ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ МИРА И РОССИИ 2019

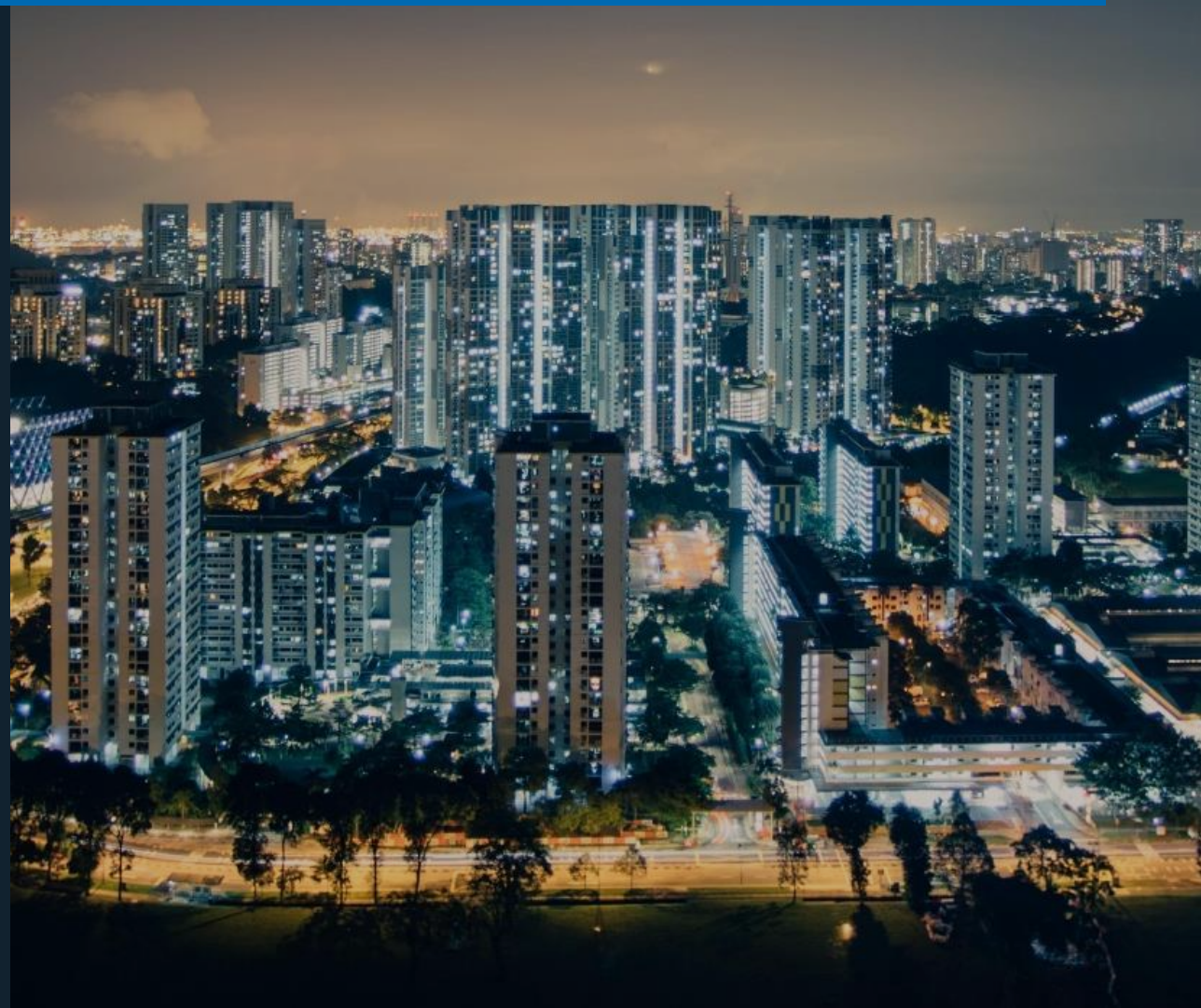
МОСКВА 18.06.2019

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ МИРА И РОССИИ 2019

РАЗДЕЛ 1. МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА: НА ПОРОГЕ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА

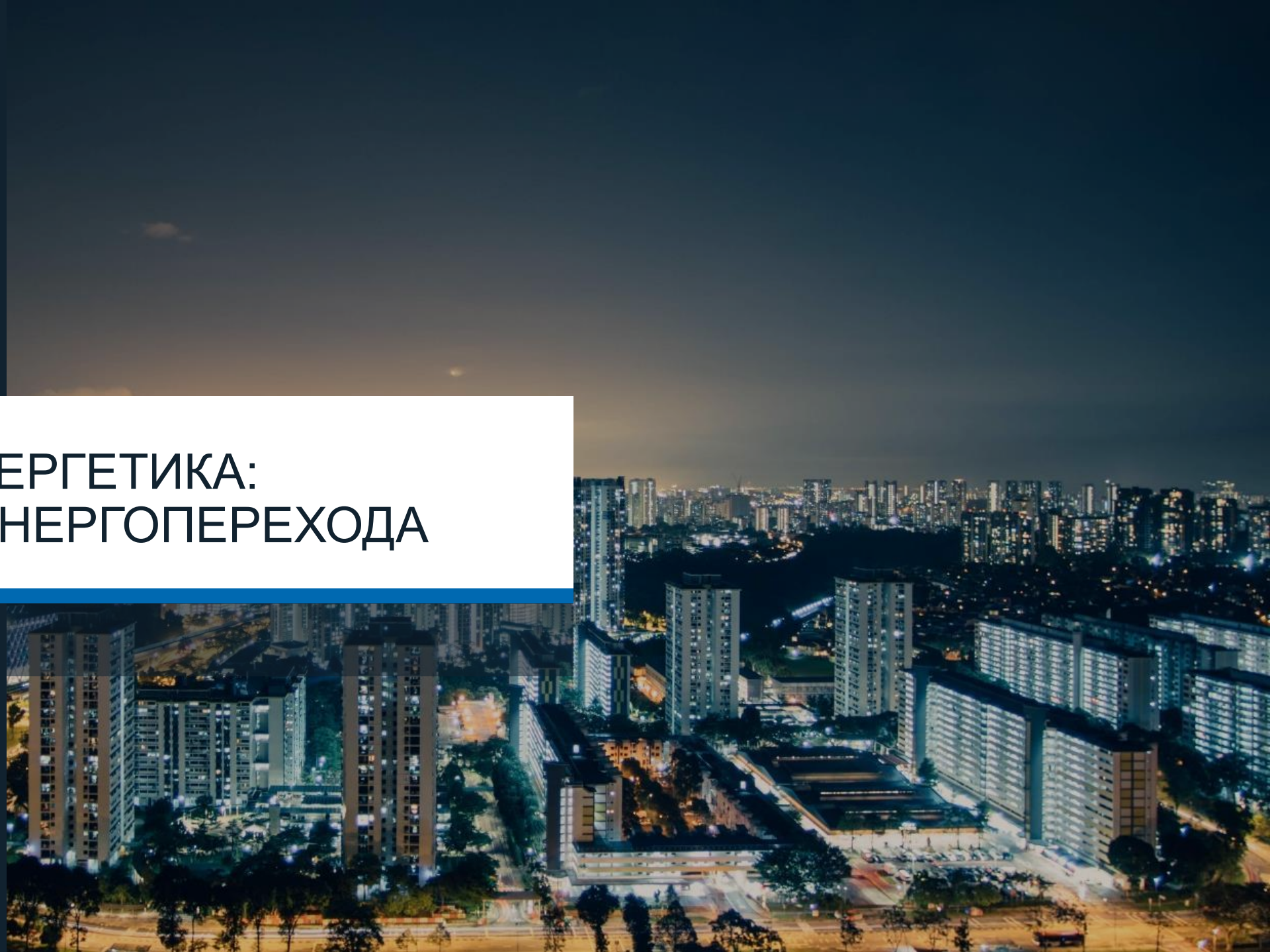
РАЗДЕЛ 2. ГЛОБАЛЬНЫЕ СЦЕНАРИИ: МИР НА ПЕРЕПУТЬЕ

РАЗДЕЛ 3. СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ



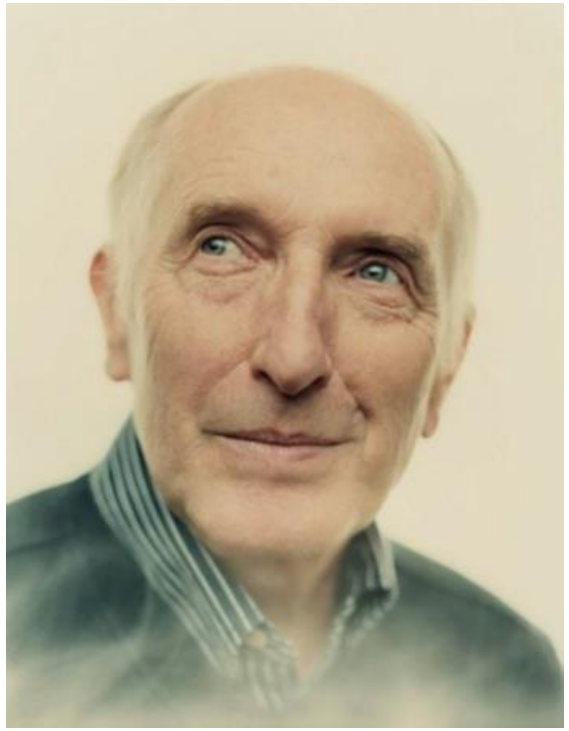
МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА: НА ПОРОГЕ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА

РАЗДЕЛ 1



Что такое «энергетический переход»?

Что такое «энергетический переход»?



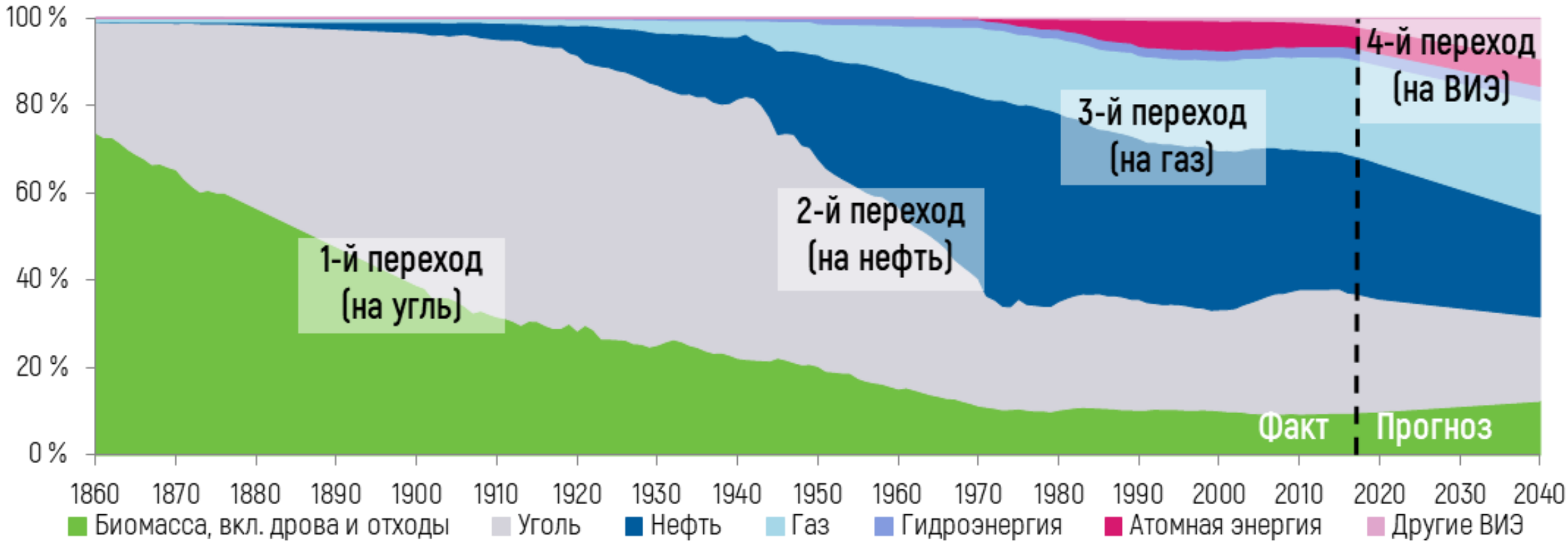
> Изменения структуры первичного энергопотребления и постепенный переход от существующей схемы энергообеспечения к новому состоянию энергетической системы.

Vaclav Smil, Energy Transitions: History, Requirements, Prospects

С количественной точки зрения Энергопереход можно определить, как 10% сокращение доли рынка определенного энергоресурса за 10 лет

Мир вступает в этап 4-го энергетического перехода к широкому использованию возобновляемых источников энергии (и вытеснению ископаемых видов топлива)…

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ МИРОВОГО ПЕРВИЧНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПО ВИДАМ ТОПЛИВА В 1860-2020 ГГ. И ЧЕТЫРЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДА



…ОДНАКО ТЕМПЫ ЭТИХ ИЗМЕНЕНИЙ И СКОРОСТЬ ПЕРЕХОДА СВЯЗАНЫ С ВЫСОКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬЮ.

Драйверы Энергоперехода

Государственная энергетическая политика

Климатическая повестка и цели по **декарбонизации**

Стремление правительств всех стран обеспечить конкурентоспособность национальных экономик и ускорить их экономический рост за счет универсального **доступа к доступной по цене энергии**

Стремление повысить **энергетическую безопасность**, снижая зависимость от импорта углеводородов и наращивая поставки от местных эффективных низкоуглеродных источников

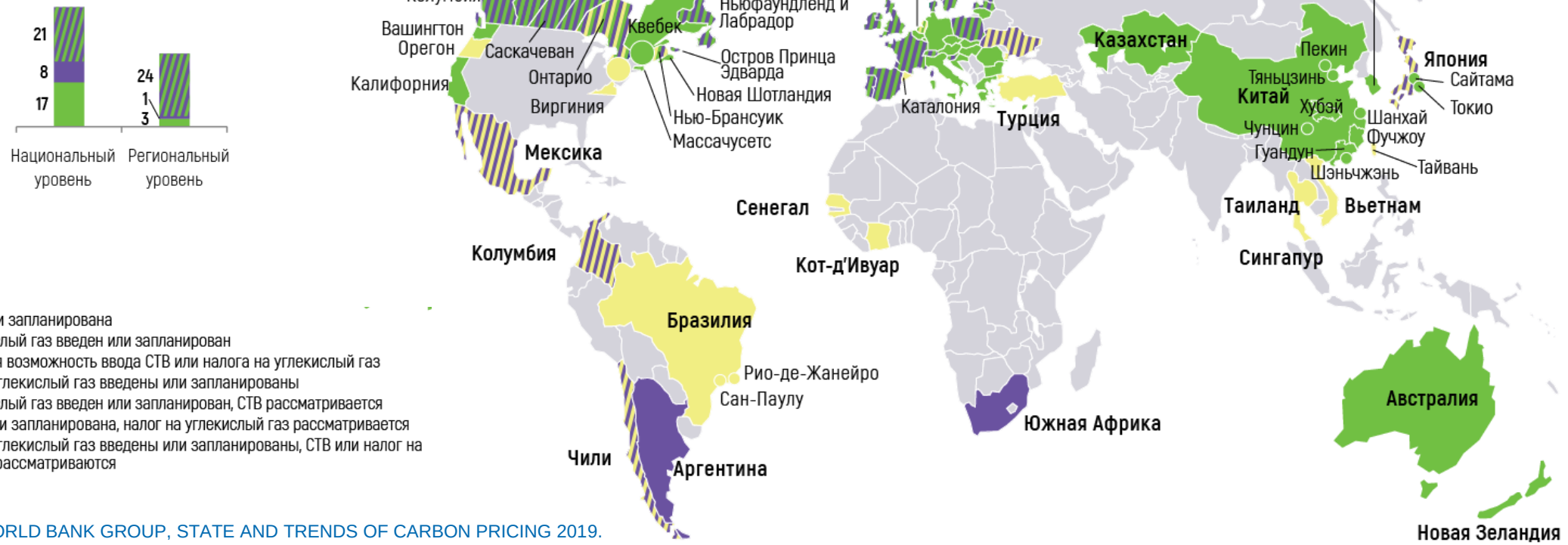
Развитие технологий

Технический прогресс и появление абсолютно **новых технологических решений**, которые способны значительно повысить эффективность энергетического сектора и изменить традиционный способ его функционирования

НА ЭТАПЕ ЧЕТВЕРТОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА ОСНОВНЫМ ДРАЙВЕРОМ СТАНОВИТСЯ НЕ СТОЛЬКО ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ НОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ, СКОЛЬКО КАЧЕСТВЕННО НОВЫЙ ФАКТОР – ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ И БОРЬБА С ГЛОБАЛЬНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

Политика декарбонизации, направленная на сокращение выбросов парниковых газов - важнейший драйвер Энергоперехода

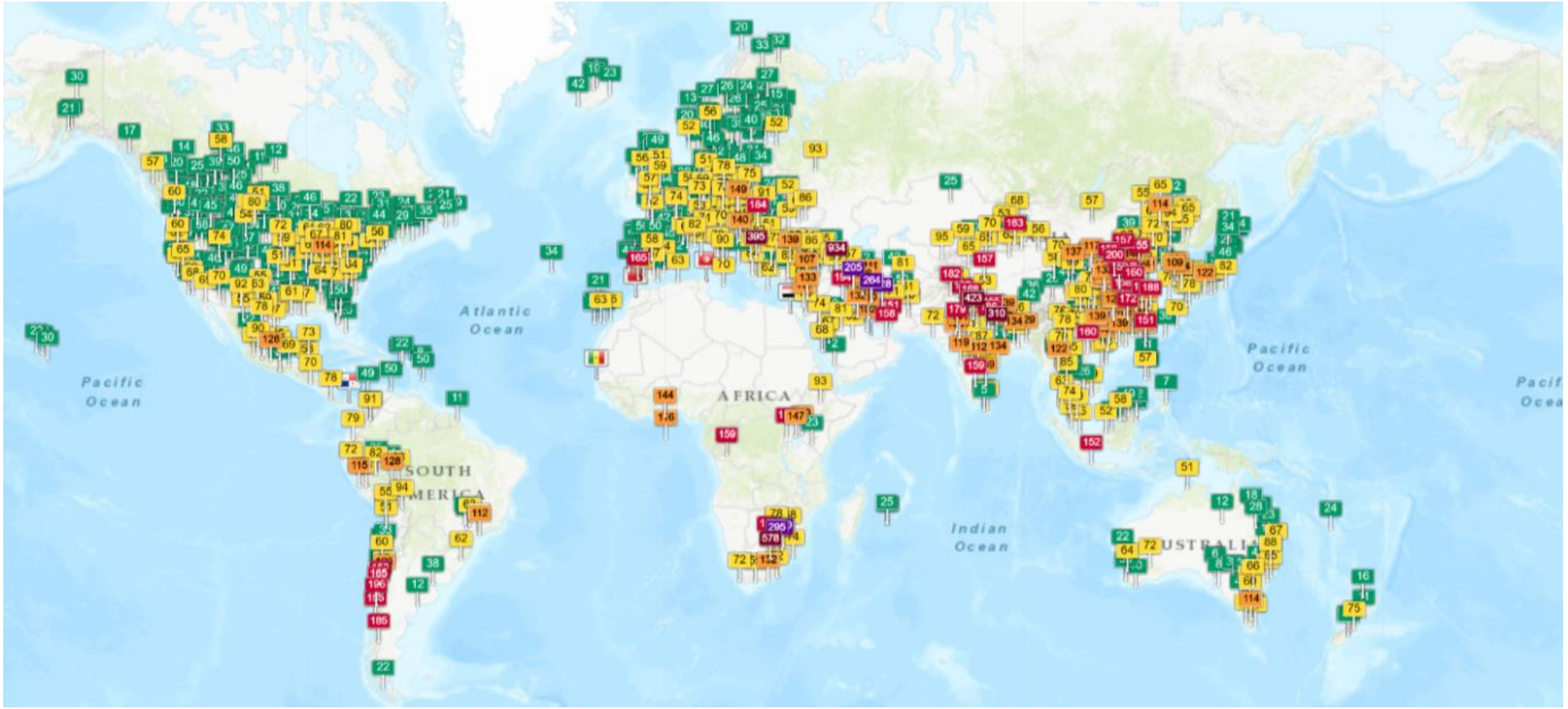
СТАТУС НАЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ТОРГОВЛИ ВЫБРОСАМИ (СТВ) И СИСТЕМ УГЛЕРОДНЫХ СБОРОВ В МИРЕ ПО СОСТОЯНИЮ НА 2019 Г.



ИСТОЧНИК: WORLD BANK GROUP, STATE AND TRENDS OF CARBON PRICING 2019.

В ряде стран, в первую очередь – в развивающихся странах Азии - приоритет в настоящее время имеют вопросы локального качества воздуха

ИНДЕКС КАЧЕСТВА ВОЗДУХА 2018

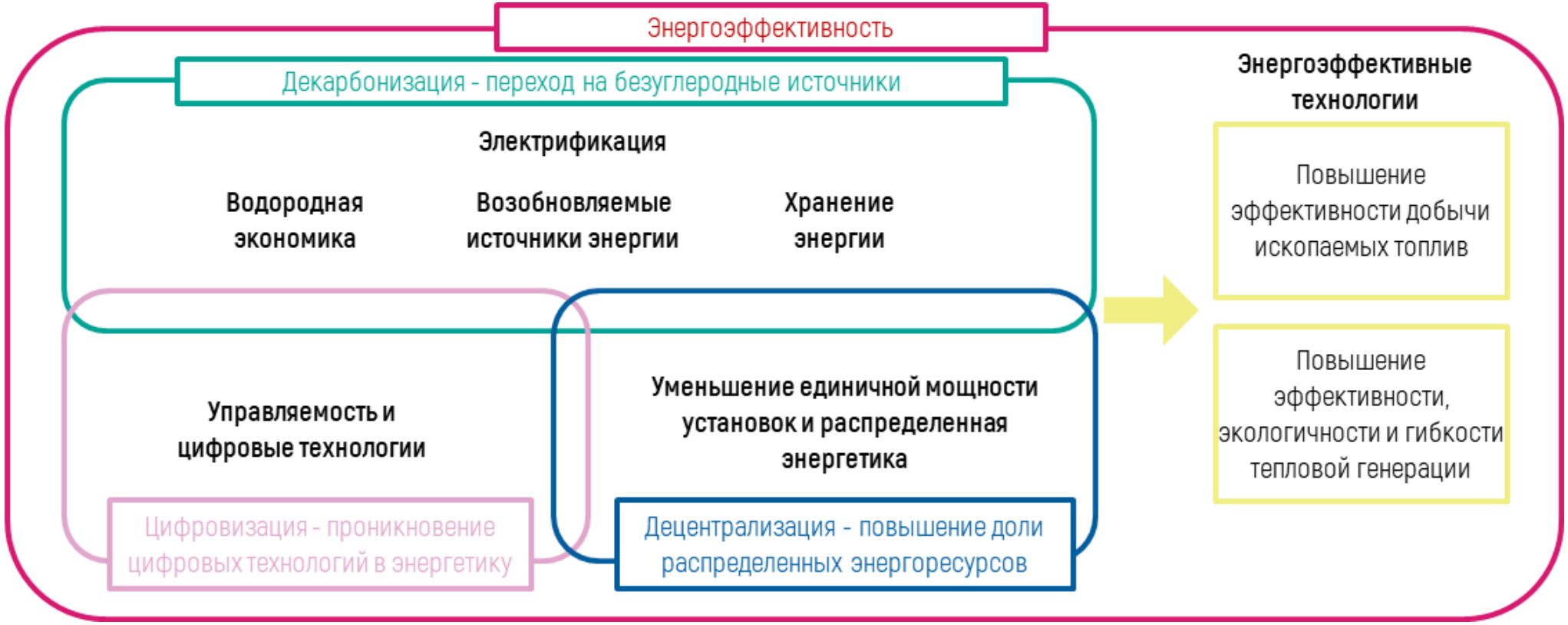


Шкала качества воздуха

ИСТОЧНИК: WORLD AIR QUALITY INDEX 2019.

Семь технологических направлений, которые составят основу Энергоперехода, способствуя увеличению доли ВИЭ и вытеснению ископаемых видов топлива

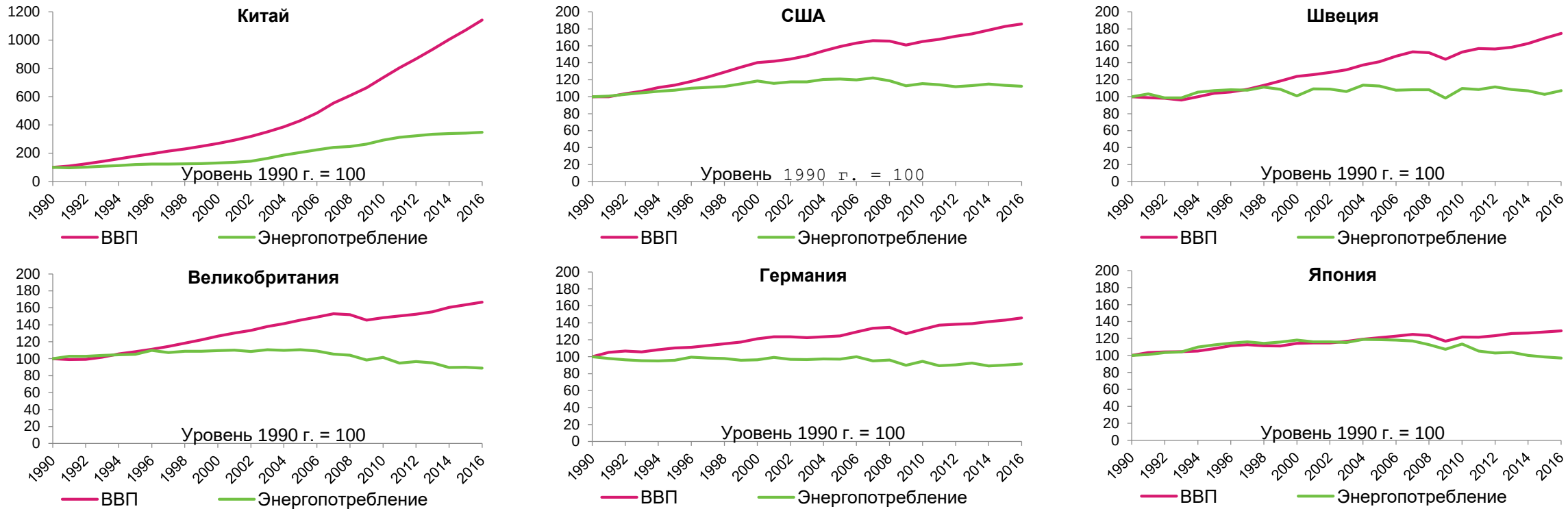
Основные технологические элементы Энергоперехода



С ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭНЕРГОПЕРЕХОД – ГЛОБАЛЬНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ, СОСТОЯЩАЯ ИЗ ЧЕТЫРЕХ ЭЛЕМЕНТОВ – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И «ТРЕХ D» - ДЕКАРБОНИЗАЦИИ, ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ, КОТОРЫЕ ВО МНОГОМ ДОПОЛНЯЮТ И УСКОРЯЮТ ДРУГ ДРУГА.

