year-on-record-warming-trend-continues/> (Дата обращения: 03.03.2023).
13. OECD. Real GDP long-term forecast. [Электронный ресурс]. URL: <https://data.oecd.org/gdp/gdp-long-term-forecast.htm> (Дата обращения: 28.02.2023).
14. Our World in Data. Consumption-based energy intensity per dollar. [Электронный ресурс]. URL: <https://ourworldindata.org/grapher/consumption-energy-intensity?tab=table&time=2010..latest&country=USA~GBR~FRA~SWE~IND~CHN> (Дата обращения: 03.03.2023).
15. Statista. Average number devices and connections per person worldwide in 2018 and 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/1190270/number-of-devices-and-connections-per-person-worldwide/> (Дата обращения: 28.02.2023).
16. UN Department of Economic and Social Affairs Population Division. Most used. [Электронный ресурс]. URL: <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/MostUsed/> (Дата обращения: 28.02.2023).
17. World Bank. GDP (current US\$). [Электронный ресурс]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD> (Дата обращения: 03.03.2023).