Повышение энергоэффективности

ДИНАМИКА ВВП И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ПО ИЗБРАННЫМ СТРАНАМ В 1990-2016 ГГ., 1990 Г. = 100



ОСНОВНОЙ РЕЗУЛЬТАТ ВНЕДРЕНИЯ ВСЕГО КОМПЛЕКСА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ЗАМЕДЛЕНИЕ ТЕМПОВ РОСТА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ. ЗА СЧЕТ РОСТА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И В ПРОЦЕССАХ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ МИРА ОТКРЫВАЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРВИЧНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ.

Электрификация

Транспортный сектор

Распространение электромобилей (их доля в общем автопарке достигла 1,5 % от общего числа автомобилей), частичная электрификация (гибридизация) автотранспорта, электрификация силовых агрегатов в авто- и железнодорожном транспорте.

Промышленность

Электрификация промышленных низко- и среднетемпературных процессов (тепловые насосы для низкотемпературных процессов в легкой промышленности – в частности, в пищевой и в производстве напитков, в фармакологии, текстильной, целлюлозно-бумажной промышленности; электродуговые печи для производства стали и использование водорода, получаемого методом электролиза, для производства аммиака).

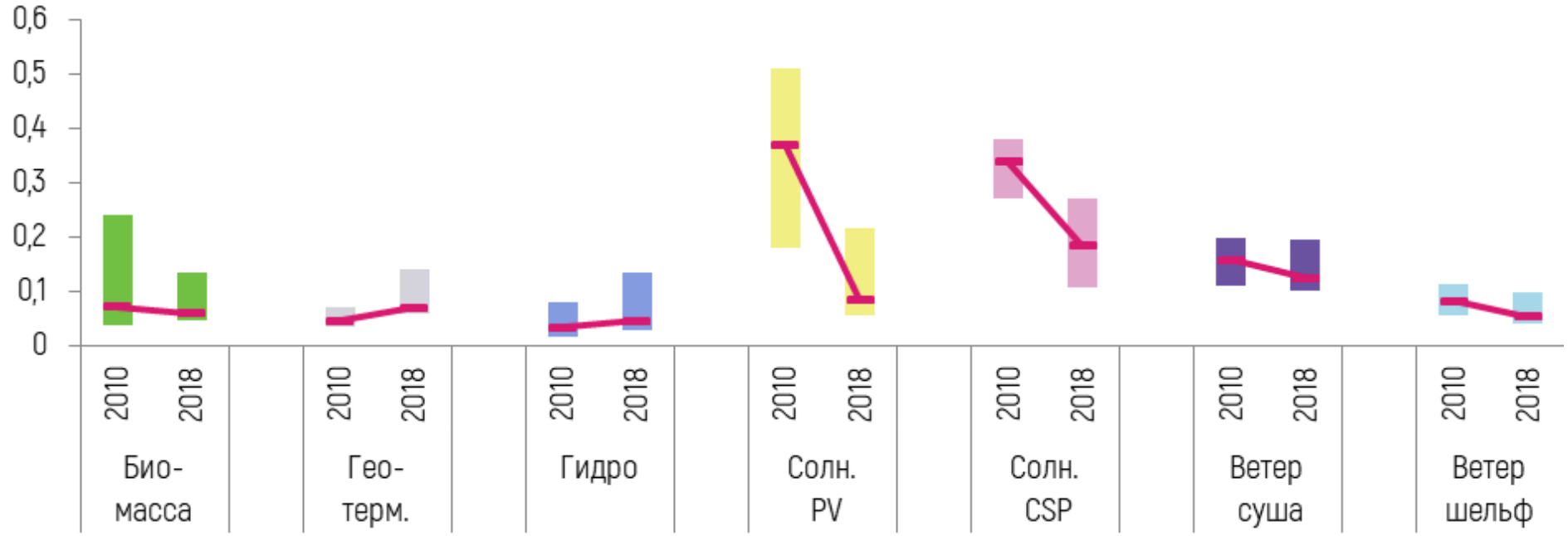
Бытовой и коммерческий сектора

Электрификация бытового теплоснабжения. Получение доступа к распределенной электроэнергетике и электрификация приготовления пищи в развивающихся странах.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ – ЭТО ДОЛГОСРОЧНЫЙ ТРЕНД ВО ВСЕХ СТРАНАХ МИРА, ОЗНАЧАЮЩИЙ ПОСТЕПЕННЫЙ ПЕРЕХОД НА БОЛЕЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ, УДОБНЫЙ И ЭФФЕКТИВНЫЙ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЬ ВО ВСЕХ СЕКТОРАХ ПОТРЕБЛЕНИЯ.

Удешевление производства электроэнергии и тепла на основе НВИЭ

ДИНАМИКА ПОЛНЫХ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА БАЗЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЭ В МИРЕ, 2010-2018 ГГ., ДОЛЛ./КВТ-Ч

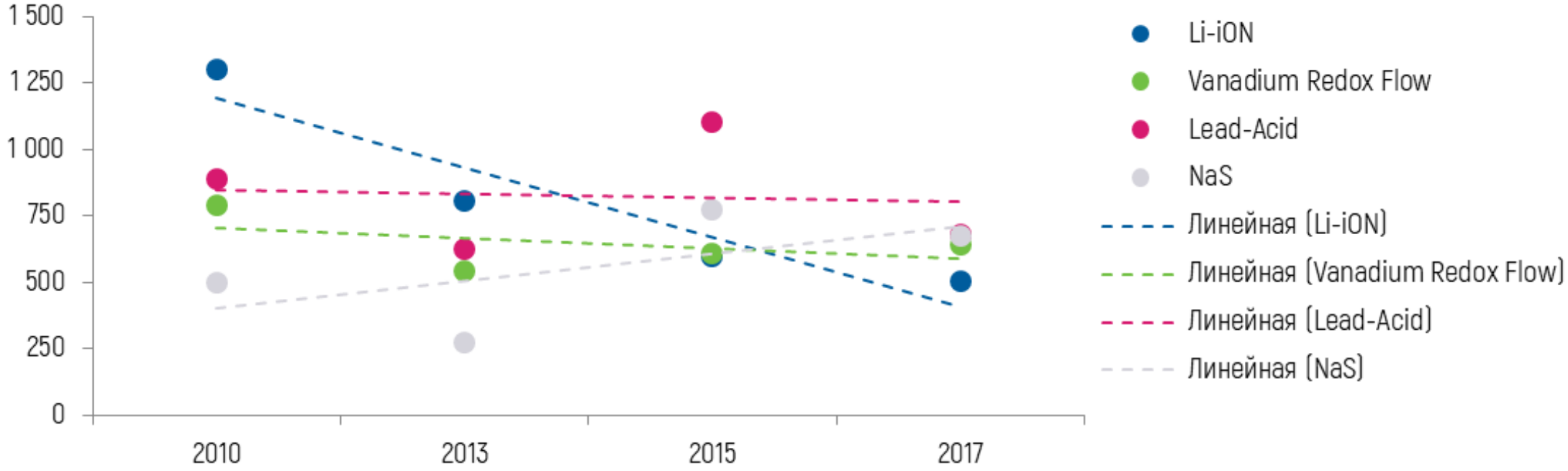


ИСТОЧНИК: IRENA «RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2018», 2019 Г.

РАДИКАЛЬНОЕ УДЕШЕВЛЕНИЕ И СТРЕМИТЕЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛА НА СОЛНЕЧНЫХ, ВЕТРОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ, ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА И ДРУГИХ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (НВИЭ) – ЭТО КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА.

Технологии накопления и хранения энергии

ПРИВЕДЕННАЯ СТОИМОСТЬ ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (СИСТЕМЫ В СБОРЕ), ДОЛЛ./МВТ-Ч

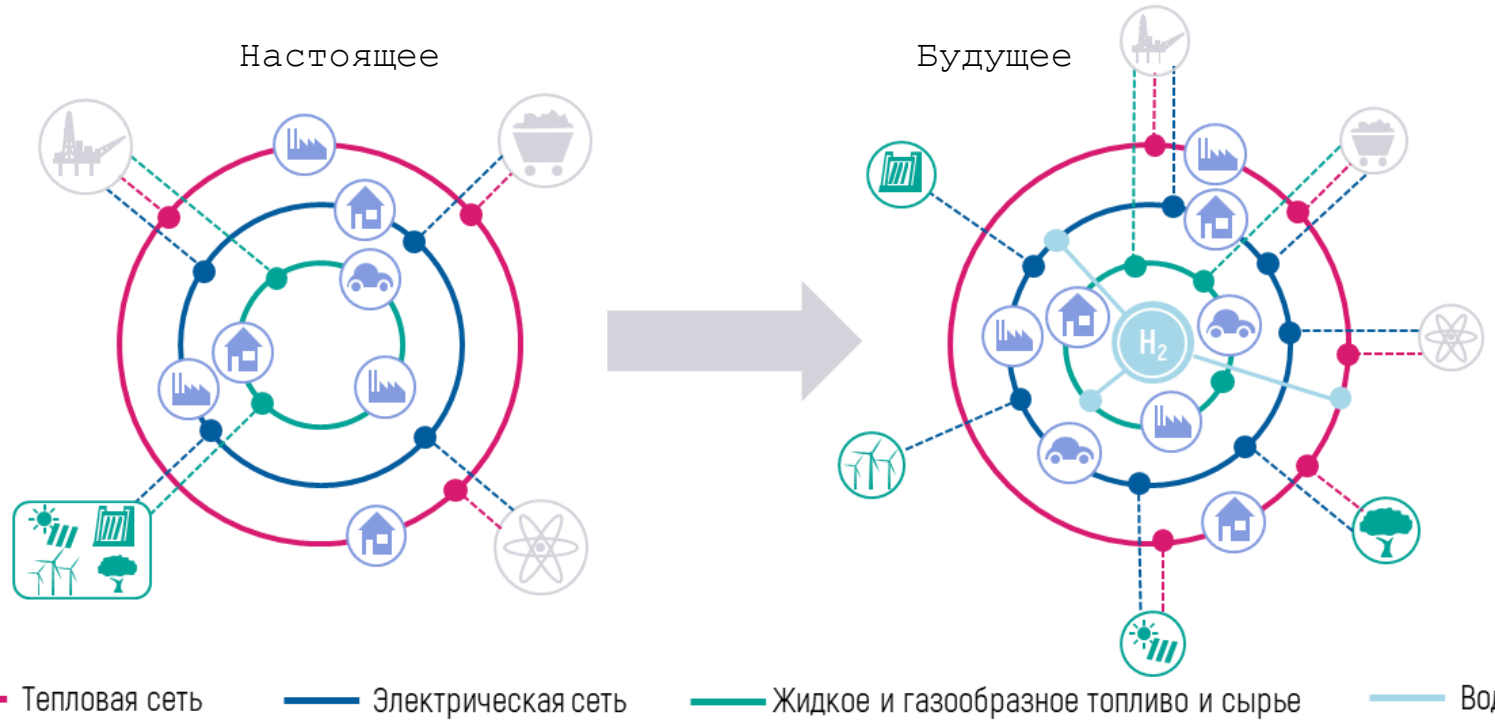


ИСТОЧНИКИ: EPRI ELECTRICITY ENERGY STORAGE TECHNOLOGY OPTIONS; DOE/EPRI ELECTRICITY STORAGE HANDBOOK; LAZARD LEVELIZED COST OF STORAGE V.1.0, 2.0, 3.0

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ В ОБЛАСТИ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ МОЖЕТ КАРДИНАЛЬНО СНИЗИТЬ ОГРАНИЧЕНИЯ НА ПУТИ РАЗВИТИЯ ВИЭ И ИХ ИНТЕГРАЦИИ В СИСТЕМУ И В ПЕРСПЕКТИВЕ СПОСОБЕН ИЗМЕНИТЬ НЕ ТОЛЬКО КОНЪЮНКТУРУ РЫНКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, НО И САМИ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ.

Водородная экономика

МЕСТО ВОДОРОДА КАК НОВОГО ГЛОБАЛЬНОГО ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯ В ИНТЕГРИРОВАННОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ



ВОДОРОД – УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЬ, КОТОРЫЙ МОЖЕТ ОБЕСПЕЧИТЬ ДЕКАРБОНИЗАЦИЮ, ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДАНИЙ, ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРА, ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ЕГО ОТЛИЧАЕТ УДОБСТВО ДОЛГОСРОЧНОГО МАСШТАБНОГО ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ. ВАЖНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО ВОДОРОДА – ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗБЫТОЧНОЙ ВЫРАБОТКИ ВИЭ ДЛЯ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЛИЗА.

Повышение управляемости - внедрение цифровых и интеллектуальных систем в электроэнергетике

ВСЕ ЭТИ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПОВЫШЕНИЕ ГИБКОСТИ И АДАПТИВНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ, СГЛАЖИВАНИЕ ПИКОВОЙ НАГРУЗКИ, СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ, РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ И ПОВЫШЕНИЕ ПРИЕМЛЕМОЙ ДОЛИ ВИЭ В ЭНЕРГОБАЛАНСЕ, А ГЛАВНОЕ - ПЕРЕХОД К НОВЫМ ПРИНЦИПАМ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ.

Децентрализация

ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В РАЗВИТИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ. НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ОДНОВРЕМЕННЫМ РАЗВИТИЕМ УМНЫХ СЕТЕЙ ПОЗВОЛЯЮТ ПОДКЛЮЧАТЬ К СИСТЕМЕ ВСЁ БОЛЬШЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ УСТРОЙСТВ, ОТДАЮЩИХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ В СЕТЬ. БАЗОВОЕ СВОЙСТВО ВСЕХ ЭТИХ ТЕХНОЛОГИЙ – БЛИЗОСТЬ К ПОТРЕБИТЕЛЮ ЭНЕРГИИ. ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ МЕНЯЕТ САМУ АРХИТЕКТУРУ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ.

Энергопереход: последствия

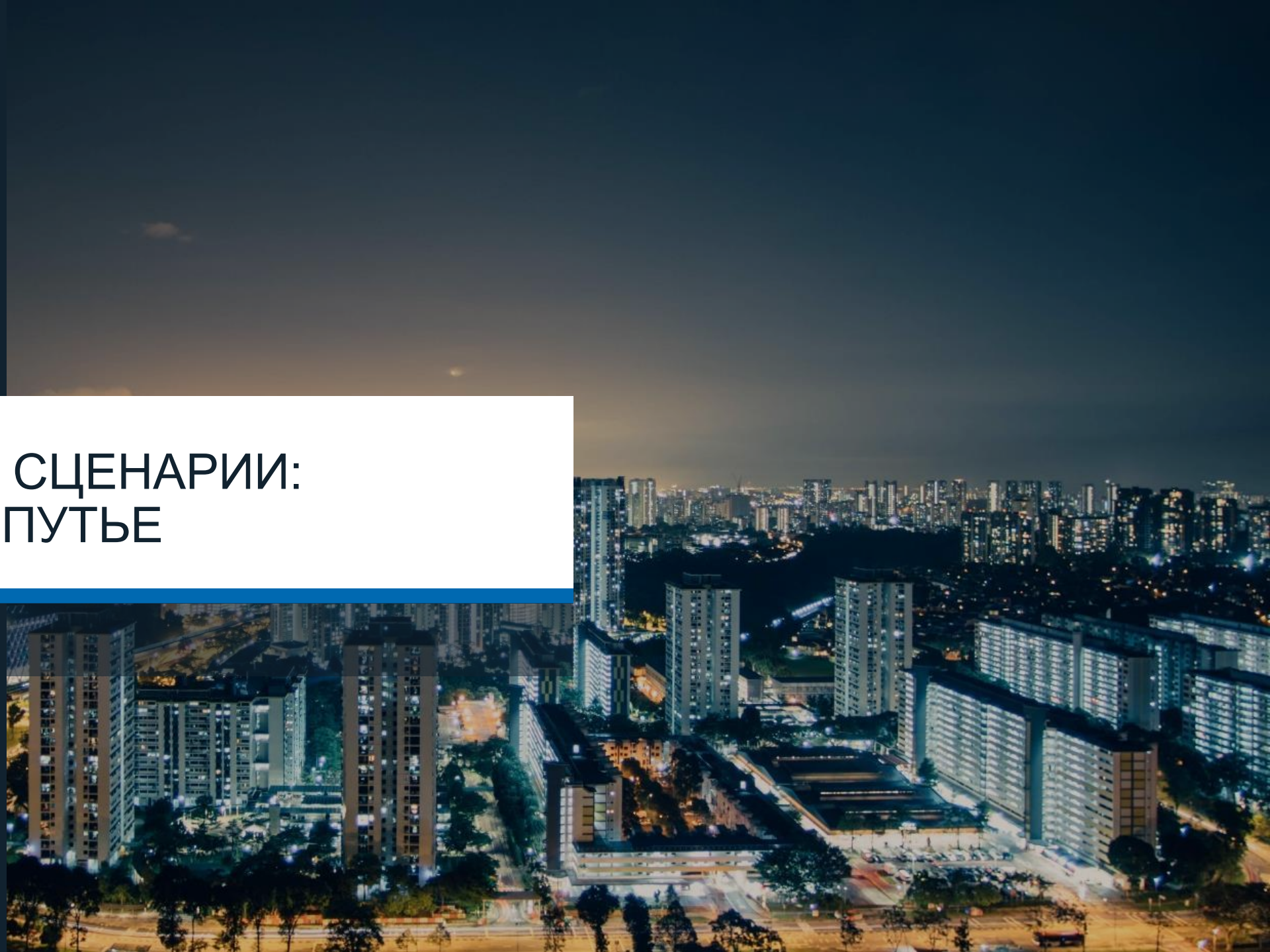
- Усиление межтопливной конкуренции во всех секторах
- Развитие технологий «новой энергетики» будет стимулировать НТП и поиск более эффективных решений в традиционной энергетике.
- Влияние на основных стейкхолдеров:
  - **Вызовы для традиционных производителей:** обесценивание имеющихся активов, растущие риски омертвления уже сделанных инвестиций и подрыв привлекательности новых на фоне сжимающихся рынков и нисходящей ценовой спирали на ожиданиях снижения спроса на ископаемое топливо, потеря глобального влияния рядом игроков.
  - **Трансформация институциональных рамок:** развитие просьюмеров и распределенной генерации заставит менять существующие модели электроэнергетических рынков. Для поддержания потока инвестиций во многих сферах будет требоваться государственная поддержка. Вероятно, потребуется развитие новых рыночных механизмов (включая ценообразование на новые виды услуг).
  - **Изменение бизнес-моделей:** пересмотр корпоративных стратегий и появление новых участников на рынках.

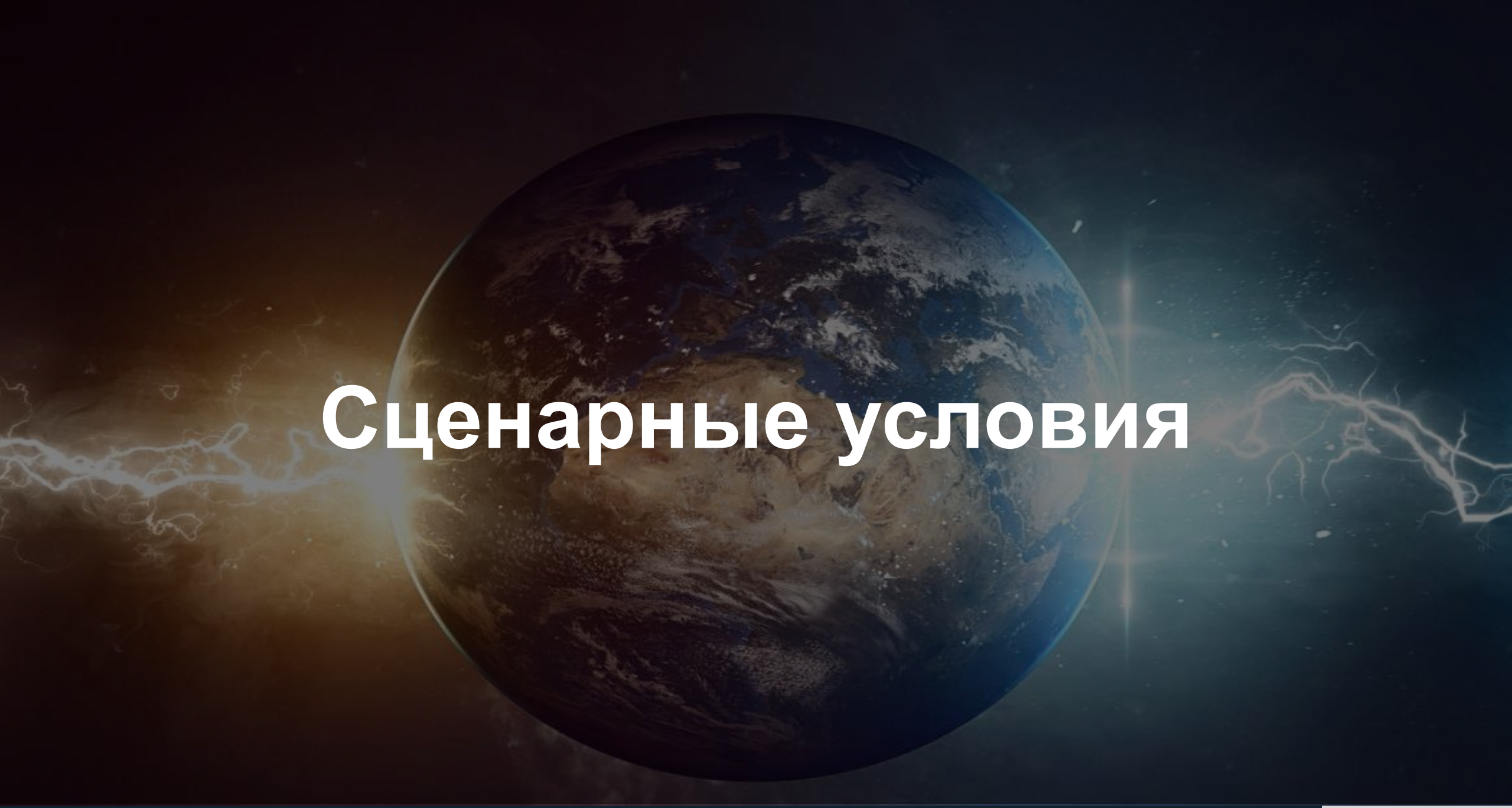
Энергопереход: развилки

- На стороне спроса будет идти дальнейшее снижение энергоемкости, или наша цивилизация все же предпочтет в первую очередь обеспечивать экономический рост за счет увеличения энергопотребления?
- Будет ли идти опережающая электрификация всех секторов потребления (ради максимально быстрого перехода на безуглеродные источники, которые можно интегрировать только через электроэнергетику), либо в долгосрочной перспективе возможна комбинация чистой электроэнергии и безуглеродных газов (например, водорода) взамен ископаемых видов топлива?
- С какой именно скоростью будет идти рост доли ВИЭ, какова будет судьба атомной энергетики и с какой именно скоростью будет идти снижение доли ископаемых топлив? Конечная цель Энергоперехода – это переход на полностью безуглеродную энергетику или сочетание ВИЭ с более эффективными технологиями использования ископаемого топлива?
- Каким образом будет осуществляться интеграция больших объемов ВИЭ в энергосистему и кто (и за чей счет) будет обеспечивать ее надежность и устойчивость?
- Каким должно быть оптимальное соотношение централизованной и децентрализованной частей энергосистем?
- Что именно должно стать основным критерием принятия решений – задача декарбонизации любой ценой либо принцип технологической нейтральности при умеренных требованиях по выбросам, обеспечивающий нишу для всех видов топлива и технологий исключительно на базе межтопливной конкуренции без дополнительного вмешательства государств?

ГЛОБАЛЬНЫЕ СЦЕНАРИИ: МИР НА ПЕРЕПУТЬЕ

РАЗДЕЛ 2





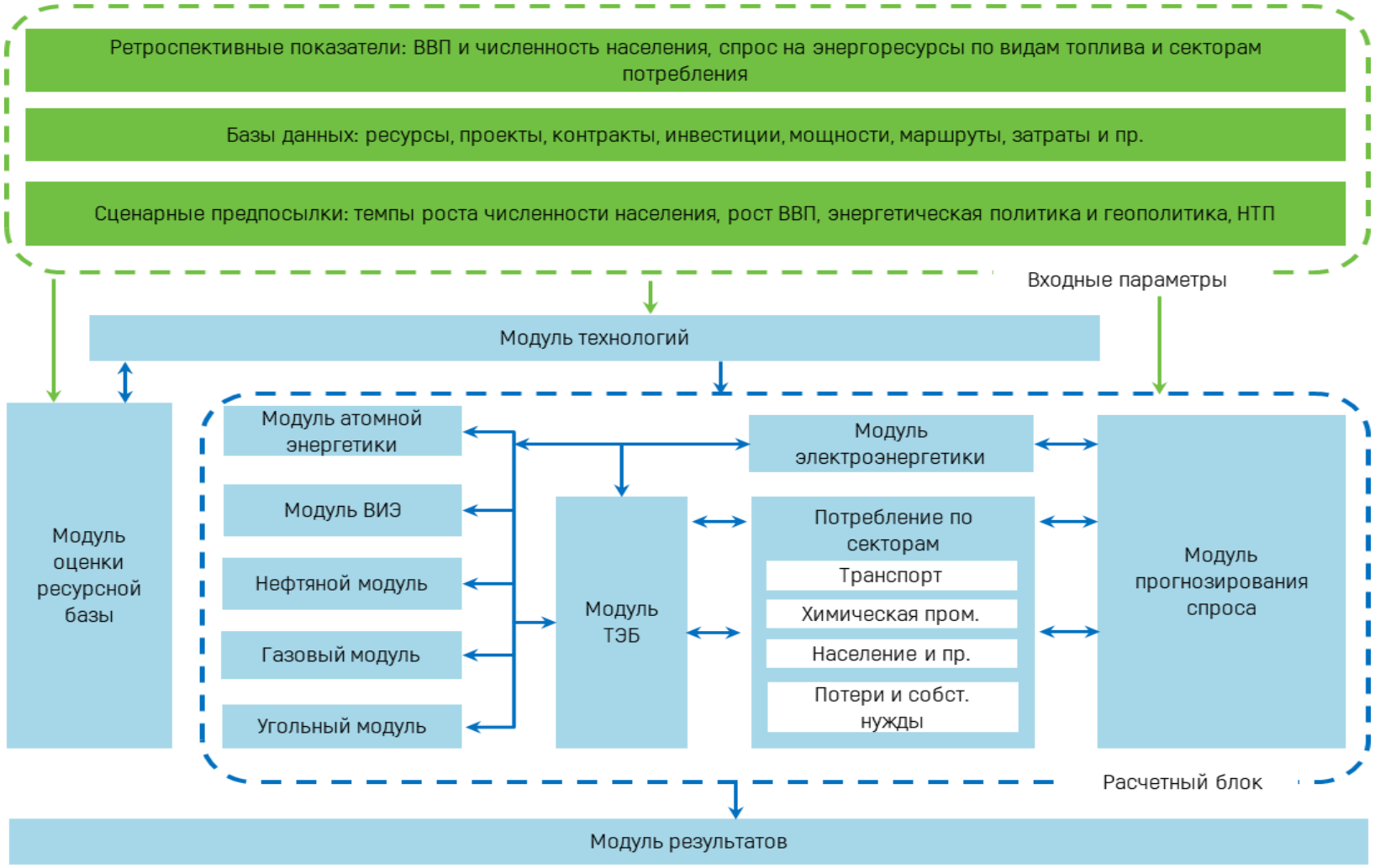
Сценарные условия

Прогноз включает 3 сценария

	Консервативный	Инновационный	Энергопереход
Численность населения мира к 2040 г., млрд чел.	9,2		
Среднегодовые темпы роста мирового ВВП в 2015-2040 гг., %	2,8 %		
Государственная энергополитика	Сохранении текущей госэнергополитики.	Усиление уже принятых национальных приоритетов в продвижении ВИЭ, электротранспорта, энергоэффективности. Политику декарбонизации проводят только развитые страны и Китай.	Фокусировка энергополитики всех стран на декарбонизации.
Развитие технологий	Сохранение скорости развития и трансфера технологий.	Ускорение развития и локализации технологий при сохранении ограниченного трансфера.	Глобальная технологическая конкуренция приводит к ускорен-ному развитию технологий в нескольких мировых центрах и обеспечению доступного для всех стран трансфера.

ГЛАВНЫЕ ОТЛИЧИЯ СЦЕНАРИЕВ – ТЕХНОЛОГИИ (ВКЛЮЧАЯ СКОРОСТЬ ТРАНСФЕРА) И ЭНЕРГОПОЛИТИКА

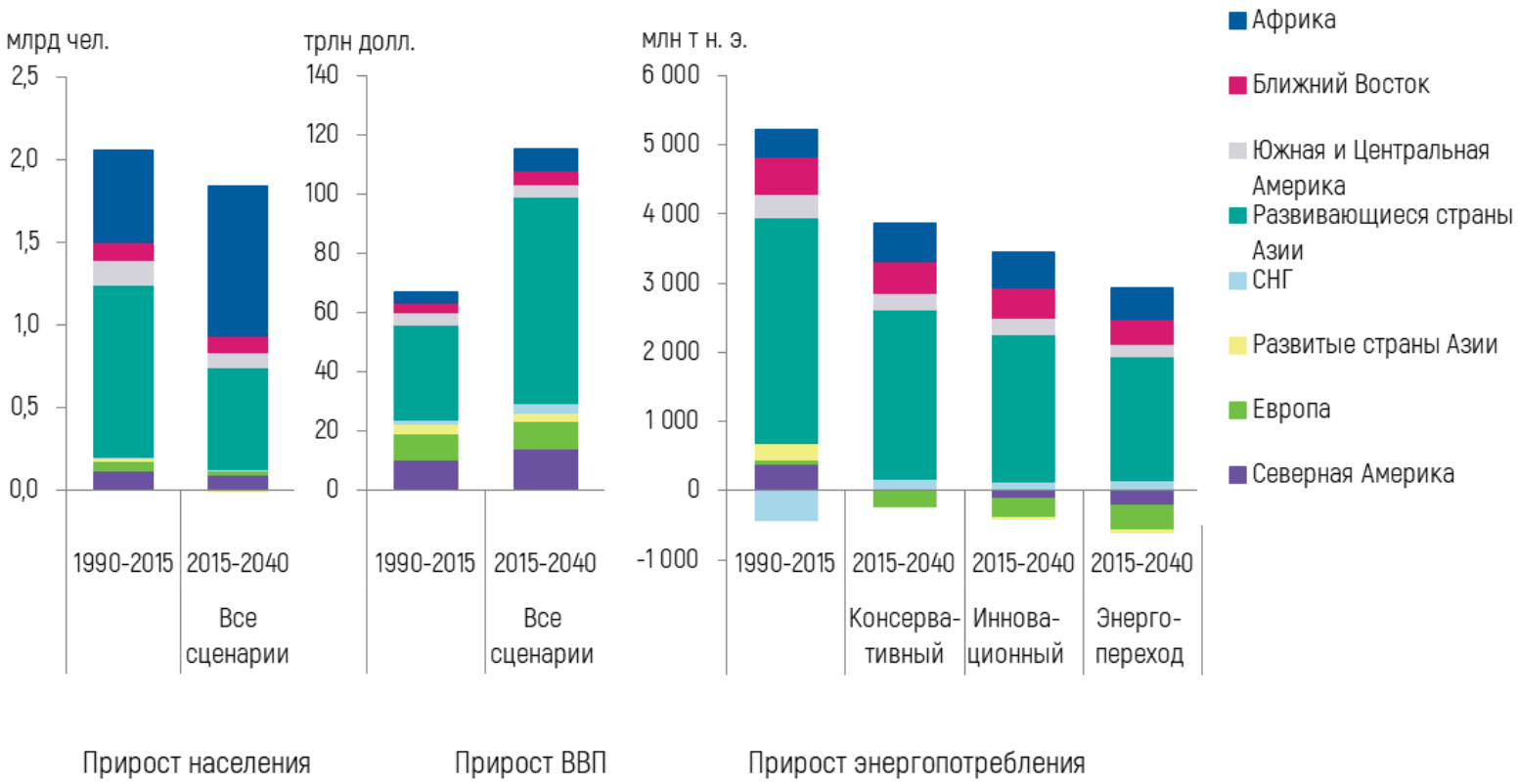
Методология



Первичное энергопотребление

Одинаковый прирост ВВП может быть обеспечен при заметно различающихся объемах прироста энергопотребления

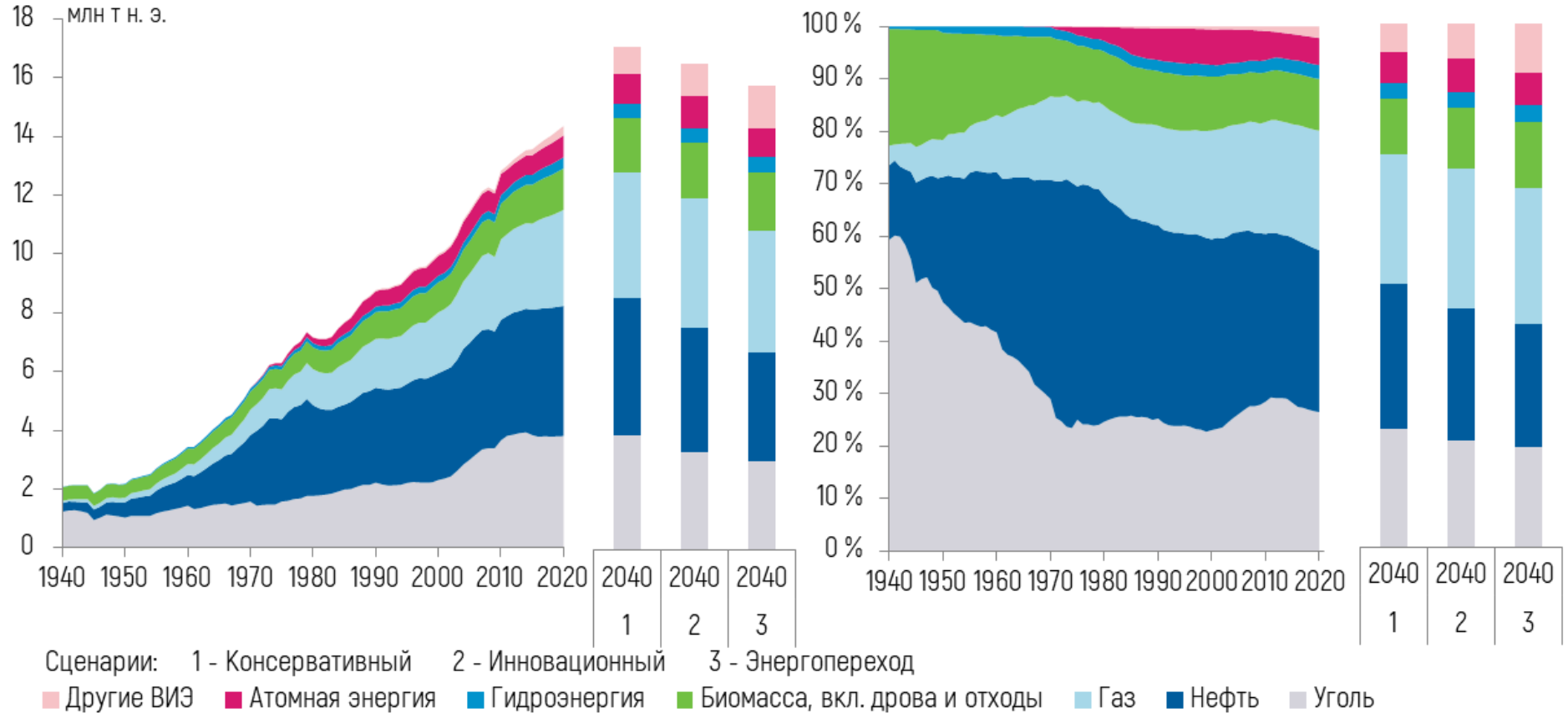
СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ ПРИРОСТОВ МИРОВОГО НАСЕЛЕНИЯ, ВВП И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ



В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЦЕНАРИЯ, ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ К 2040 Г. УВЕЛИЧИТСЯ НА 17-27%. РАЗВИТЫЕ СТРАНЫ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО СОКРАЩАЮТ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ, А РАЗВИВАЮЩИЕСЯ НАРАЩИВАЮТ.

Мировой ТЭБ продолжит диверсифицироваться, во всех сценариях становится заметно начало 4-го энергоперехода, однако различается скорость его наступления

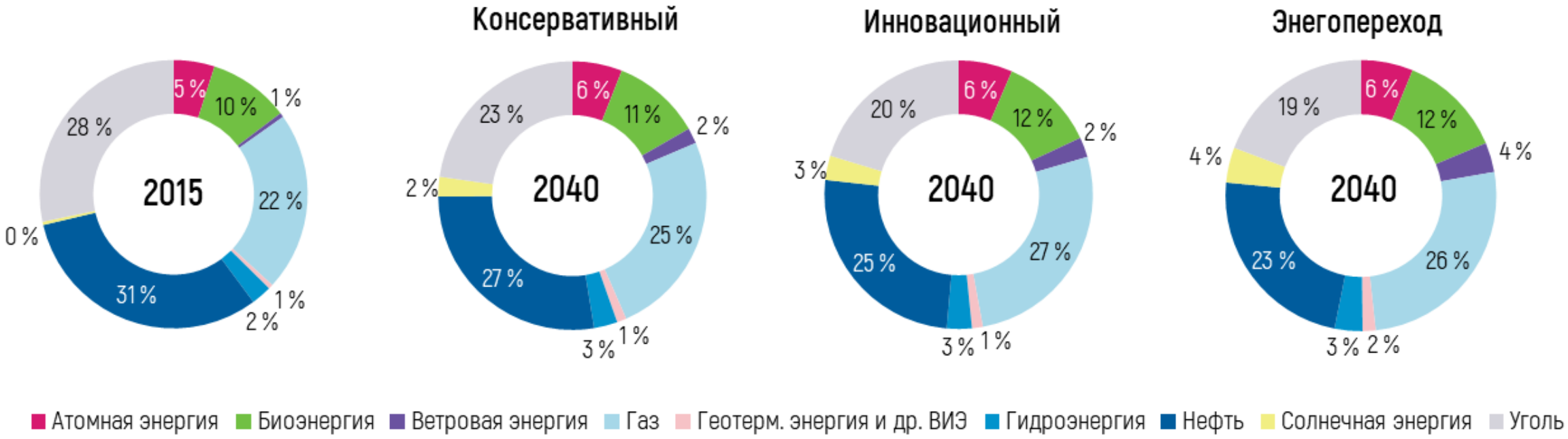
ДИНАМИКА И СТРУКТУРА МИРОВОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПО ВИДАМ ТОПЛИВА С 1940 ПО 2040 Г.



НАИБОЛЬШИЙ ПРИРОСТ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИДЕТСЯ НА НВИЭ, А ОСНОВНОЕ СОКРАЩЕНИЕ – НА УГОЛЬ.

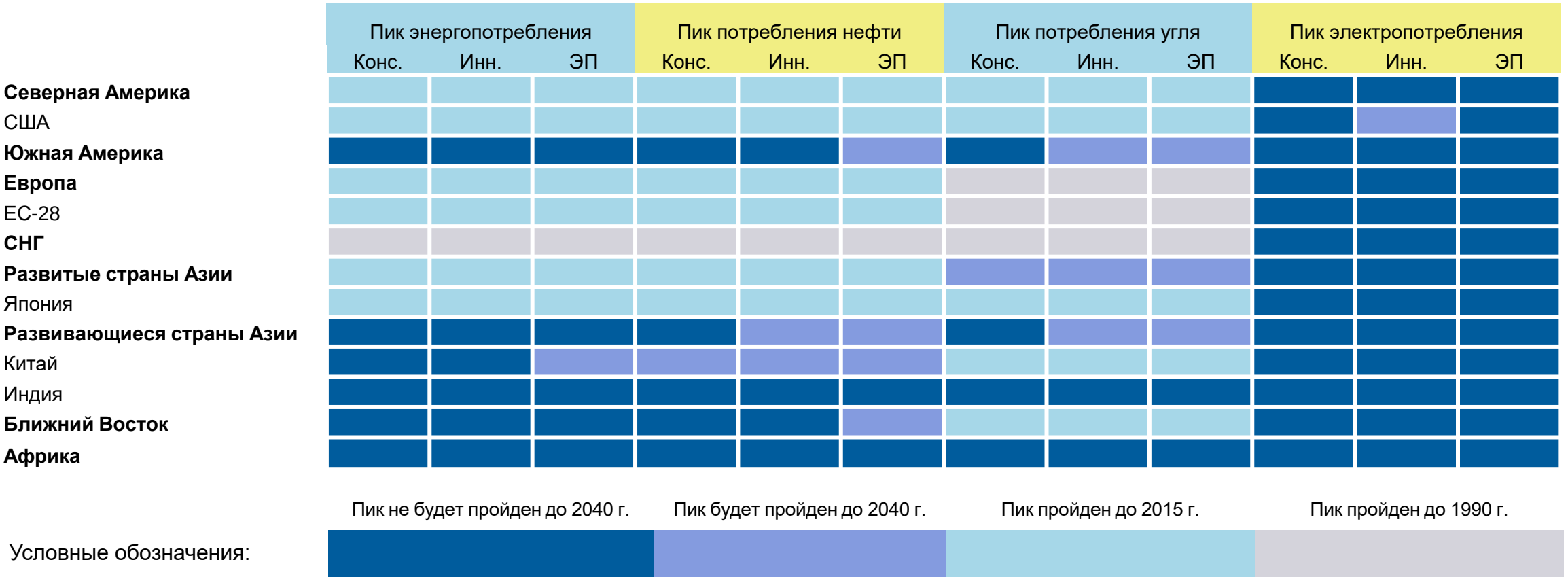
Вклад нетопливных (безуглеродных) источников энергии вырастет с 19% в 2015 г. до 25-31% к 2040 г. в зависимости от сценария

СТРУКТУРА ПОТРЕБЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ ПО ВИДАМ ТОПЛИВА В МИРЕ В 2015 И 2040 ГГ.

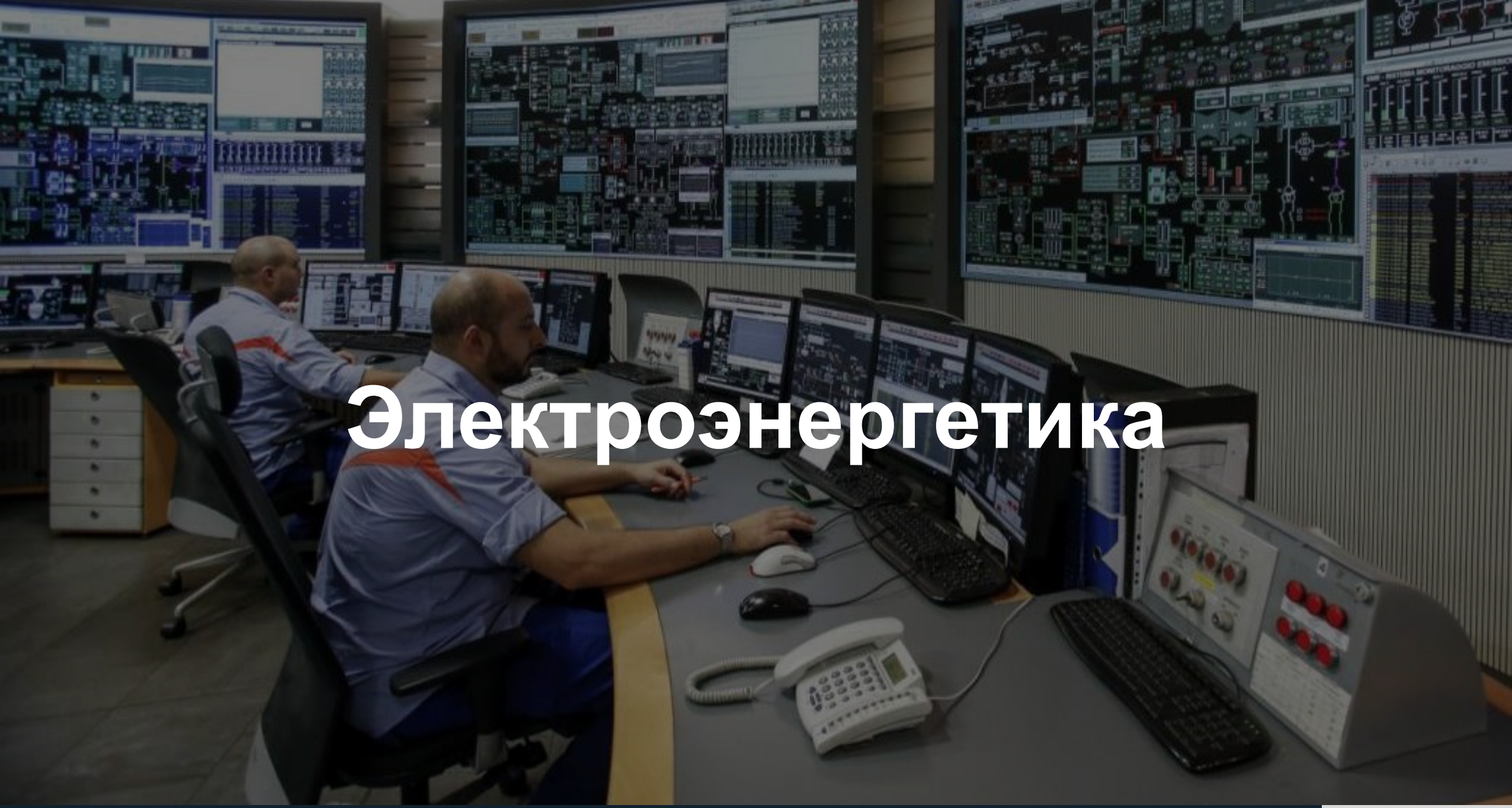


ИСКОПАЕМЫЕ ТОПЛИВА ДО 2040 Г. ОСТАНУТСЯ ПРЕОБЛАДАЮЩИМИ В СТРУКТУРЕ МИРОВОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ, НО НА ГОРИЗОНТЕ 2050-2060 ГГ. ЭТО ДОМИНИРОВАНИЕ УЖЕ МОЖЕТ БЫТЬ УТРАЧЕНО

Мир так и не дождется широко анонсированных пиков производства ископаемых топлив из-за исчерпания запасов



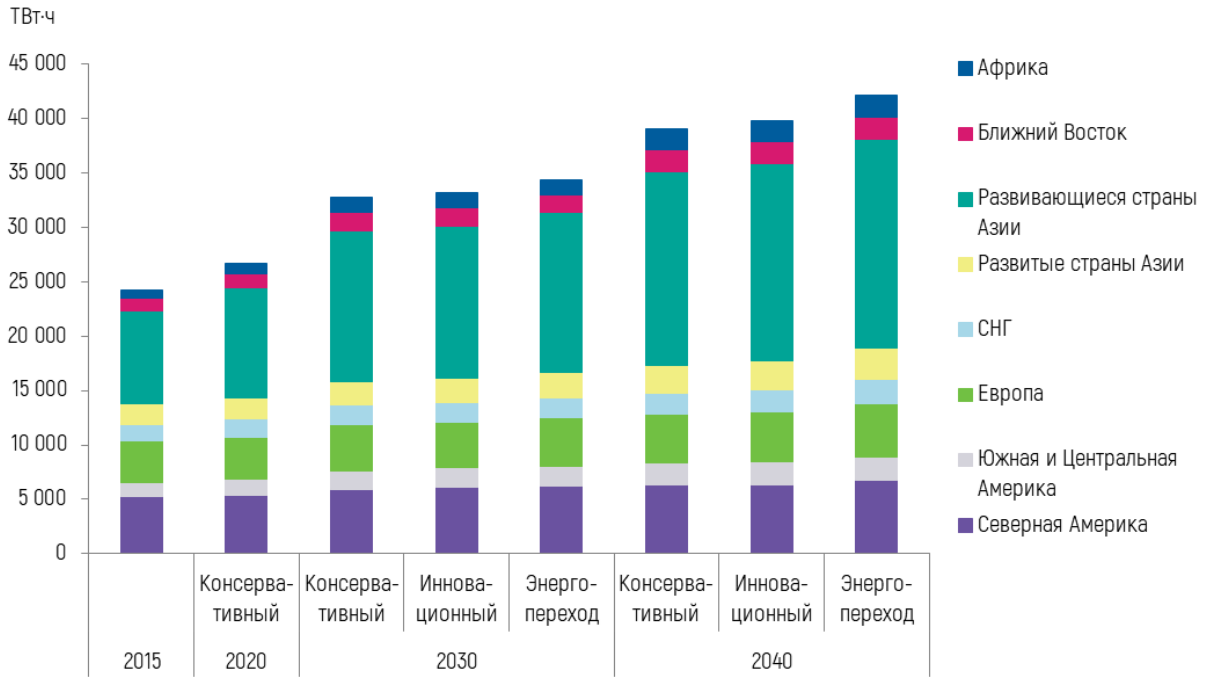
ПИКИ УЖЕ НАСТУПАЮТ, НО ПРИЧИНОЙ СТАНОВЯТСЯ ОГРАНИЧЕНИЯ НЕ НА СТОРОНЕ ДОБЫЧИ, А НА СТОРОНЕ СПРОСА. ВСЛЕД ЗА УГОЛЬНЫМ ПИКОМ УЖЕ ПРИБЛИЖАЕТСЯ ПИК ПОТРЕБЛЕНИЯ НЕФТИ.



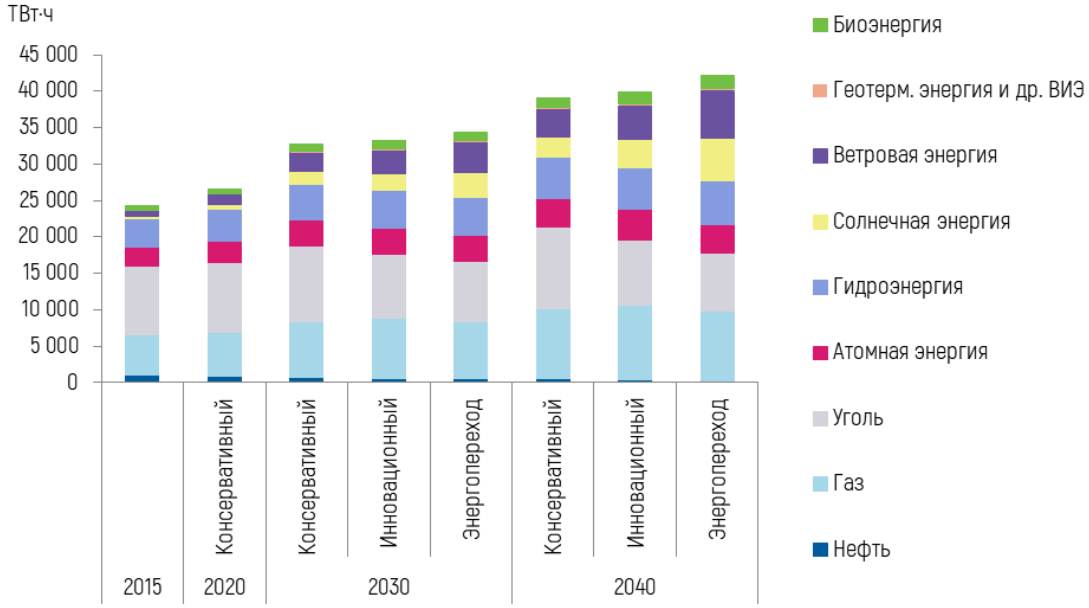
Электроэнергетика

Страны не-ОЭСР обеспечат основной прирост потребления электроэнергии

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО РЕГИОНАМ МИРА



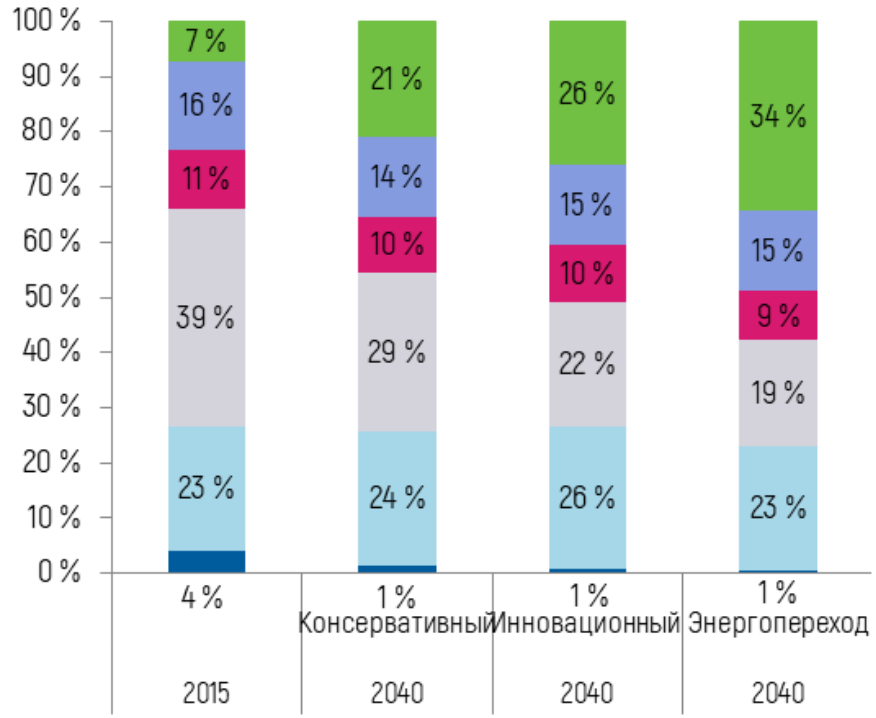
ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО ВИДАМ ТОПЛИВА



УГЛУБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ВСЕХ СЕКТОРОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ БУДЕТ СТИМУЛИРОВАТЬ ОПЕРЕЖАЮЩИЙ СПРОС НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ ВО ВСЕХ РЕГИОНАХ ДЛЯ ВСЕХ СЦЕНАРИЕВ. ЗА ПРОШЕДШУЮ ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА (1990-2015 ГГ.) НАИБОЛЬШИЙ ПРИРОСТ В АБСОЛЮТНОМ ВЫРАЖЕНИИ ПОКАЗАЛА УГОЛЬНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ. ОДНАКО В ПЕРСПЕКТИВЕ ВО ВСЕХ СЦЕНАРИЯХ БЕЗУСЛОВНЫМ ЛИДЕРОМ ПО АБСОЛЮТНЫМ ОБЪЕМАМ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ БУДУТ НВИЭ.

От 43% до 71% прироста производства электроэнергии (в зависимости от сценария) обеспечат ВИЭ

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВА В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

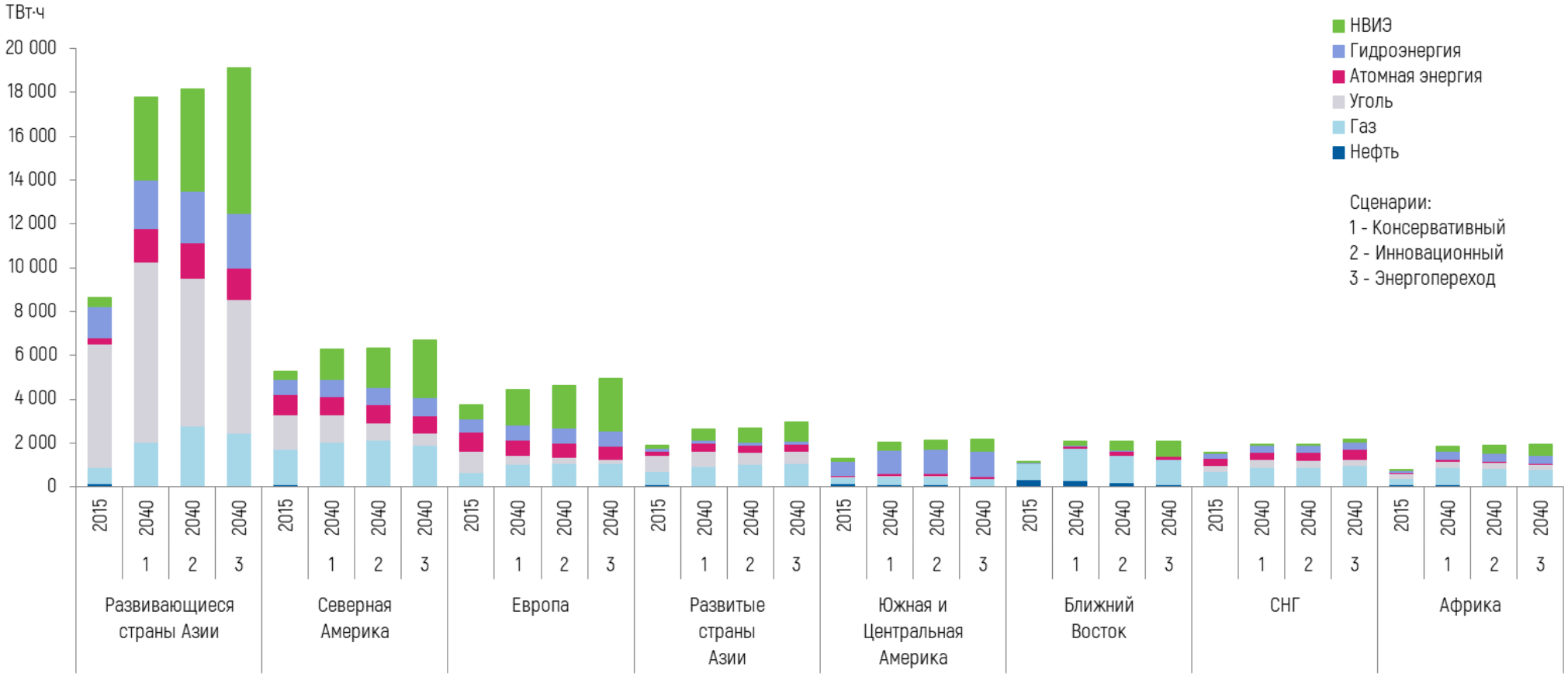


ПРИРОСТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВА В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

СИЛЬНЕЕ ВСЕГО К 2040 Г. СНИЗИТ СВОЮ РОЛЬ В ГЕНЕРАЦИИ УГОЛЬ (С 39% ДО 22-29%). ДОЛЯ ГАЗА УВЕЛИЧИТСЯ (С 23% ДО 25-27%), НО САМЫЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ПЕРЕМЕНЫ ПРОДЕМОНСТРИРУЮТ НВИЭ, КОТОРЫЕ НАРАСТЯТ СВОЙ ВКЛАД С 7% ДО 21-26% К 2040 Г. – ЭТО И ЕСТЬ НАИБОЛЕЕ ВАЖНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНЕРГОПЕРЕХОДА.

Для каждого региона мира характерна уникальная структура производства электроэнергии

СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО РЕГИОНАМ И ВИДАМ ТОПЛИВА

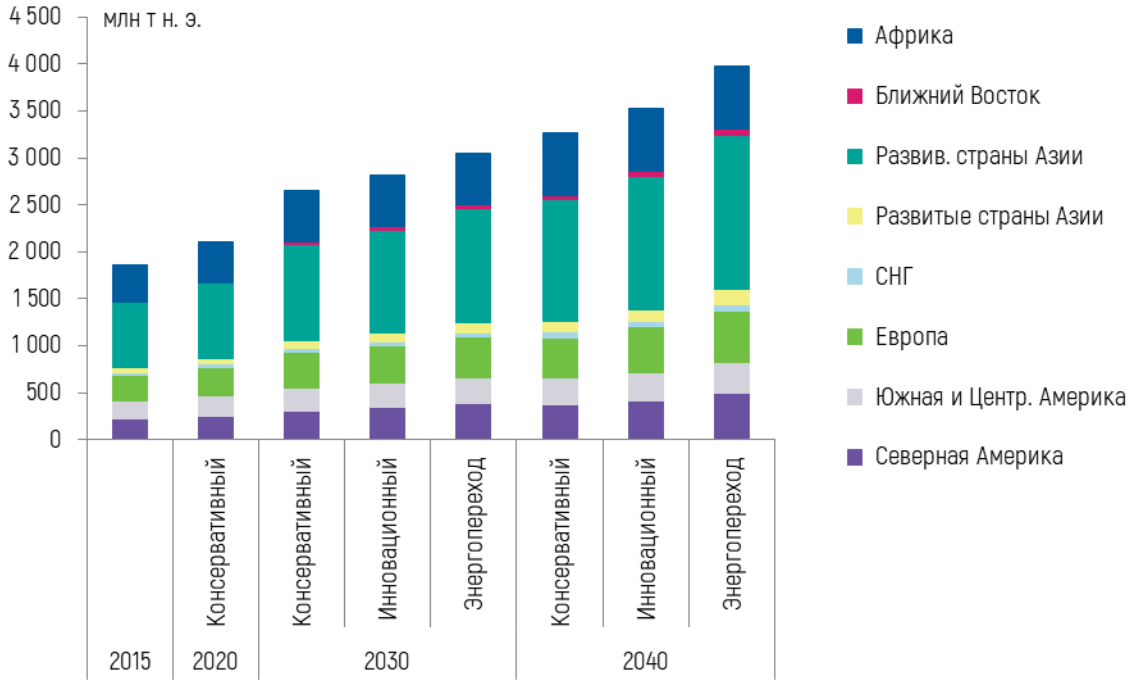


СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ БУДЕТ ОЧЕНЬ НЕОДНОРОДНОЙ, НО НВИЭ РАСТУТ ВЕЗДЕ

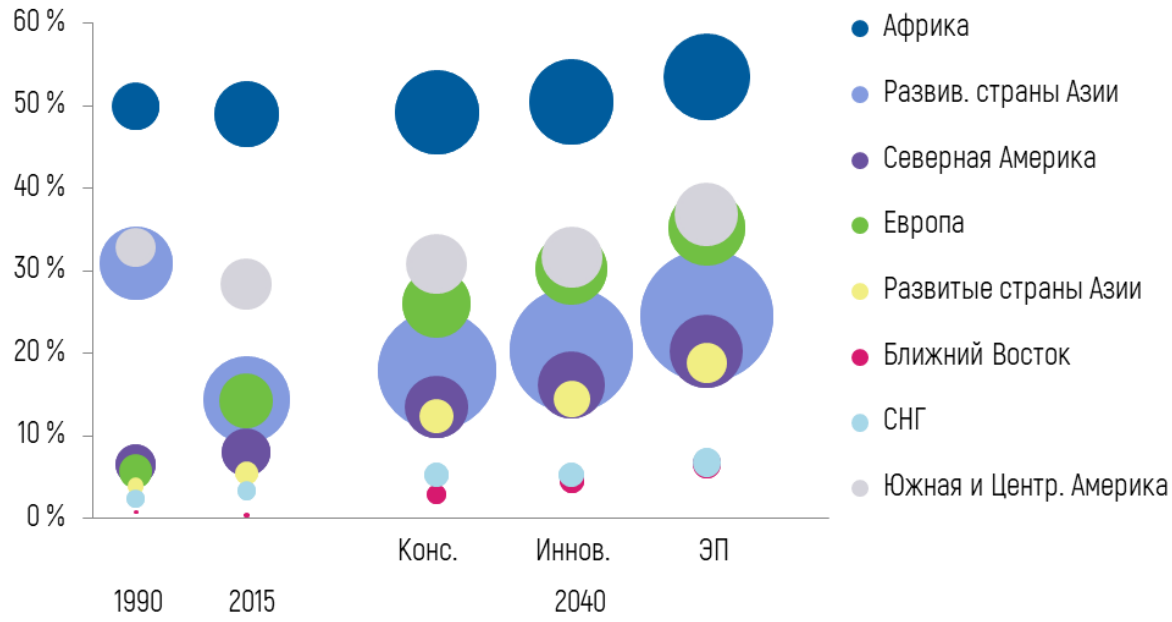
Возобновляемая энергетика

ВИЭ в настоящее время обеспечивают около 15% мирового первичного энергопотребления, но при этом 13% - это гидроэнергия и традиционная биомасса, а доля НВИЭ лишь 2%

ПРОГНОЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВИЭ ПО РЕГИОНАМ



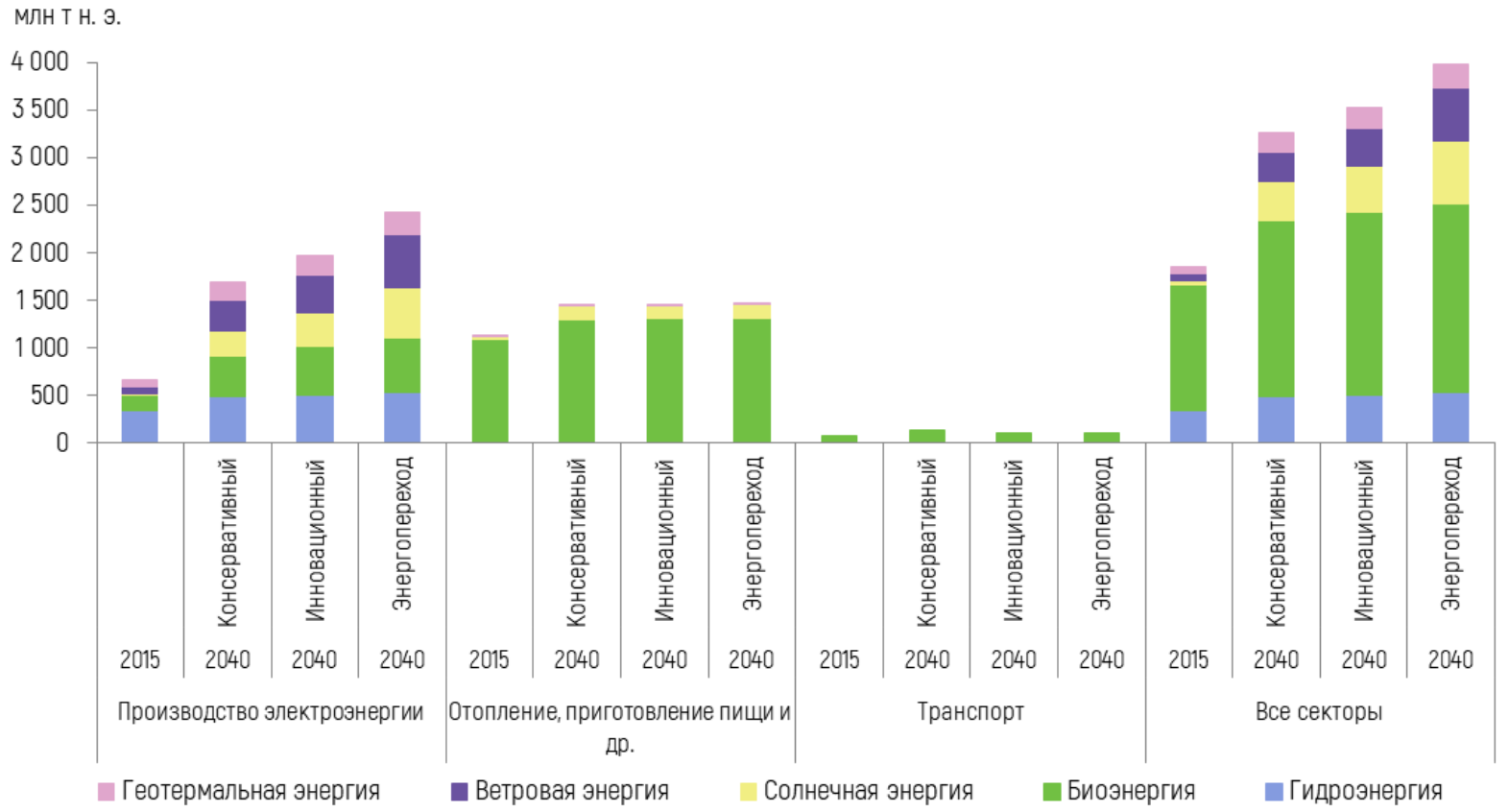
ДОЛЯ ВИЭ В ПЕРВИЧНОМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИИ РЕГИОНОВ (ЛЕВАЯ ШКАЛА) И ОБЪЕМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВИЭ (РАЗМЕР КРУГА)



ЗА ПОСЛЕДНИЕ 10 ЛЕТ НВИЭ ПОКАЗАЛИ ВПЕЧАТЛЯЮЩУЮ ДИНАМИКУ: МОЩНОСТИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ ВЫРОСЛИ В 6 РАЗ, А СОЛНЕЧНОЙ (PV) ЭНЕРГЕТИКИ — В 8 РАЗ. В ПЕРСПЕКТИВЕ ДО 2040 Г. НВИЭ ПРОДЕМОНСТРИРУЮТ САМЫЕ ВЫСОКИЕ ТЕМПЫ РОСТА – 6,3-8,3% В ГОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЦЕНАРИЯ

Наиболее диверсифицировано использование ВИЭ будет в электроэнергетике

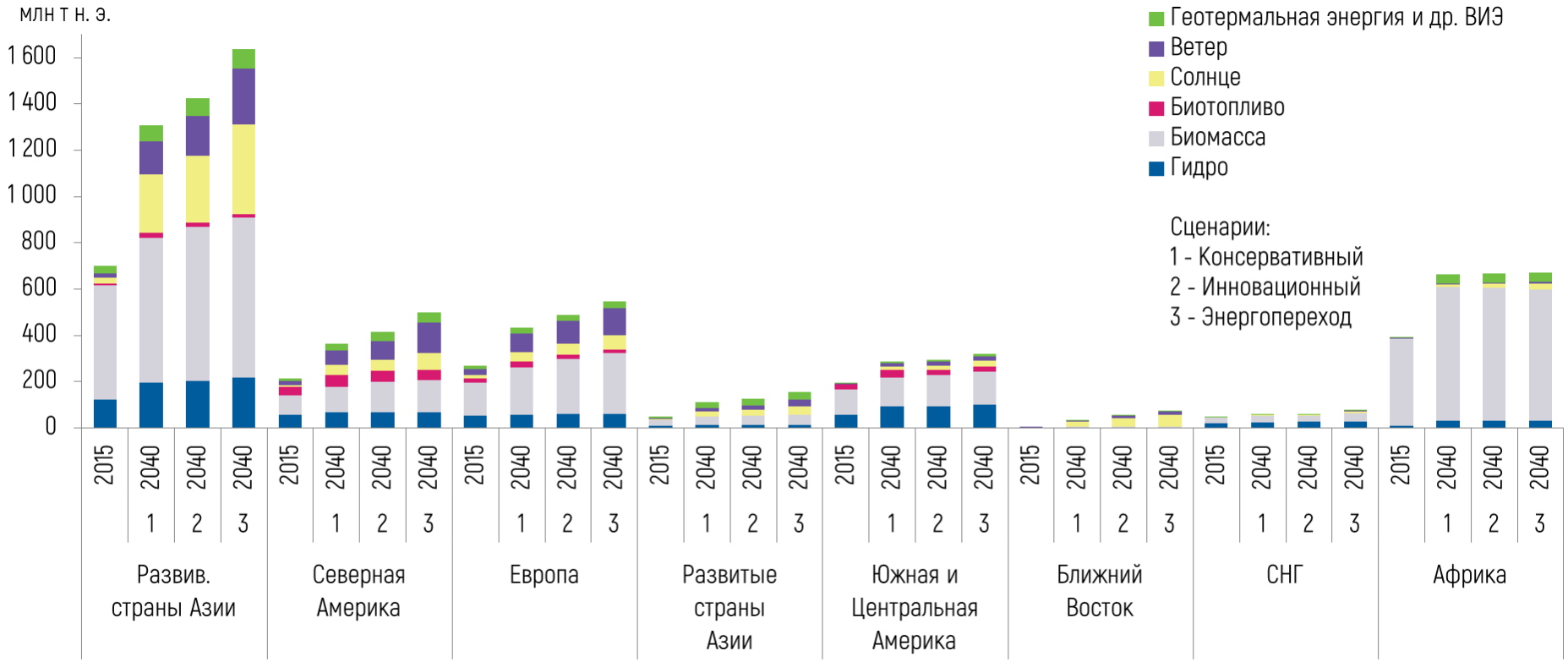
СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ МИРОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ВИЭ ПО ВИДАМ ТОПЛИВА И СЕКТОРАМ



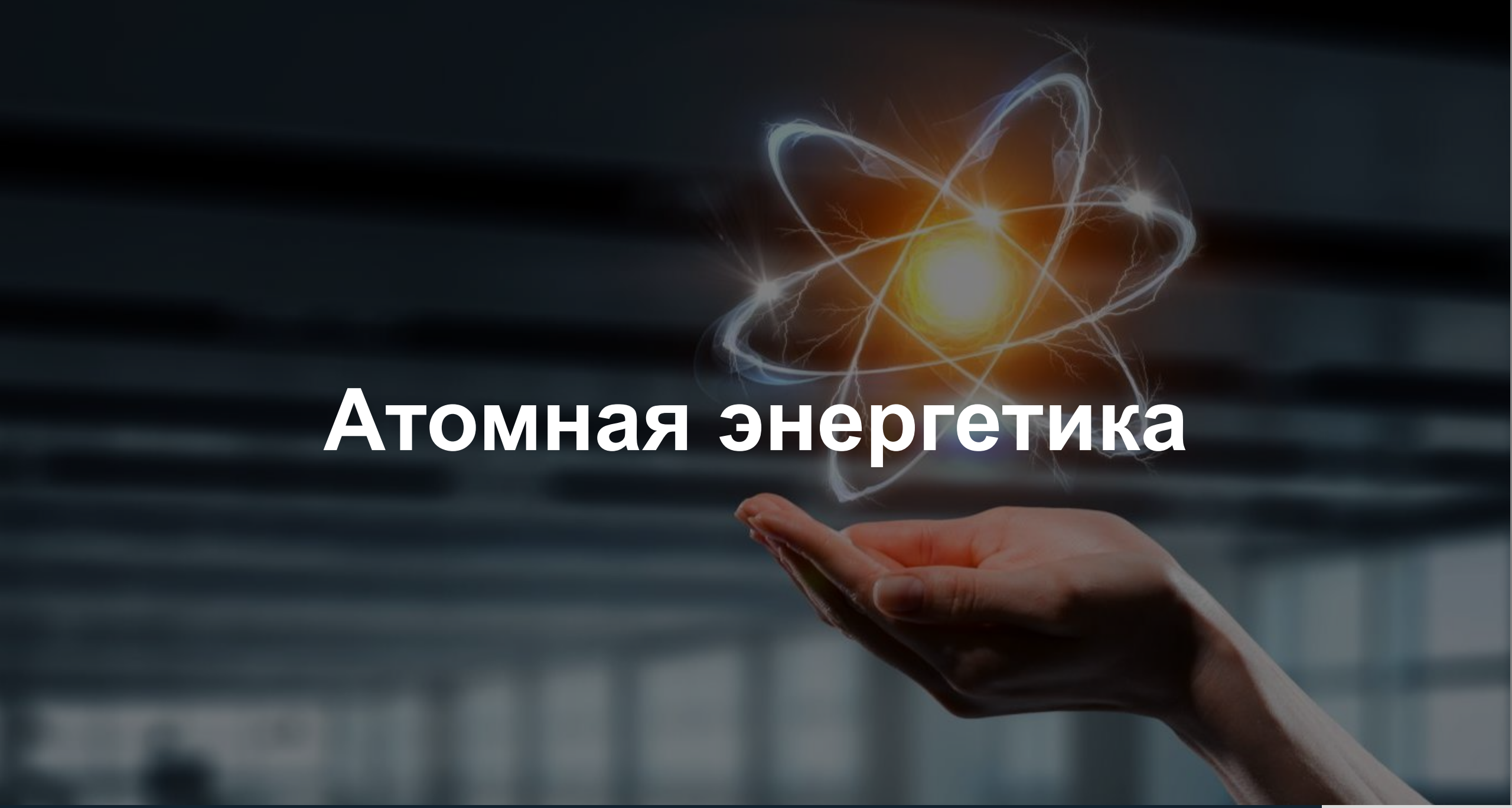
САМЫЕ ВЫСОКИЕ ПРИРОСТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВИЭ БУДУТ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

И снова - у каждого региона свои перспективы ВИЭ

ДОМИНИРУЮЩИЕ ВИДЫ ВИЭ ПО РЕГИОНАМ МИРА И ПОКАЗАТЕЛИ ПРИРОСТА ПОТРЕБЛЕНИЯ



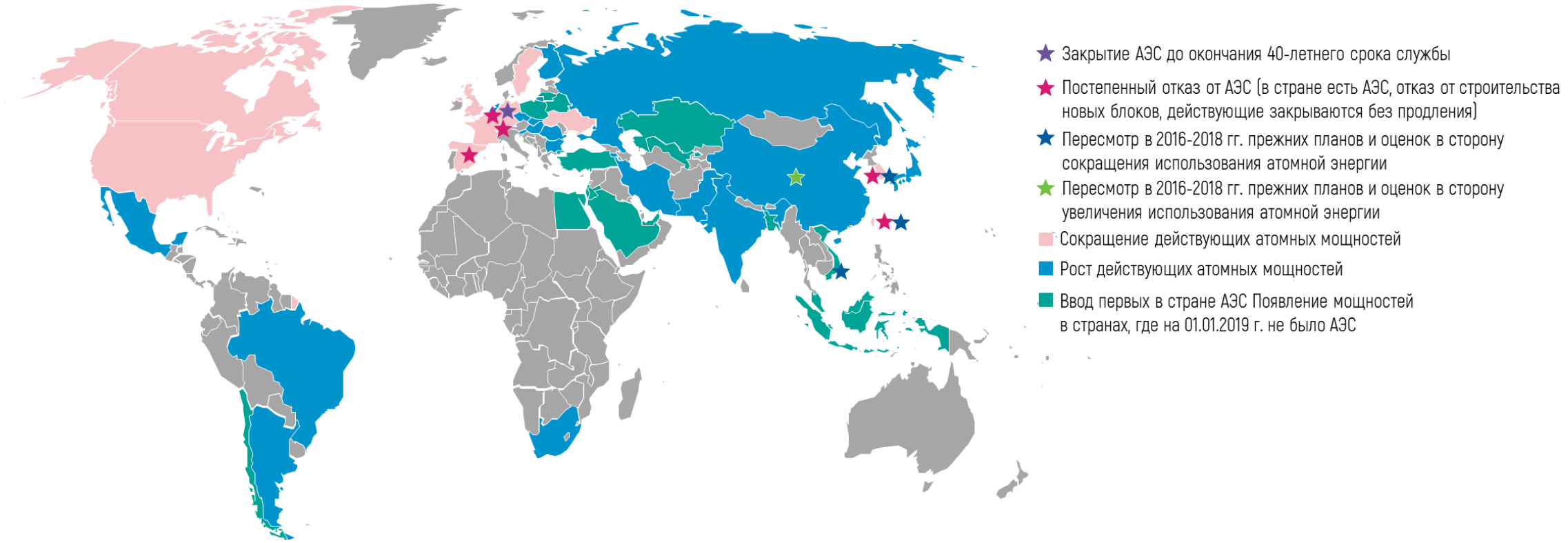
ЕСЛИ ДЛЯ РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ АЗИИ И БЛИЖНЕГО ВОСТОКА ОСНОВНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ СВЯЗАНЫ С СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКОЙ, ТО В СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ И ЕВРОПЕ С ВЕТРЯНОЙ. А В АФРИКЕ И ЮЖНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АМЕРИКИ КЛЮЧЕВУЮ РОЛЬ ПРОДОЛЖИТ ИГРАТЬ БИОМАССА



Атомная энергетика

Наблюдается существенная корректировка страновых стратегий по развитию атомной энергетики

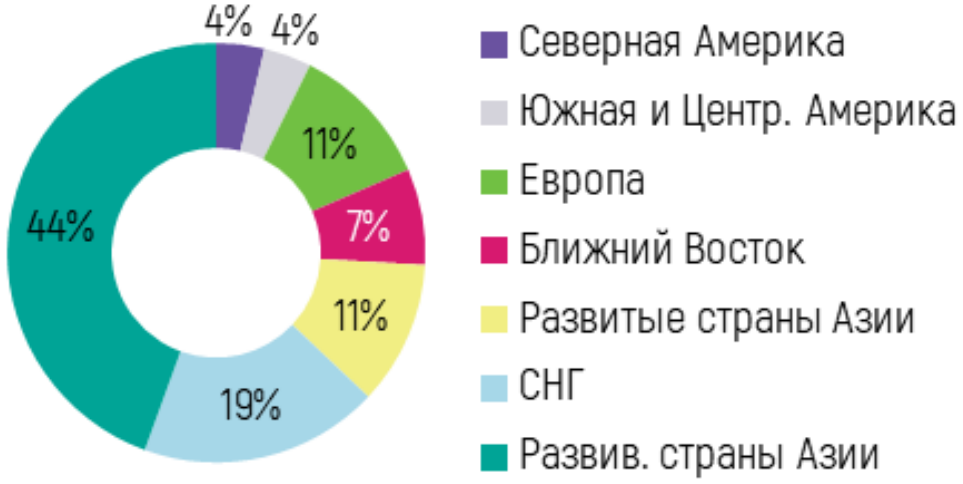
РЕШЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АТОМНЫХ МОЩНОСТЕЙ ПО СТРАНАМ МИРА И ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ МОЩНОСТЕЙ



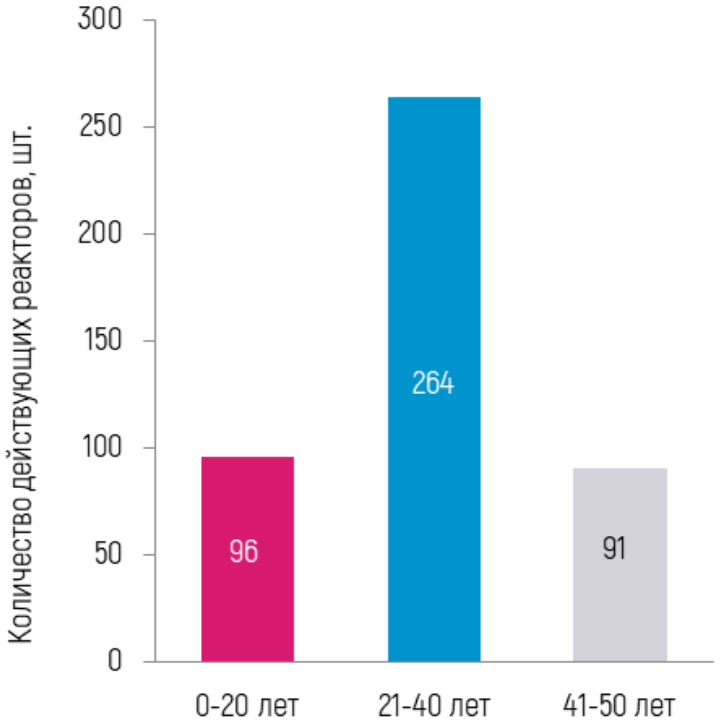
РАСТЕТ ЧИСЛО СТРАН, ПЛАНИРУЮЩИХ СОКРАЩАТЬ КОЛИЧЕСТВО ЭНЕРГОБЛОКОВ И ОБЪЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА НИХ. НО ОСТАЕТСЯ И МНОГО ЖЕЛАЮЩИХ ВВЕСТИ ПЕРВЫЕ АЭС НА СВОЕЙ ТЕРРИТОРИИ.

Одной из ключевых проблем атомной энергетики остаются решения по старым энергоблокам

ДОЛИ СТРОЯЩИХСЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ ПО РЕГИОНАМ МИРА



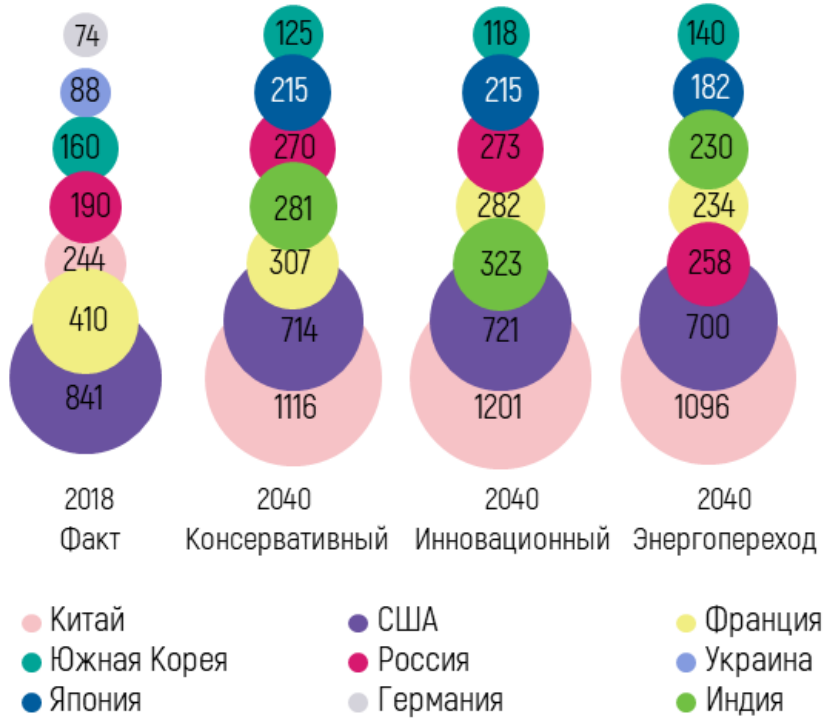
ВОЗРАСТ ДЕЙСТВУЮЩИХ В МИРЕ ЭНЕРГОБЛОКОВ



СТРАНАМ ОЭСР НЕ ВСЕГДА УДАСТСЯ ЗАМЕНЯТЬ ДЕЙСТВУЮЩИЕ МОЩНОСТИ НА НОВЫЕ, ДЛЯ МНОГИХ ГОСУДАРСТВ НЕ-ОЭСР ЭТОТ ВОПРОС БУДЕТ ЕЩЁ НЕ АКТУАЛЕН 20-30 ЛЕТ. ДОСТАТОЧНО ОСТРО СТОИТ ВОПРОС ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УКРАИНСКИХ РЕАКТОРОВ

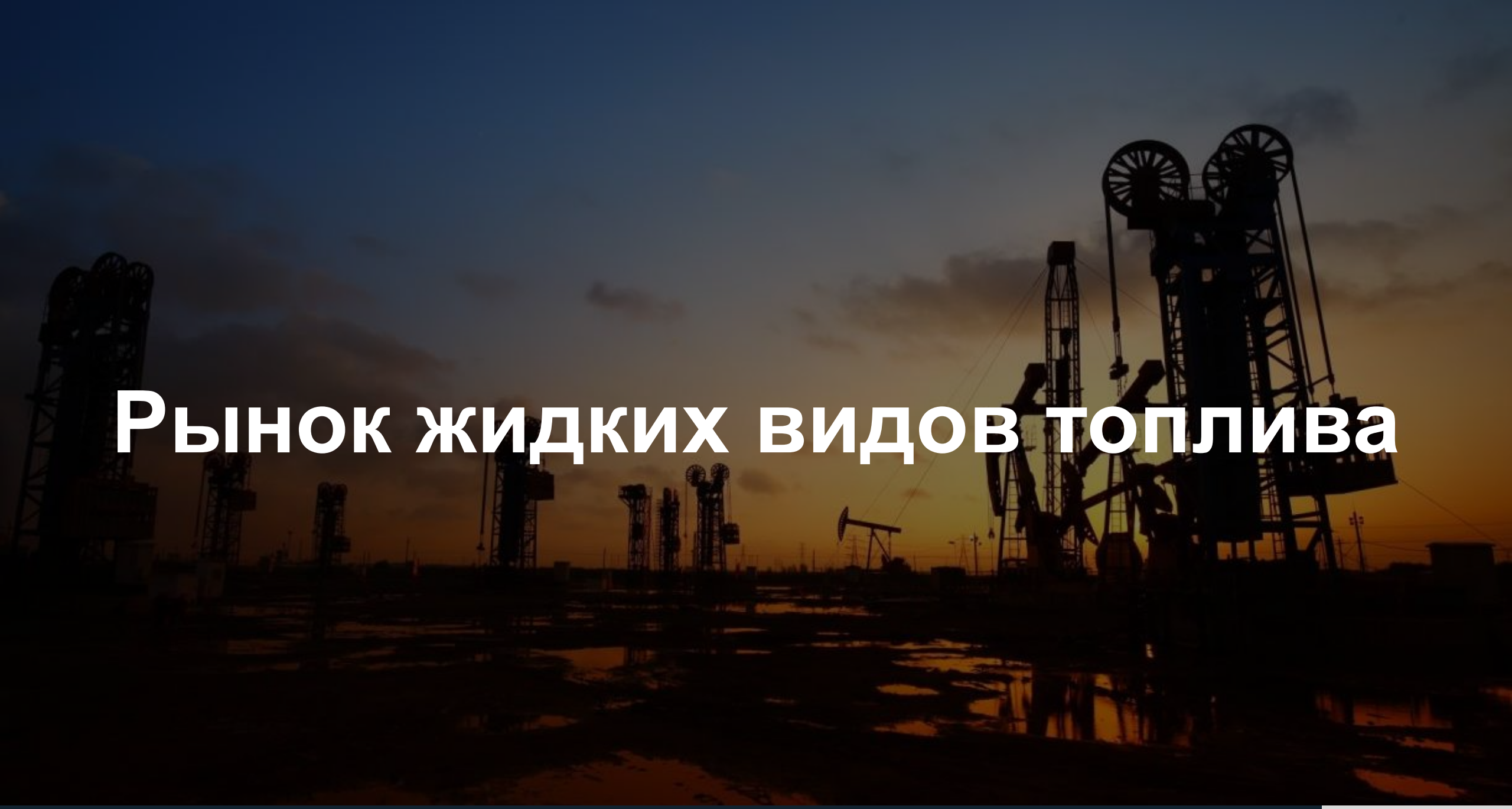
К 2035 г. производство электроэнергии на АЭС развивающихся стран превысит объемы в развитых

КРУПНЕЙШИЕ СТРАНЫ В МИРЕ ПО ВЫРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА АЭС, ОБЪЕМЫ ВЫРАБОТКИ В ТВТ·Ч (РАЗМЕР КРУГА)



ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА АЭС ПО РЕГИОНАМ

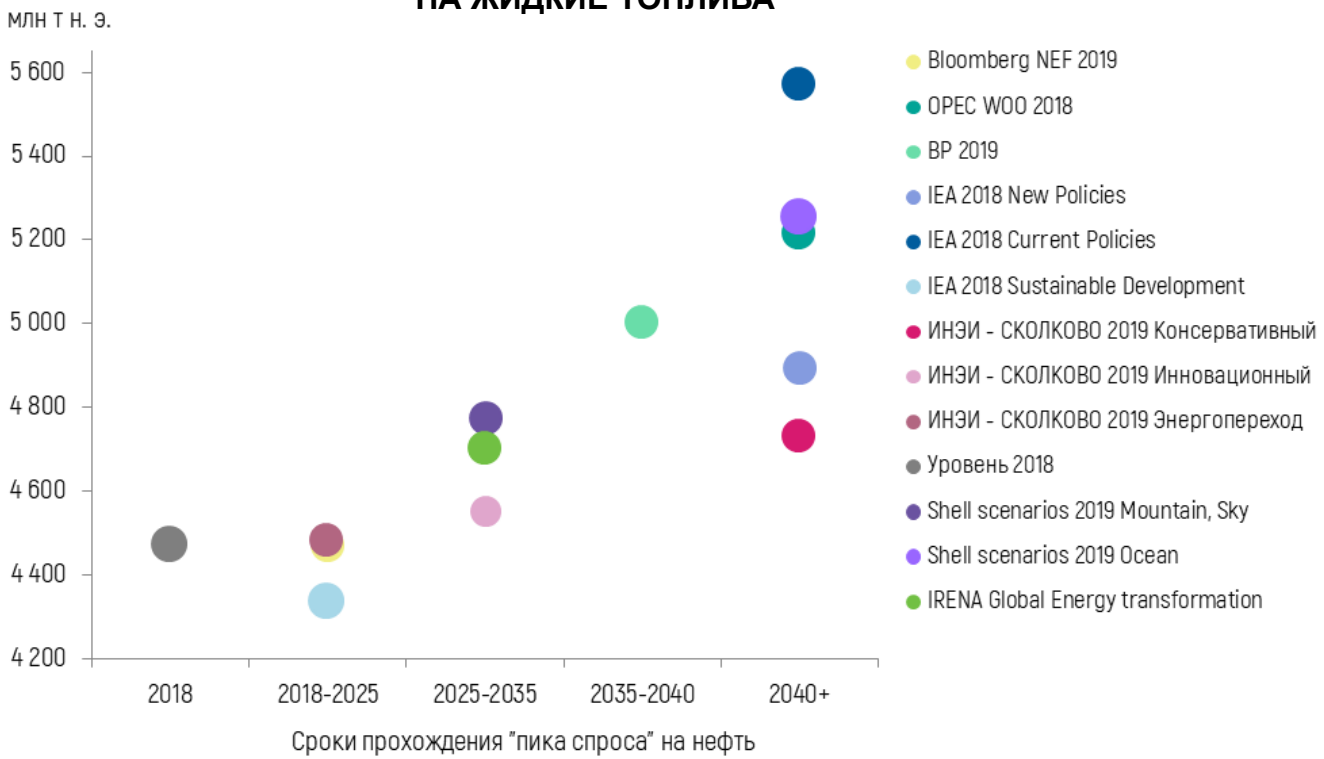
НАИБОЛЬШИЕ ОБЪЕМЫ ПРИРОСТА МОЩНОСТЕЙ АЭС ОЖИДАЮТСЯ В КИТАЕ И ИНДИИ.



Рынок жидких видов топлива

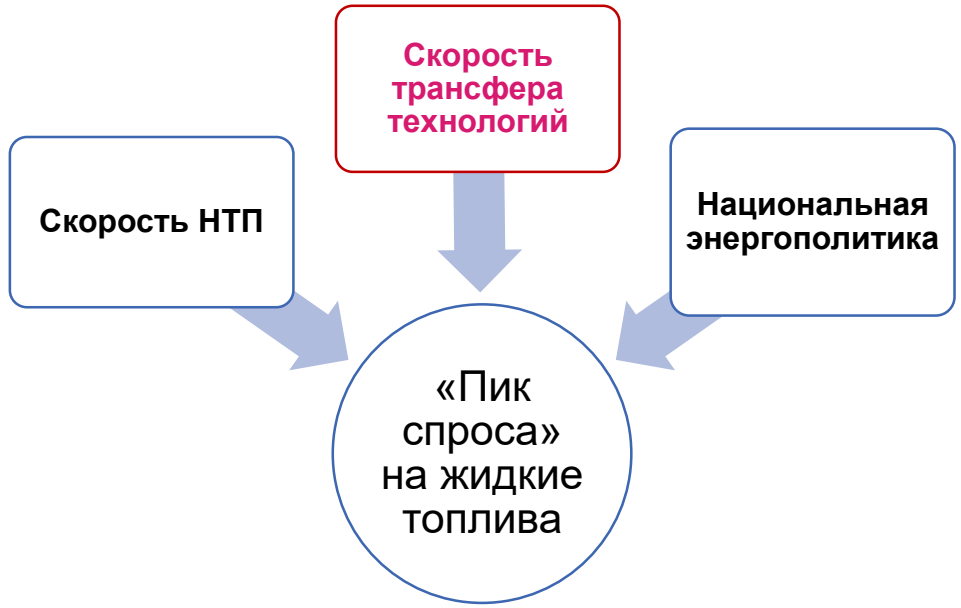
Перспективы спроса на жидкие топлива: чего следует ожидать?

СРОКИ ПРОХОЖДЕНИЯ «ПИКА СПРОСА» НА ЖИДКИЕ ТОПЛИВА



ИСТОЧНИКИ: IEA, EIA, BLOOMBERG, SHELL, IRENA, ИНЭИ РАН

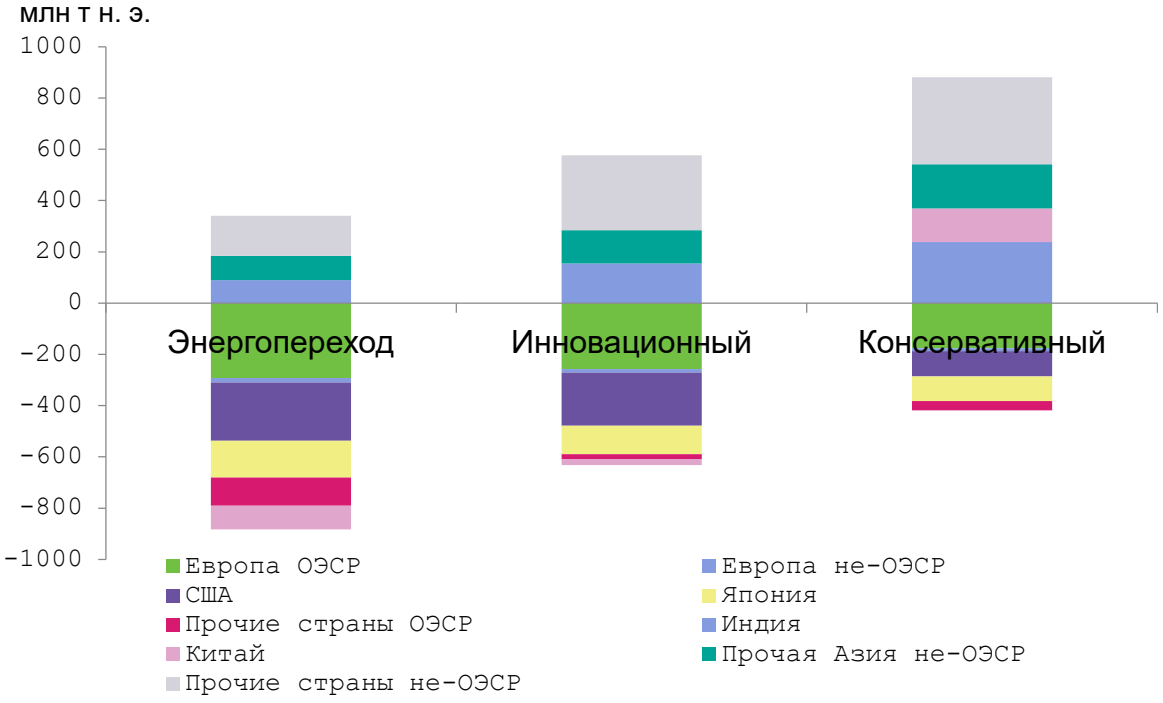
ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СРОК ПРОХОЖДЕНИЯ ПИКА НА ЖИДКИЕ ТОПЛИВА



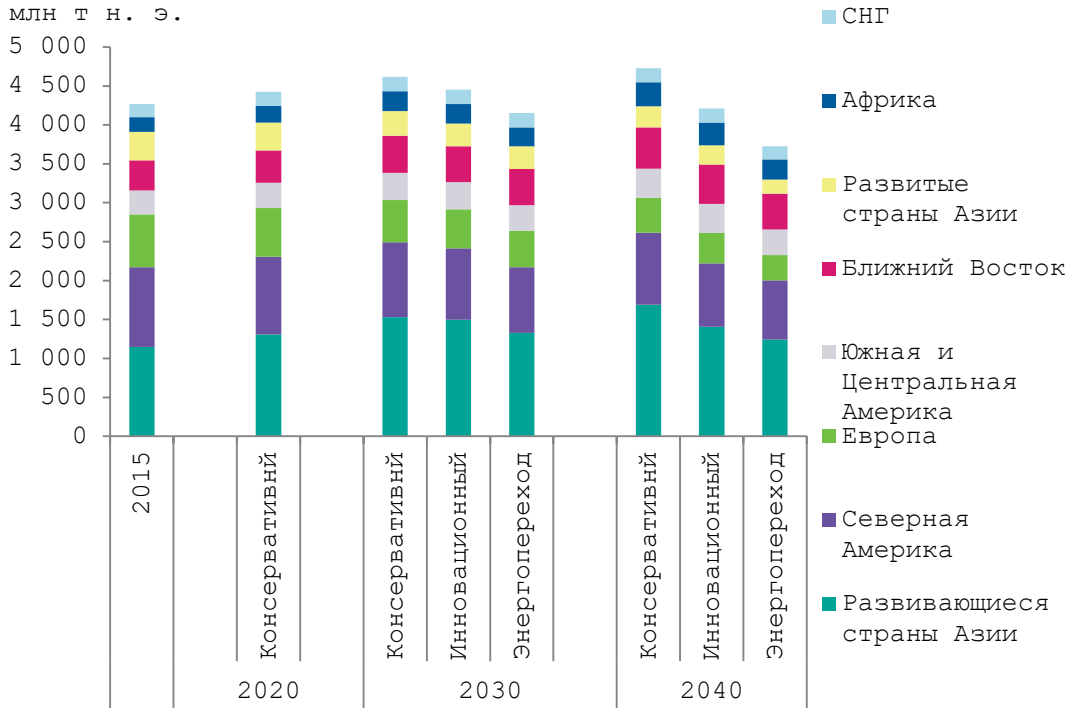
В КОНСЕРВАТИВНОМ СЦЕНАРИИ МИР НЕ ПРОХОДИТ «ПИК НЕФТИ» ДО 2040 Г., В ИННОВАЦИОННОМ СЦЕНАРИИ ПИК НАСТУПАЕТ В 2028 Г., В ПАРАМЕТРАХ СЦЕНАРИЯ ЭНЕРГОПЕРЕХОД ПИКА СЛЕДУЕТ ОЖИДАТЬ УЖЕ В БЛИЖАЙШИЕ 5 ЛЕТ!

Рост спроса можно ожидать только в странах не-ОЭСР

ИЗМЕНЕНИЕ СПРОСА НА ЖИДКИЕ ТОПЛИВА ПО КРУПНЕЙШИМ СТРАНАМ И РЕГИОНАМ МИРА ПО СЦЕНАРИЯМ



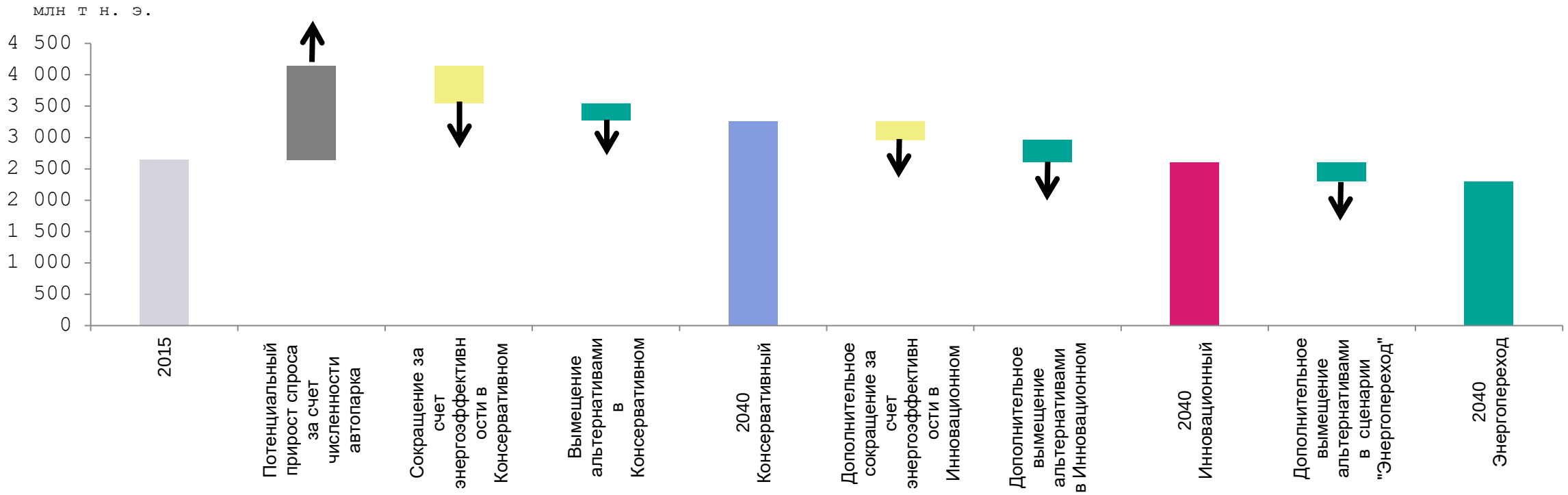
СПРОС НА ЖИДКИЕ ТОПЛИВА ПО РЕГИОНАМ МИРА



ТОЛЬКО В КОНСЕРВАТИВНОМ СЦЕНАРИИ ПРИРОСТ СПРОСА В СТРАНАХ НЕ-ОЭСР ПРЕВЫСИТ СНИЖЕНИЕ ЭТОГО ПОКАЗАТЕЛЯ В СТРАНАХ ОЭСР, ЧТО ПРИВЕДЕТ К ОБЩЕМУ РОСТУ МИРОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ. КИТАЙ ВО ВСЕХ СЦЕНАРИЯХ ПРОХОДИТ «ПИК СПРОСА» НА НЕФТЬ ДО 2030 Г.

Транспортный сектор остается ключевым драйвером роста спроса на жидкие топлива

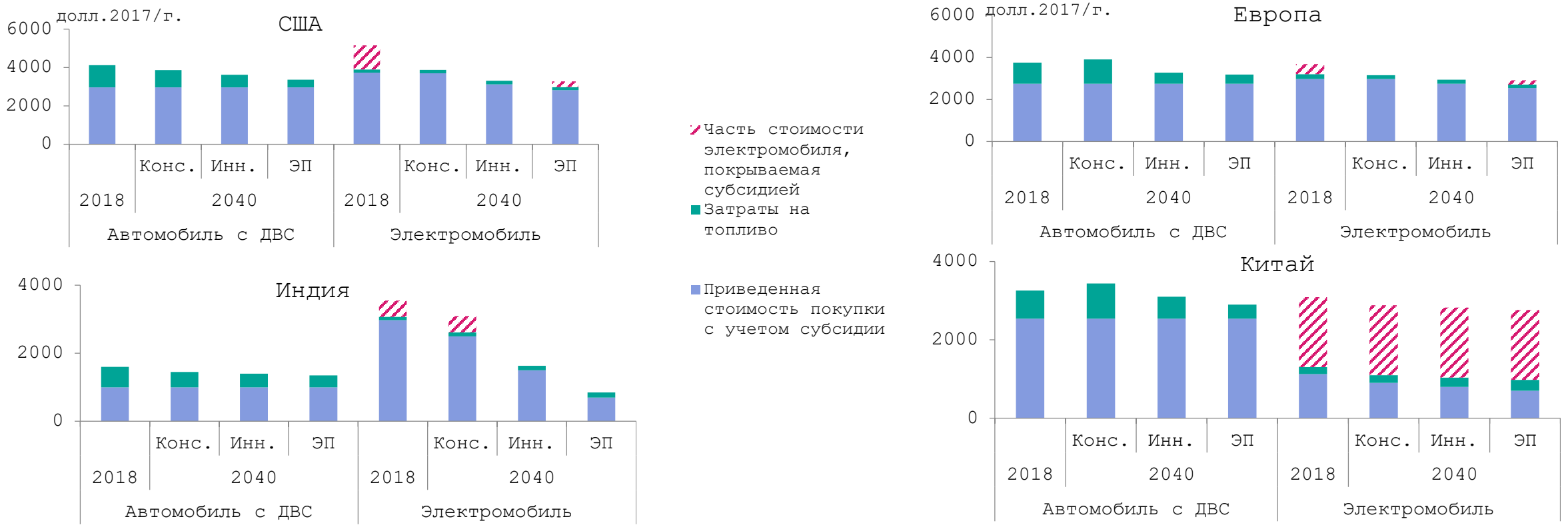
ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ СПРОСА НА ЖИДКИЕ ТОПЛИВА В ТРАНСПОРТНОМ СЕКТОРЕ



РОСТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ К 2040 Г. УЖЕ В КОНСЕРВАТИВНОМ СЦЕНАРИИ ОБЕСПЕЧИВАЕТ СОКРАЩЕНИЕ СПРОСА НА 600 МЛН Т Н. Э.. В ИННОВАЦИОННОМ ЕЩЕ НА 300, А ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТОПЛИВА ОБЕСПЕЧИВАЕТ К 2040 Г. ВЫТЕСНЕНИЕ ЕЩЕ ОТ 300 ДО 925 МЛН Т Н. Э. НЕФТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЦЕНАРИЯ.

Ключевой вопрос - паритет в стоимостях владения электромобилями

ПРИВЕДЕННЫЕ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯМИ И МАШИНАМИ С ДВС



В ЕВРОПЕ И США СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕМ И МАШИНОЙ С ДВС УЖЕ СРАВНЯЛИСЬ, В КИТАЕ ВЛАДЕТЬ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕМ ДАЖЕ ДЕШЕВЛЕ. КЛЮЧЕВОЙ ВОПРОС – НАСКОЛЬКО БЫСТРО ПАРИТЕТ В СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ БУДЕТ ДОСТИГНУТ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ АЗИИ.

Легковые автомобили крупнейший, но не единственный сегмент транспорта, где происходит электрификация

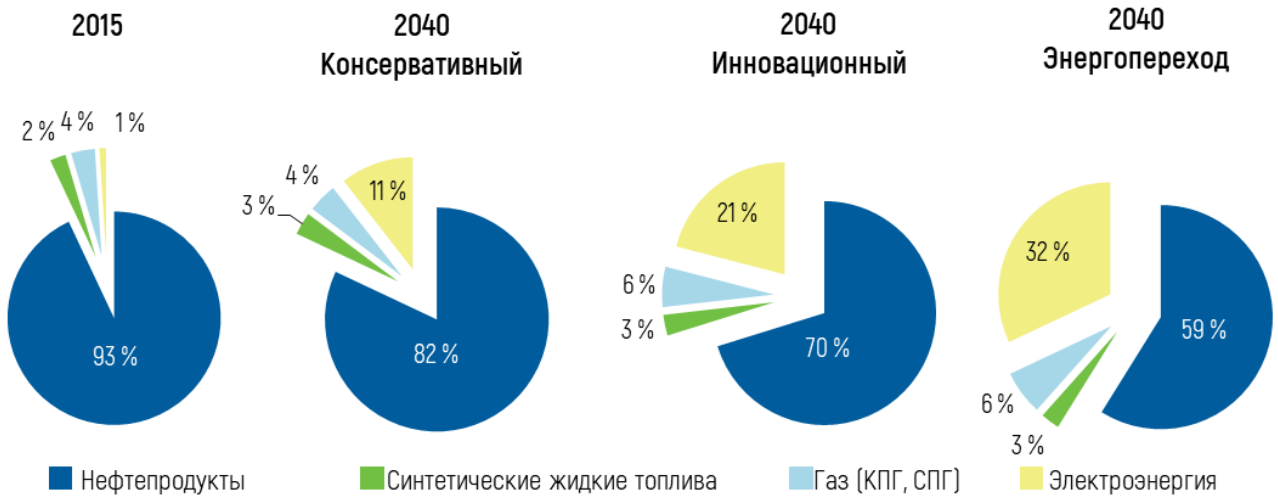
Ключевые тенденции в развитии электротранспорта:

- Двух и трехколесные средства на электротяге в 2018 г. **полностью конкурентоспособны** с традиционными мопедами и мотоциклами
- В Консервативном сценарии, численность мирового парка электромобилей достигает **250 млн шт.** к 2040 г. (**12%** от мирового авторынка)
- В Инновационном сценарии и в Энергопереходе численность электромобилей достигает к 2040 г. **410-600 млн шт.**, или **21-32%** от мирового автопарка

УЧЕТ ДВУХ И ТРЕХ-КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ КРИТИЧЕСКИ ВАЖЕН ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ СПРОСА НА ЭНЕРГИЮ, В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ ИЗ-ЗА ИХ ВЫСОКОЙ ДОЛИ В ТРАНСПОРТНОМ ПАРКЕ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН

К 2040 г. доля нефтяных топлив в транспортном секторе может сократится до 40%

СТРУКТУРА СПРОСА НА ЭНЕРГИЮ В ТРАНСПОРТНОМ СЕКТОРЕ ПО ВИДАМ ТОПЛИВА



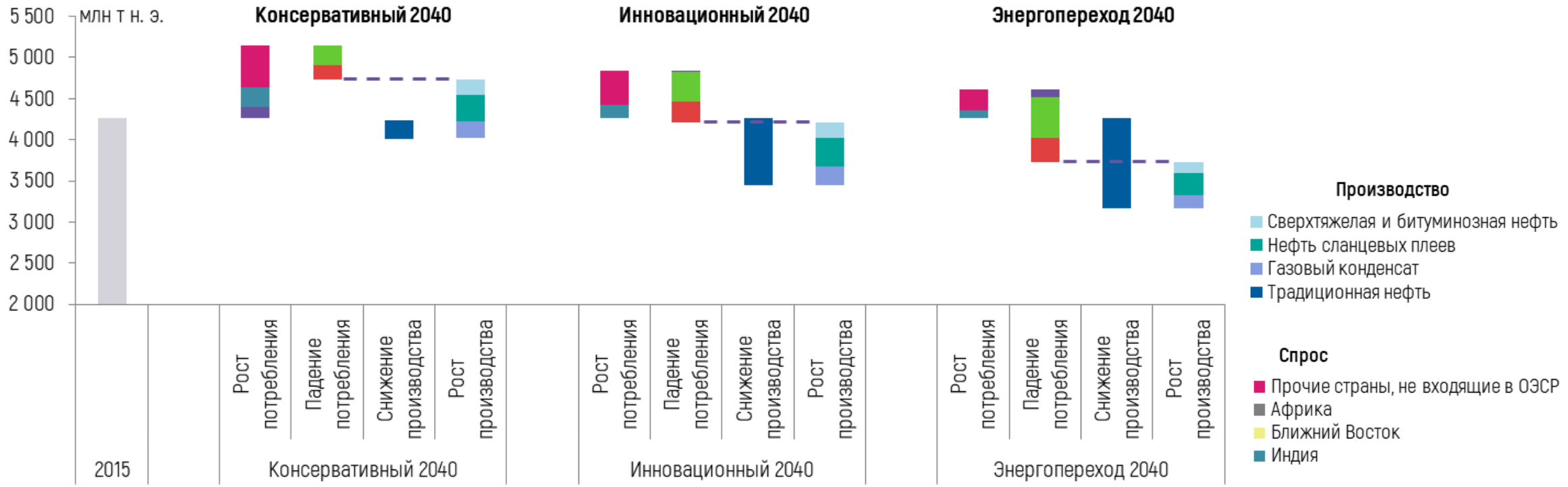
Влияние электротранспорта на потребление ГМТ и синтетических топлив:

- **Применение ГМТ** в сегменте дорожного транспорта **остается локальным решением** нефтезамещения для отдельных стран;
- **Большие перспективы** имеются при применении **СПГ** в сегменте **водного транспорта**;
- Растущий **электропарк** частично **замещает** потенциальные объемы использования **синтетических топлив (в том числе и биотоплив)** из-за их высокой производственной себестоимости;
- Даже параметры сценария Энергопереход **не приводят к полному вытеснению нефтепродуктов из транспортного сектора** в перспективе до 2040 г.

РОСТ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ, А КАК СЛЕДСТВИЕ – ИХ ДОЛИ В ОБЩЕМ АВТОПАРКЕ, ВЛИЯЕТ НЕ ТОЛЬКО НА ПОТРЕБЛЕНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ, НО И НА ПЕРСПЕКТИВЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ДРУГИХ ТОПЛИВНЫХ АЛЬТЕРНАТИВ ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРА

Предложение жидких топлив: прирост за счет нетрадиционной нефти

БАЛАНСИРОВАНИЕ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА РЫНКЕ НЕФТИ ПО СЦЕНАРИЯМ



ПРОЕКТЫ ПО РАЗРАБОТКЕ НЕФТЕЙ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В ПЕРСПЕКТИВЕ ДО 2040 Г. ВЫИГРЫВАЮТ У ТРАДИЦИОННЫХ. ТЯЖЕЛЫЕ НЕФТИ И СВЕРХЛЕГКИЕ НЕФТИ НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ВЗАИМНО ДОПОЛНЯЮТ ДРУГ ДРУГА НА СТАДИИ ПЕРЕРАБОТКИ И СОВМЕСТНО КОНКУРИРУЮТ С ТРАДИЦИОННЫМИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ

Ключевые вызовы и изменения в нефтепереработке и нефтехимии

Рост спроса на топлива при снижении спроса на темные нефтепродукты

1

Концентрация на деструктивных процессах

Рост доли сверхлегких и сверхтяжелых нефтей в пуле переработки

2

Адаптация со стороны НПЗ и международной торговли

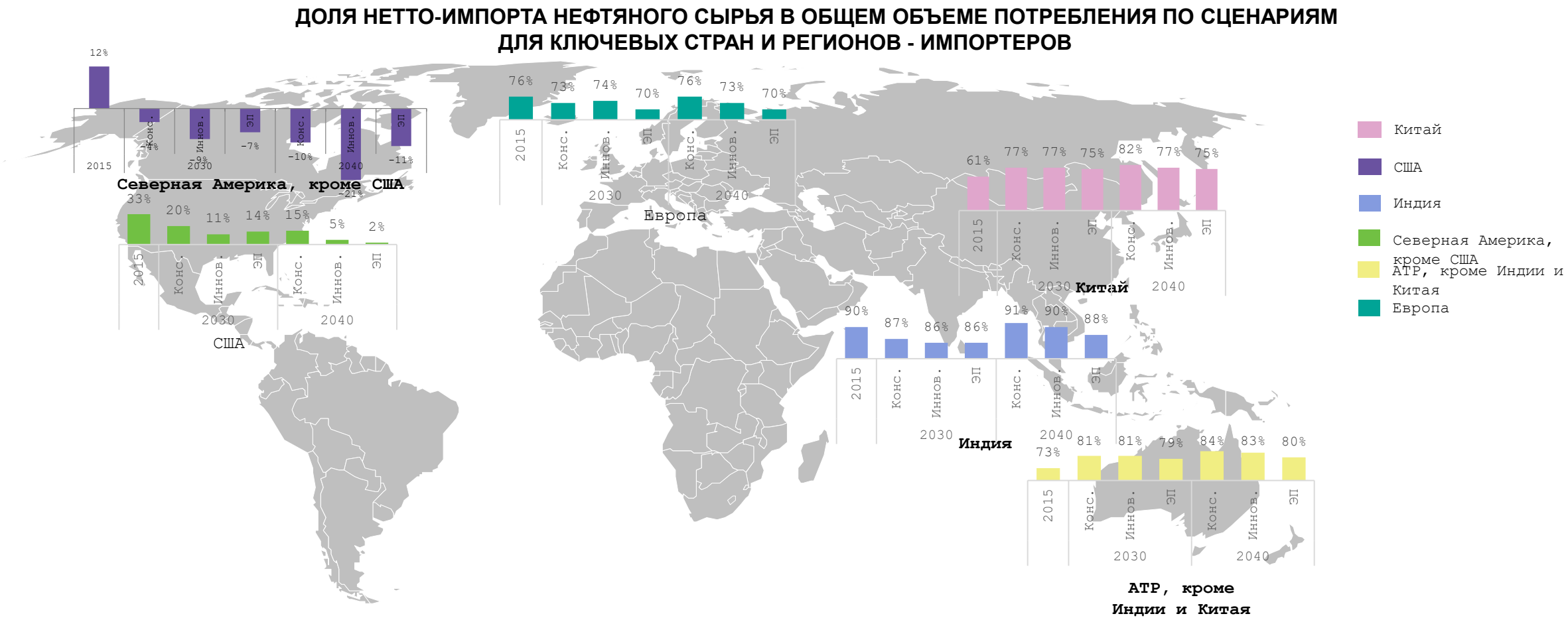
Рост добычи жирного природного газа

3

Изменение состава сырьевой корзины для нефтехимии в местах производства жирного газа

МИРОВАЯ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА БУДЕТ ВЫНУЖДЕНА АДАПТИРОВАТЬСЯ КАК К ИЗМЕНЕНИЯМ СО СТОРОНЫ СПРОСА, ТАК И СО СТОРОНЫ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Импорт на американском рынке почти исчезает, а в Европе сокращается

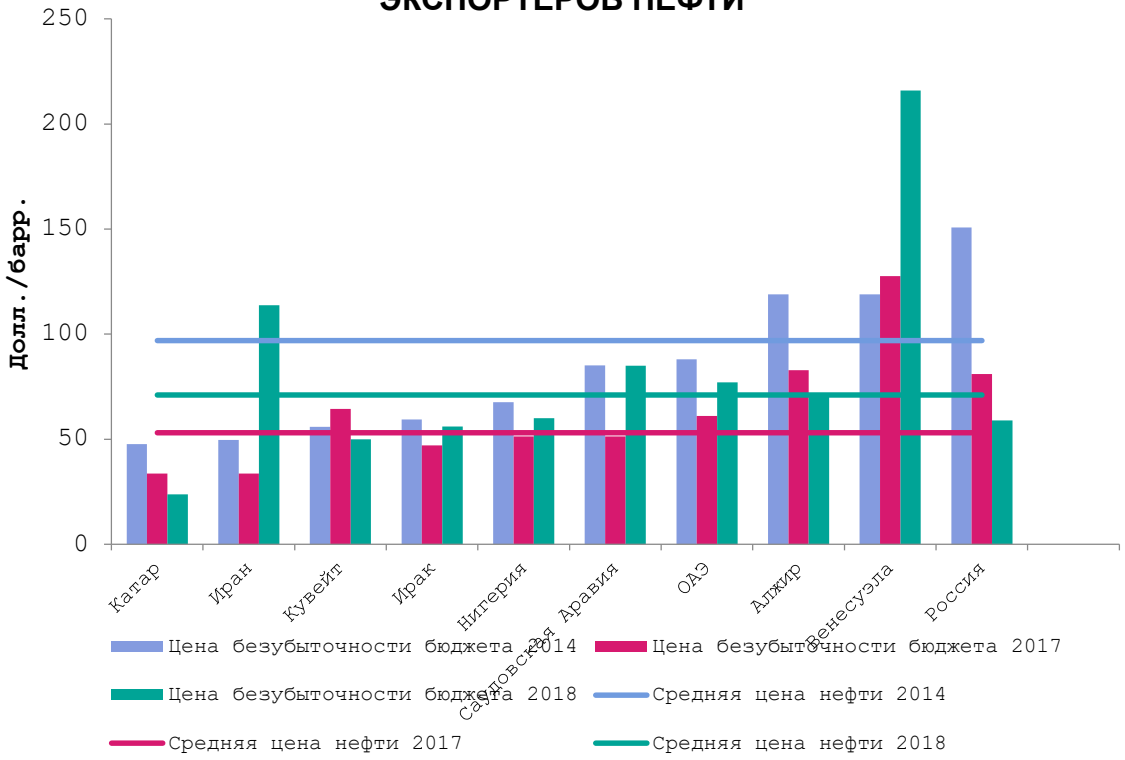


МИРОВАЯ НЕФТЯНАЯ ТОРГОВЛЯ КОНЦЕНТРИРУЕТСЯ В АЗИИ

Цены на нефть в среднесрочном периоде преимущественно определяются политическим фактором

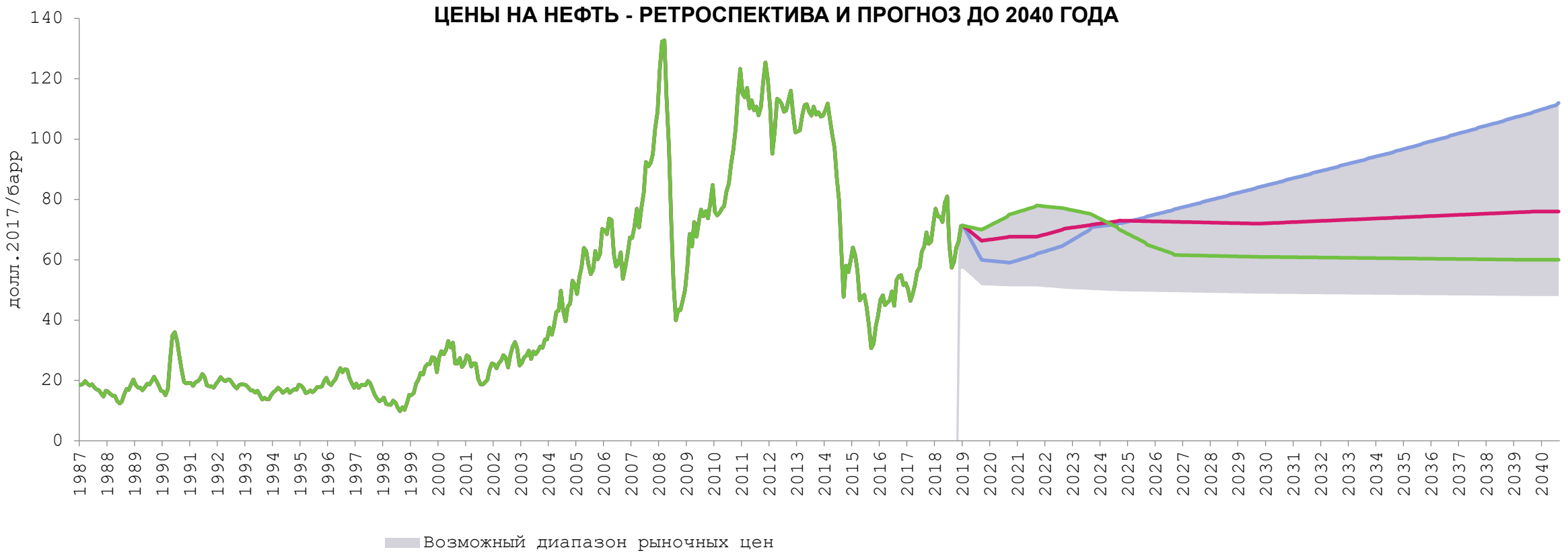
ЧТО ВЛИЯЕТ НА ЦЕНЫ НЕФТИ В СРЕДНЕСРОЧНОМ ПЕРИОДЕ?

ЦЕНЫ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ БЮДЖЕТОВ КЛЮЧЕВЫХ СТРАН-ЭКСПОРТЕРОВ НЕФТИ



СОГЛАШЕНИЕ ОПЕК+ ХОРОШИЙ ИНСТРУМЕНТ ПОДДЕРЖАНИЯ БЛАГОПРИЯТНОГО УРОВНЯ ЦЕН НЕФТИ НА РЫНКЕ В СРЕДНЕСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ, НО В ДОЛГОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ ОН МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К УХУДШЕНИЮ УСЛОВИЙ РАБОТЫ НЕФТЕЭКСПОРТЕРОВ

В долгосрочном периоде цены нефти в сценариях варьируются в широком диапазоне, но…

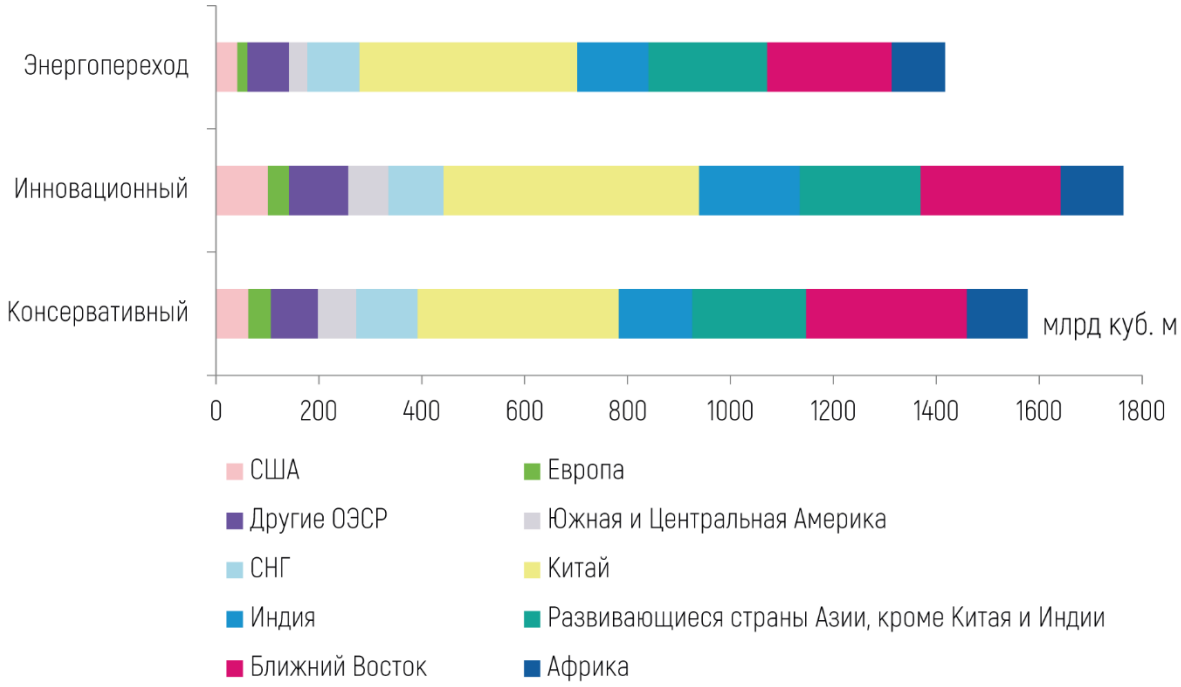


…ПРАКТИЧЕСКИ НЕ ВИДНО ПРЕДПОСЫЛОК, ЧТОБЫ ЦЕНЫ ПОДНИМАЛИСЬ ВЫШЕ УРОВНЯ КОНСЕРВАТИВНОГО СЦЕНАРИЯ. В ЭНЕРГОПЕРЕХОДЕ ЦЕНЫ МОГУТ ОПУСКАТЬСЯ НИЖЕ РАВНОВЕСНЫХ ИЗ-ЗА ПРОФИЦИТА ПРЕДЛОЖЕНИЯ НЕФТИ

Рынок газового топлива

Газ единственный из ископаемых топлив увеличит долю в мировом энергопотреблении с текущих 22% до 25-27% к 2040 г.

ПРИРОСТ СПРОСА НА ГАЗ В ПЕРИОД С 2015 ПО 2040 Г.



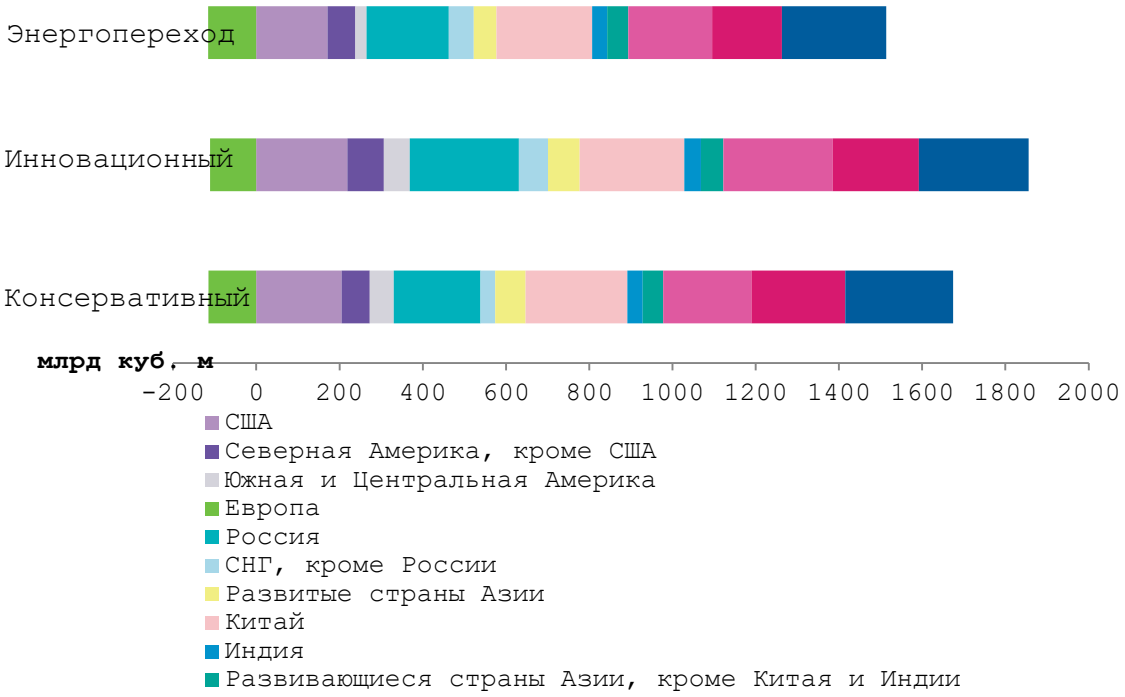
Сценарии наглядно демонстрируют рост неопределенности для газового рынка:

- С одной стороны, **рост спроса на электроэнергию**, стимулируемый, в том числе, **развитием электротранспорта**, создает условия для увеличения потребления газа. Газ, во многом благодаря своим **экологическим характеристикам**, прямо или косвенно вытесняет нефть и уголь, что видно на примере Инновационного сценария, где спрос на газ вырос в сравнении с Консервативным.
- С другой стороны, целый **набор перспективных технологий и решений**, прежде всего **в области ВИЭ и накопления электроэнергии**, ужесточают конкурентную борьбу в электроэнергетике, что в сценарии Энергопереход ведет к снижению потребления газа на 2040 г. относительно двух других сценариев.

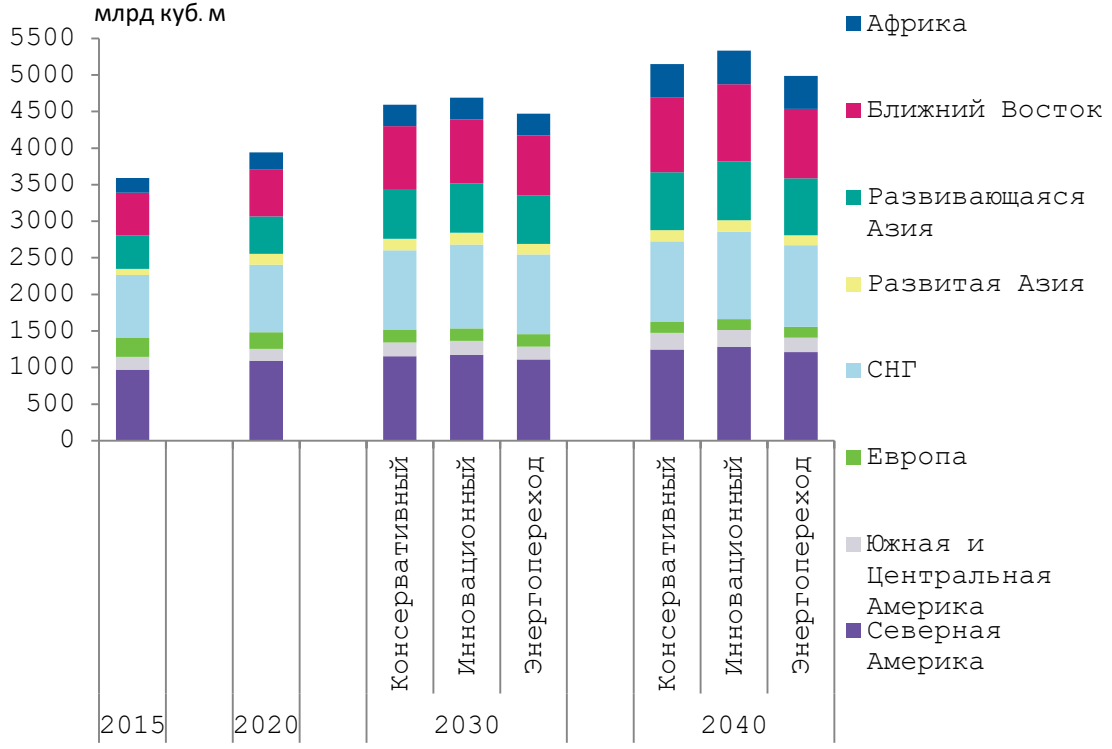
В КОНСЕРВАТИВНОМ СЦЕНАРИИ МИРОВОЙ СПРОС НА ГАЗ В 2040 Г. ДОСТИГНЕТ 5,15 ТРЛН КУБ. М (АБСОЛЮТНЫЙ ПРИРОСТ БОЛЕЕ ЧЕМ НА 1,5 ТРЛН КУБ. М), В ИННОВАЦИОННОМ СЦЕНАРИИ ОБЪЕМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГАЗА К 2040 Г. ПРЕВЫСЯТ 5,34 ТРЛН КУБ. М, А В СЦЕНАРИИ ЭНЕРГОПЕРЕХОД СОСТАВЯТ ЛИШЬ 4,99 ТРЛН КУБ. М

В ответ на рост спроса мировая добыча газа к 2040 г. увеличится на 39-48 % до 4,9-5,3 трлн куб. м.

ПРИРОСТ ДОБЫЧИ ГАЗА ПО РЕГИОНАМ ЗА 2015-2040 ГГ.

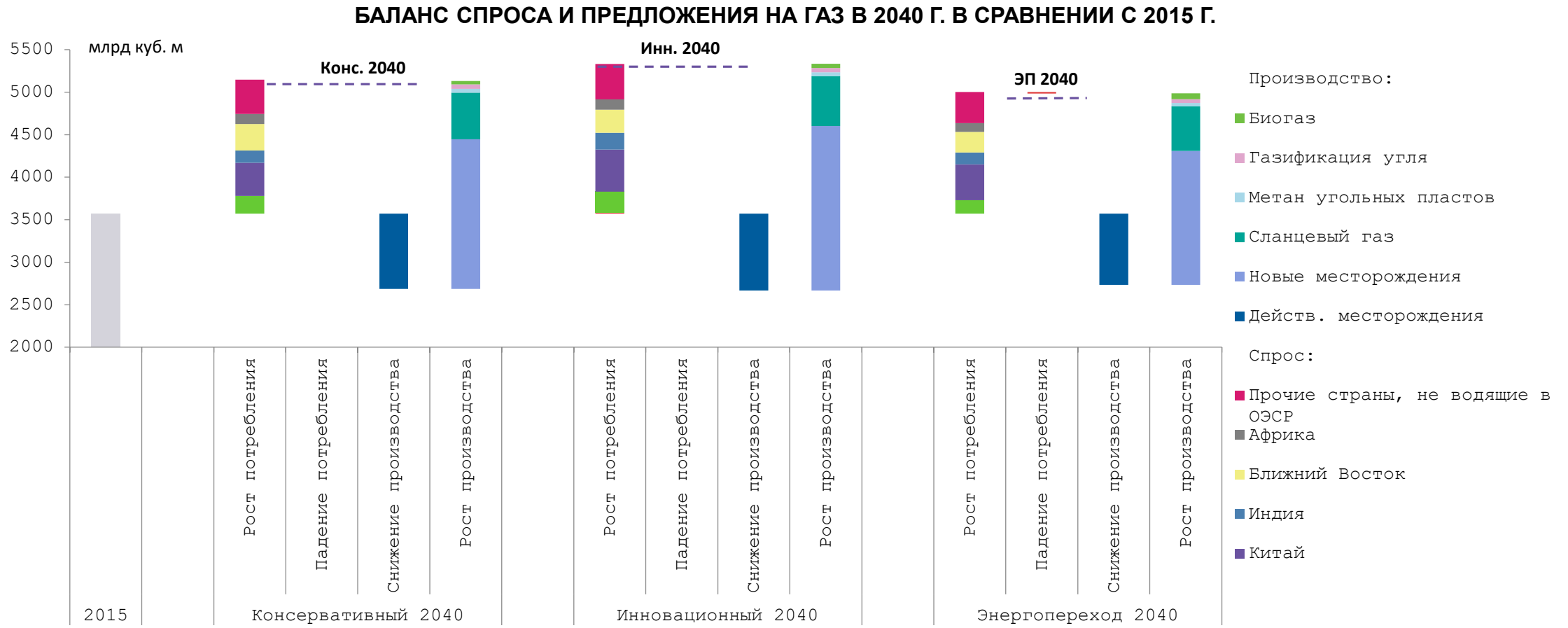


СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПО РЕГИОНАМ МИРА



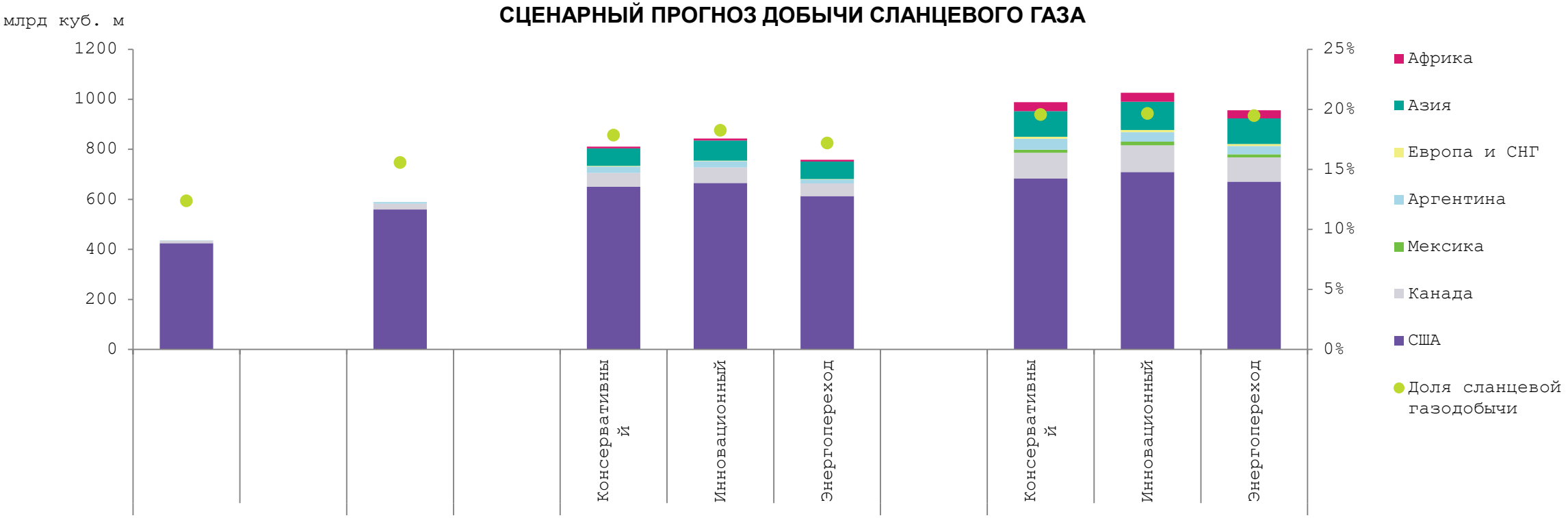
ТОЛЬКО В ЕВРОПЕ ОЖИДАЕТСЯ СОКРАЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗА. ТРИ РЕГИОНА – СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА, СНГ И БЛИЖНИЙ ВОСТОК К 2040 Г. ЕЖЕГОДНО ДОБЫВАЮТ В СЦЕНАРИЯХ БОЛЕЕ 1 ТРЛН КУБ. М ГАЗА

Предложение газа диверсифицируется как географически, так и по видам



ДОЛЯ НЕТРАДИЦИОННОГО ГАЗА, В ТОМ ЧИСЛЕ СЛАНЦЕВОГО И БИОГАЗА, В ОБЩЕЙ СТРУКТУРЕ ПРОИЗВОДСТВА БУДЕТ НЕУКЛОННО УВЕЛИЧИВАТЬСЯ

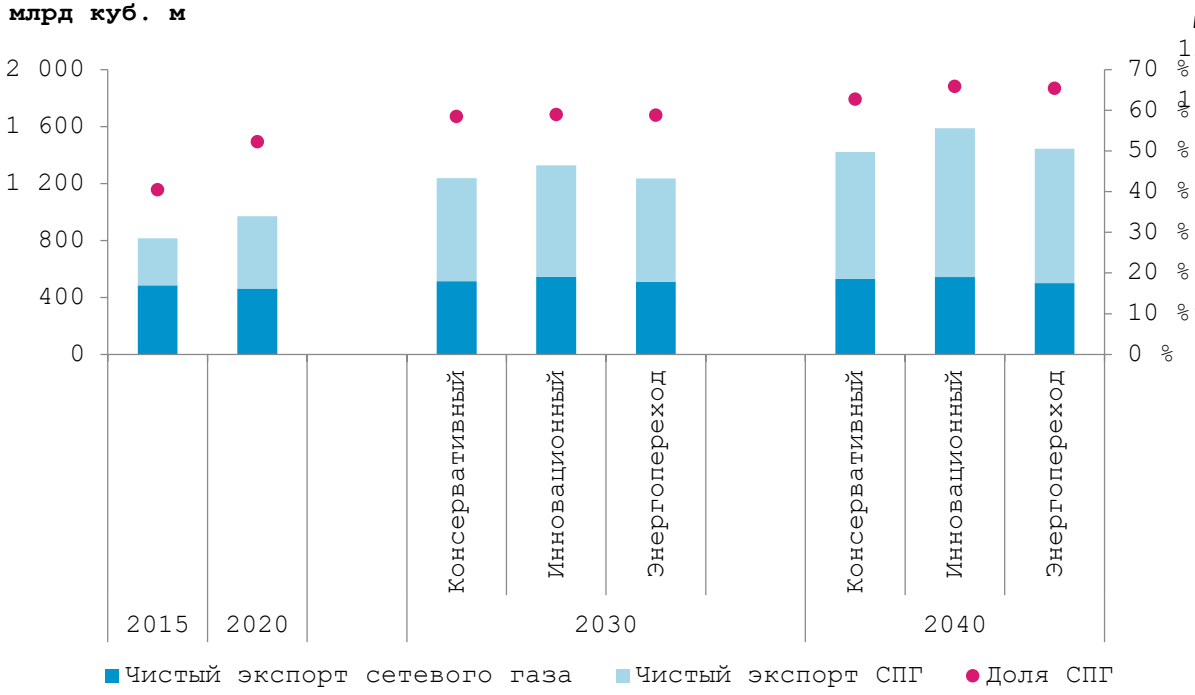
Доля сланцевого газа в общем производстве достигнет около 20%



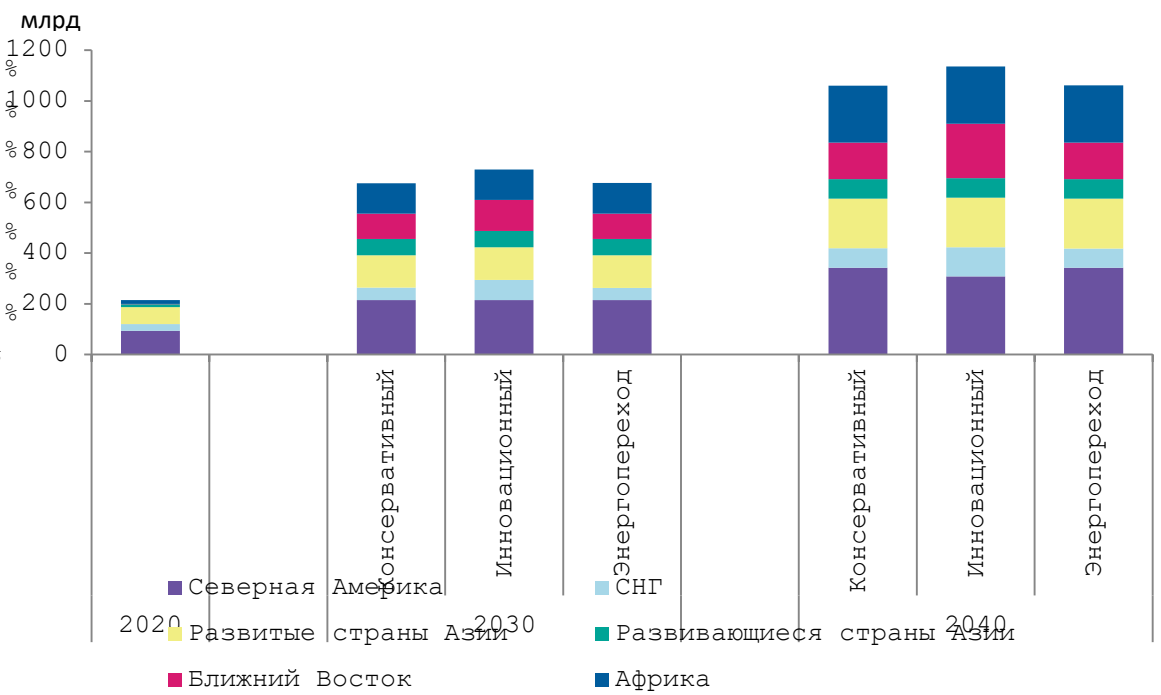
НАИБОЛЕЕ БЫСТРЫМИ ТЕМПАМИ ДОБЫЧА СЛАНЦЕВОГО ГАЗА, В ОСНОВНОМ В США, БУДЕТ УВЕЛИЧИВАТЬСЯ (ДО 700 МЛРД КУБ М) В ПЕРИОД ДО 2025 Г. ЗАТЕМ ТЕМПЫ РОСТА ДОБЫЧИ В США ЗАМЕТНО СНИЗЯТСЯ, А МИРОВАЯ ДОБЫЧА СЛАНЦЕВОГО ГАЗА БУДЕТ РАСШИРЯТЬСЯ ЗА СЧЕТ ДРУГИХ СТРАН: ДО 100 МЛРД КУБ. М ПРОГНОЗИРУЕТСЯ УВЕЛИЧЕНИЕ ДОБЫЧИ В КАНАДЕ. МЕКСИКА И АРГЕНТИНА ДОБАВЯТ БОЛЕЕ 50 МЛРД КУБ. М К ОБЩИМ ОБЪЕМАМ ДОБЫЧИ, ЧУТЬ БОЛЕЕ 100 МЛРД КУБ. М — СТРАНЫ АЗИИ ВО ГЛАВЕ С КИТАЕМ.

Экспорт СПГ будет расти опережающими темпами, и его доля в международной торговле газом достигнет к 2040 г. 60-65%.

СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ МИРОВОГО ЧИСТОГО ЭКСПОРТА СЕТЕВОГО ГАЗА И СПГ



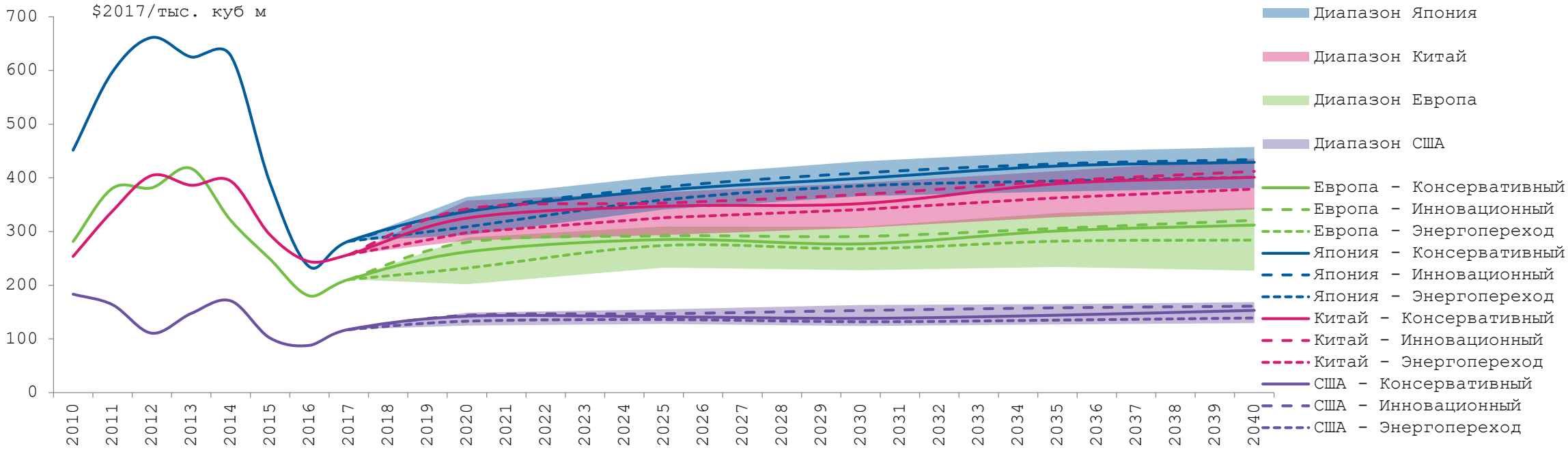
СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ НАКОПЛЕННОГО ПРИРОСТА МОЩНОСТЕЙ ПО СЖИЖЕНИЮ ГАЗА



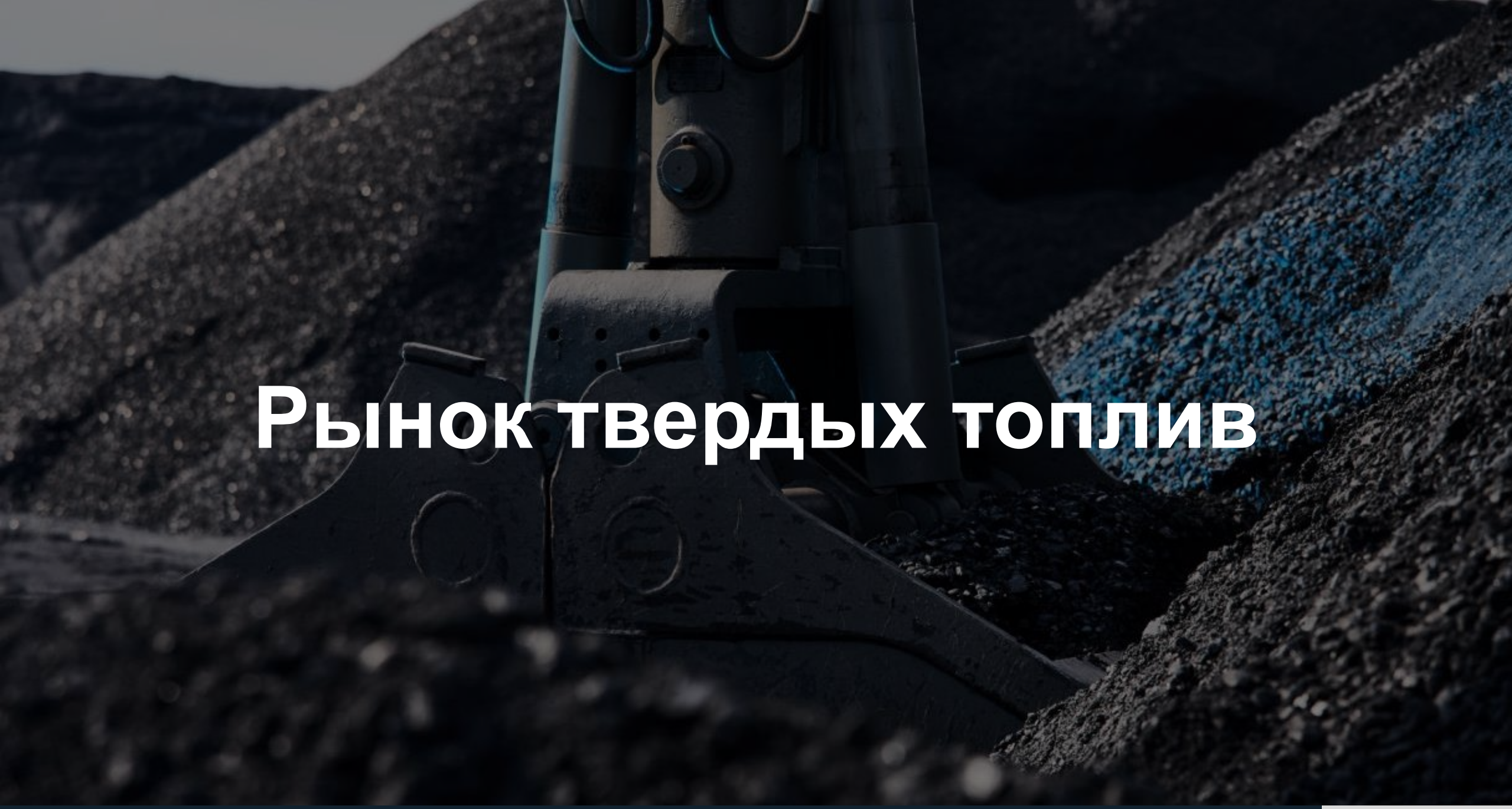
ПО ДАННЫМ НА 1 ИЮНЯ 2019 Г. ПРИНЯТЫ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО НОВЫМ ПРОЕКТАМ БОЛЕЕ ЧЕМ НА 88 МЛН Т ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ, ПРИ УСПЕШНОМ ВВОДЕ КОТОРЫХ МИРОВЫЕ ОБЪЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА УВЕЛИЧАТСЯ ЕЩЕ НА 21 % УЖЕ К 2024 Г. В ТЕЧЕНИЕ БЛИЖАЙШЕГО ВРЕМЕНИ ОЖИДАЕТСЯ РАССМОТРЕНИЕ НОВЫХ ПРОЕКТОВ ЕЩЁ ПРИМЕРНО НА 102 МЛН Т.

Ни в Европе, ни в Азии не ожидается возвращения на длительную перспективу уровня цен 2012-2013 гг.

ПРОГНОЗНЫЕ СРЕДНЕВЗВЕШЕННЫЕ ЦЕНЫ НА ГАЗ НА РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКАХ



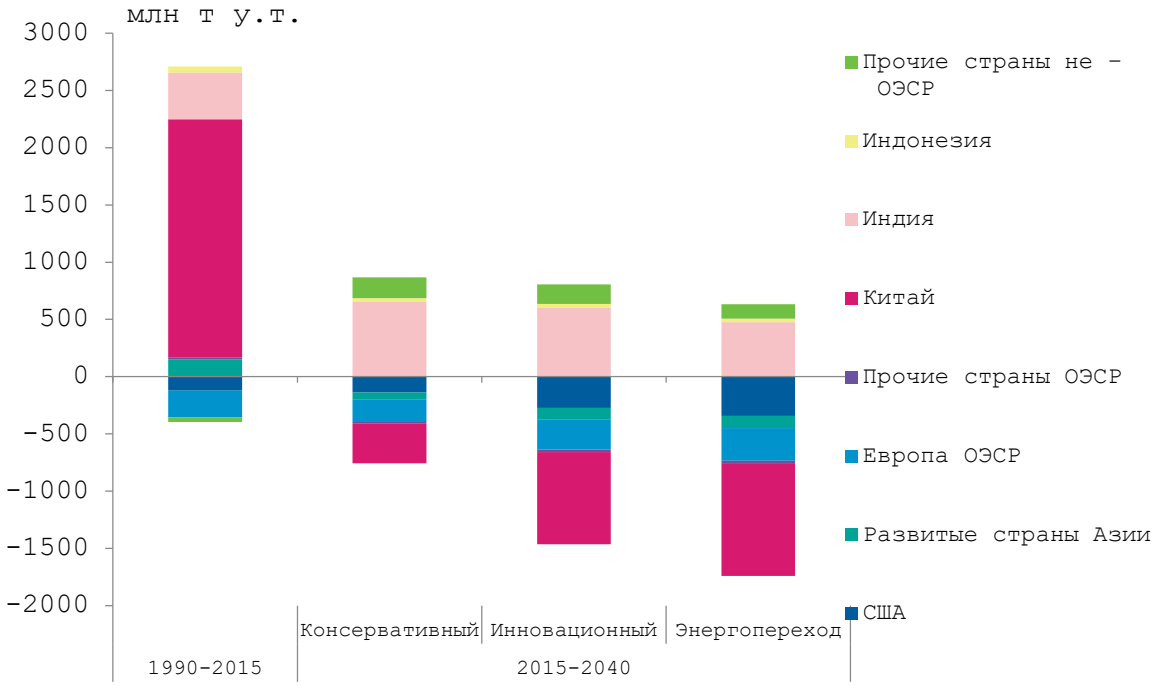
ЦЕНОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ГАЗОВОГО РЫНКА ОТ НЕФТЯНОГО ПОСТЕПЕННО ИСЧЕЗАЕТ. ПОТРЕБЛЕНИЕ ГАЗА ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ВСЁ БОЛЬШЕЙ НЕРАВНОМЕРНОСТЬЮ ИЗ-ЗА СОЧЕТАНИЯ СЕЗОННОГО СПРОСА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ И ТЕПЛО, А ТАКЖЕ СЕЗОННОГО И ДНЕВНОГО ДИСБАЛАНСА, ФОРМИРУЕМОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИЭ. В РЕЗУЛЬТАТЕ ЦЕНЫ ГАЗА ОБРЕТАЮТ ЯВНУЮ СЕЗОННУЮ ОКРАСКУ И СТАНОВЯТСЯ ВСЕ БОЛЕЕ ВОЛАТИЛЬНЫМИ.



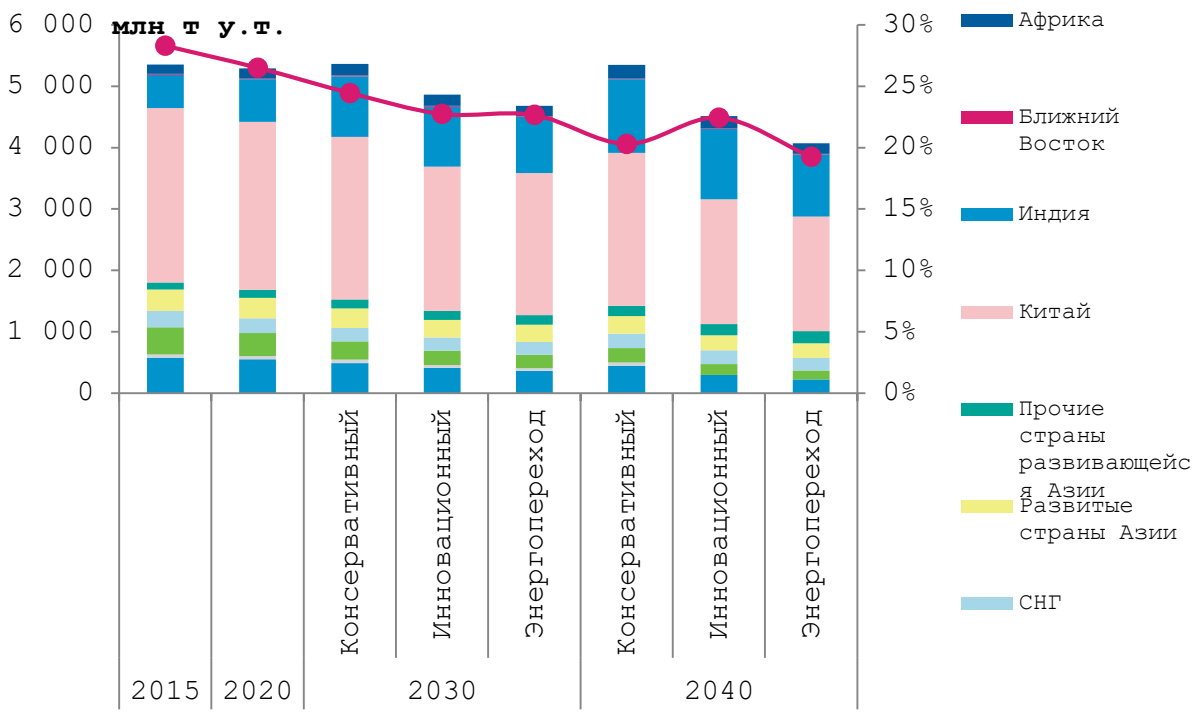
Рынок твердых топлив

Для большинства стран мира уголь - вынужденный выбор, когда отсутствуют другие более экономически и экологически приемлемые альтернативы

ПРИРОСТ ПОТРЕБЛЕНИЯ УГЛЯ ПО СТРАНАМ И РЕГИОНАМ МИРА В 2015–2040 ГГ.



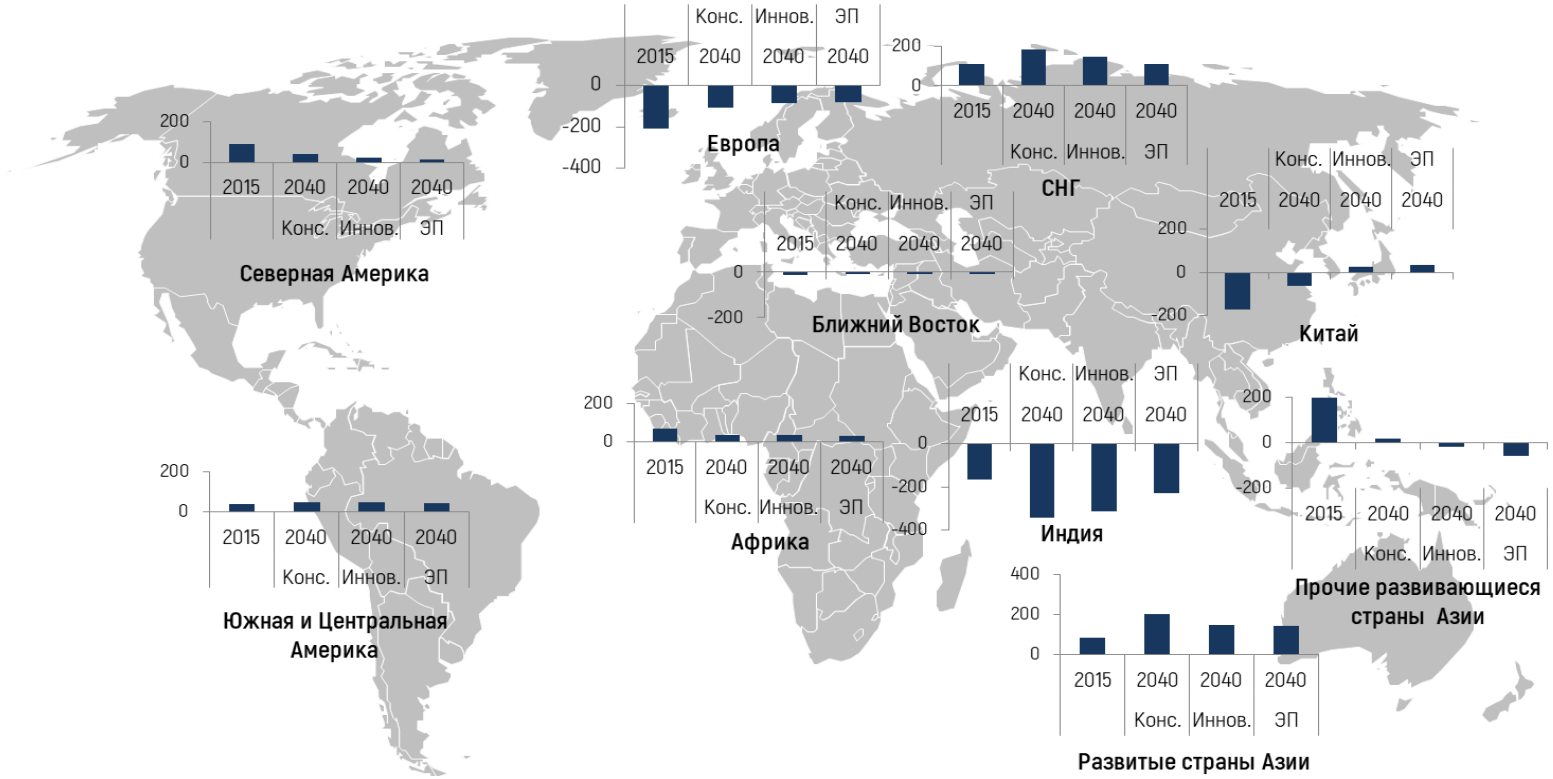
ПРОГНОЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ УГЛЯ ПО РЕГИОНАМ МИРА



В ПЕРИОД ДО 2030 Г. ВО ВСЕХ СЦЕНАРИЯХ МИР ПРОЙДЕТ ПИК ПОТРЕБЛЕНИЯ УГЛЯ. ПРИ ЭТОМ, ЕСЛИ В КОНСЕРВАТИВНОМ СЦЕНАРИИ МИР ПРОХОДИТ ПИК ПОТРЕБЛЕНИЯ УГЛЯ ТОЛЬКО К ОКОНЧАНИЮ РАССМАТРИВАЕМОГО ПЕРИОДА, ТО В СЦЕНАРИИ ЭНЕРГОПЕРЕХОД ЭТО ПРОИЗОЙДЕТ УЖЕ В БЛИЖАЙШИЕ НЕСКОЛЬКО ЛЕТ.

Китай будет сокращать использование угля, но другие развивающиеся страны Азии продолжат наращивать его потребление

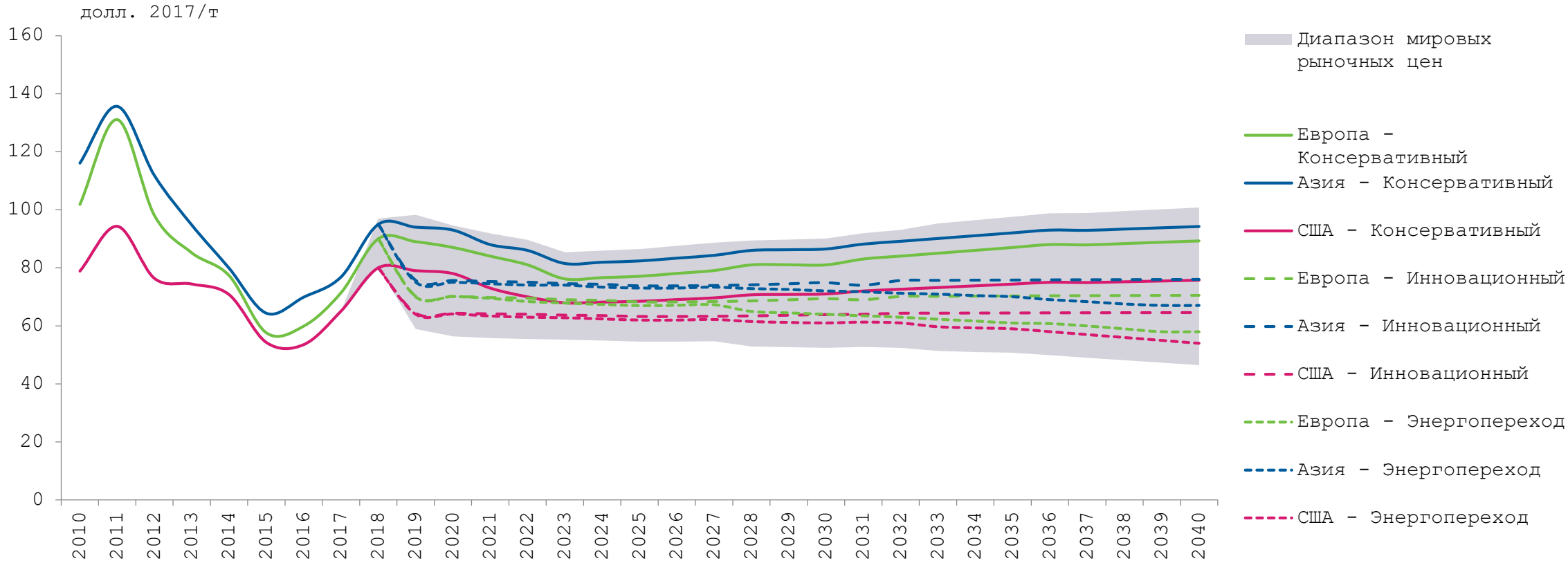
СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ УГЛЕМ В 2040 Г.



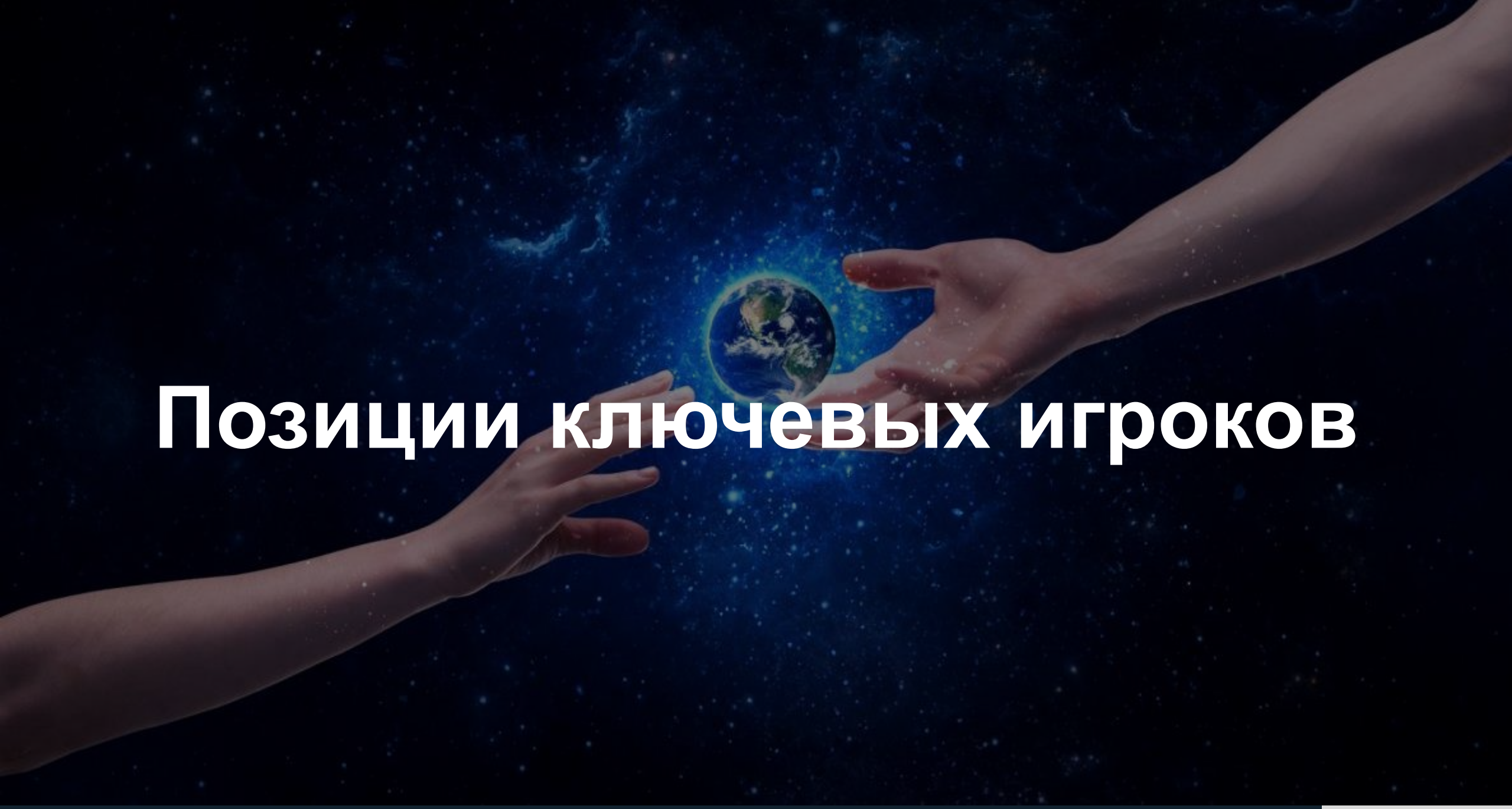
АЗИАТСКИЙ РЫНОК УКРЕПЛЯЕТ СВОЙ СТАТУС ГЛАВНОГО МИРОВОГО ЦЕНТРА ПОТРЕБЛЕНИЯ УГЛЯ. ОБЪЕМЫ ТОРГОВЛИ И ЦЕНЫ НА РЫНКЕ БУДУТ ЗАВИСЕТЬ, ПРЕЖДЕ ВСЕГО, ОТ ДЕЙСТВИЙ ДВУХ ИГРОКОВ – ИНДИИ И КИТАЯ, ЧТО ДЕЛАЕТ ВЕСЬ РЫНОК ОЧЕНЬ НЕУСТОЙЧИВЫМ И ЗАВИСИМЫМ ОТ ТОЧЕЧНЫХ ПОЛИТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.

Ожидать существенного роста цен на уголь не проходится

РЕТРОСПЕКТИВА И ПРОГНОЗ ЦЕН НА УГОЛЬ В ПЕРИОД С 2010 ПО 2040 Г.

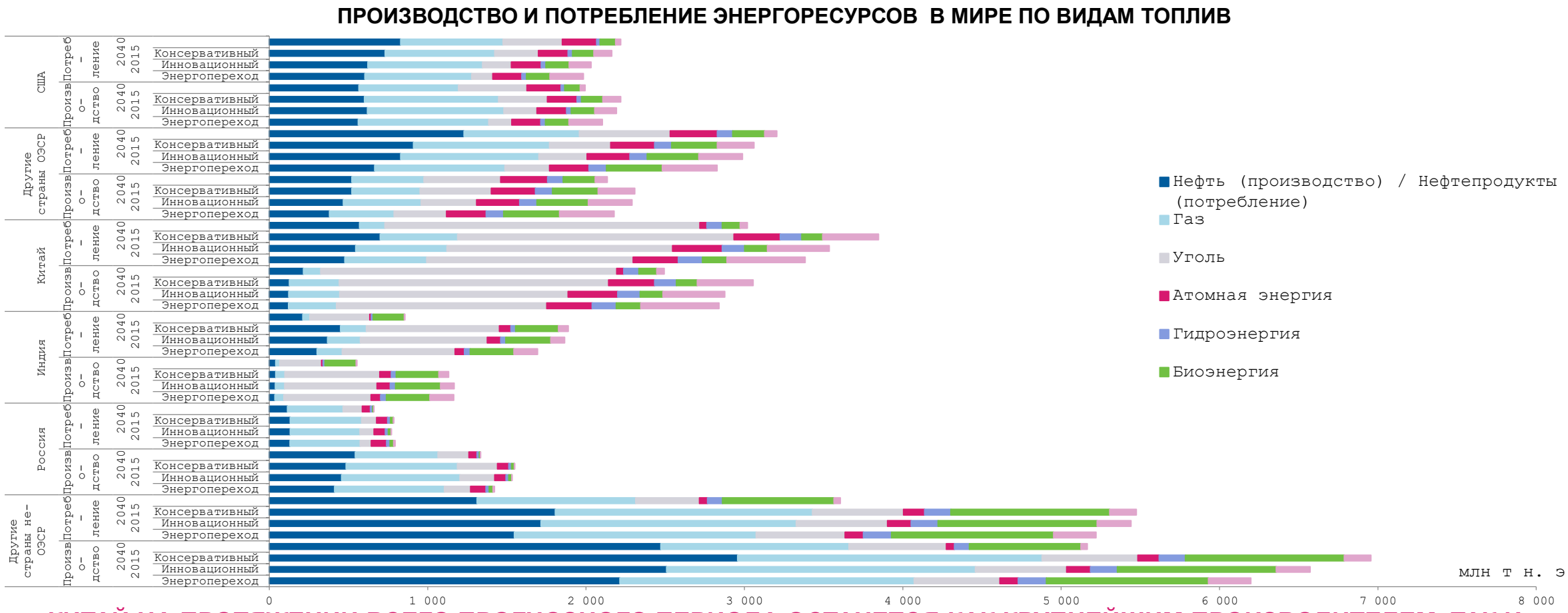


ЕСЛИ В КОНСЕРВАТИВНОМ СЦЕНАРИИ ЦЕНЫ НА УГОЛЬ ОТНОСИТЕЛЬНО УСТОЙЧИВЫ, ПОСКОЛЬКУ ОБЪЕМ МИРОВОЙ ТОРГОВЛИ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ НОВЫМИ ИМПОРТЕРАМИ, ТО В СЦЕНАРИИ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА СНИЖЕНИЕ ЦЕН УГЛЯ СТАНОВИТСЯ НЕИЗБЕЖНЫМ.



Позиции ключевых игроков

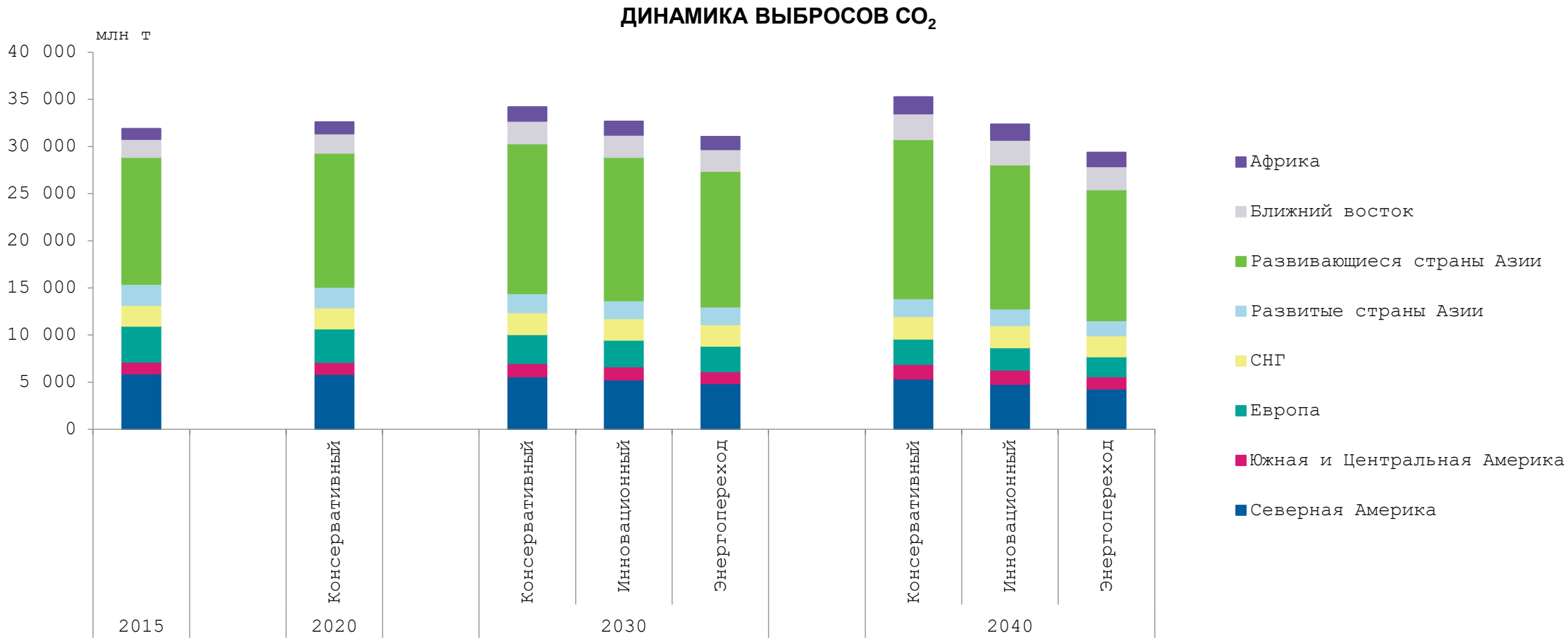
Около 70% прироста потребления обеспечат страны не-ОЭСР



КИТАЙ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО ПРОГНОЗНОГО ПЕРИОДА ОСТАНЕТСЯ КАК КРУПНЕЙШИМ ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ, ТАК И КРУПНЕЙШИМ ПОТРЕБИТЕЛЕМ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В МИРЕ. ЗА НИМ СЛЕДУЮТ США (2 МЕСТО ПО ОБЪЕМАМ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ). ТРЕТЬЕ МЕСТО В ПРОИЗВОДСТВЕ ВО ВСЕХ СЦЕНАРИЯХ СОХРАНИТСЯ ЗА РОССИЕЙ.

Выбросы CO_2

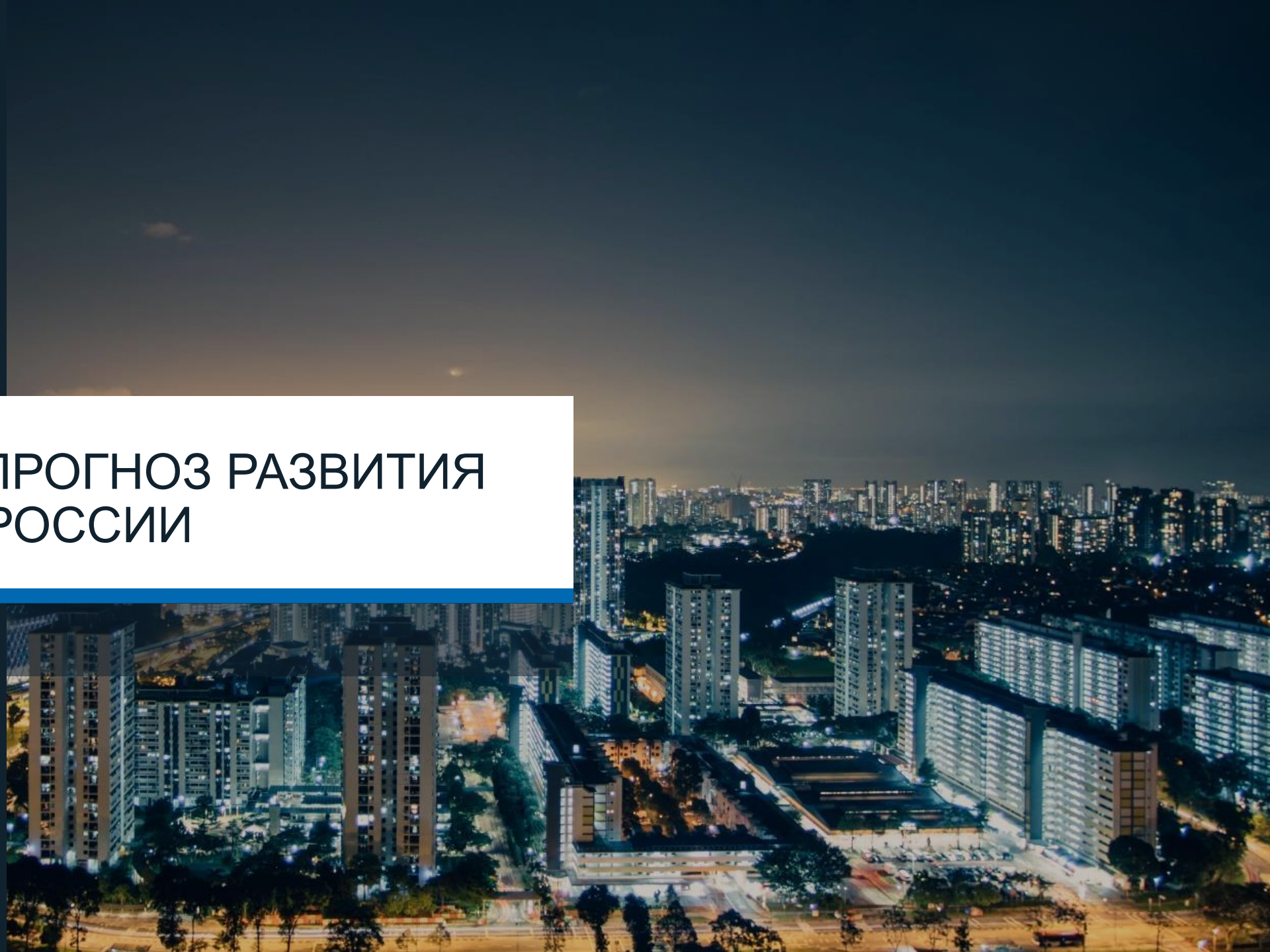
В сценариях Инновационный и Энергопереход до 2040 г. мир проходит пик выбросов CO_2, связанных с антропогенной энергетикой



СТРАНЫ ОЭСР СОКРАТЯТ ВЫБРОСЫ НА 17-33% В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЦЕНАРИЯ, В НЕ-ОЭСР ВЫБРОСЫ ВЫРАСТУТ НА 7-27%

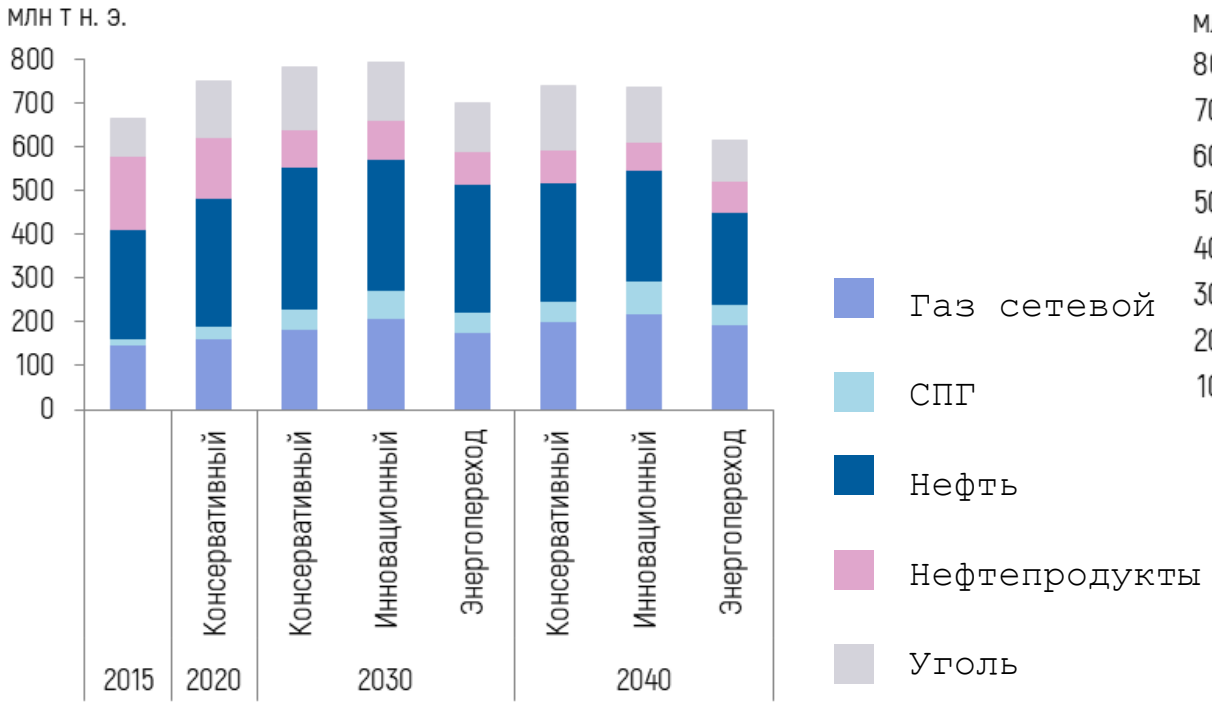
СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ

РАЗДЕЛ 3

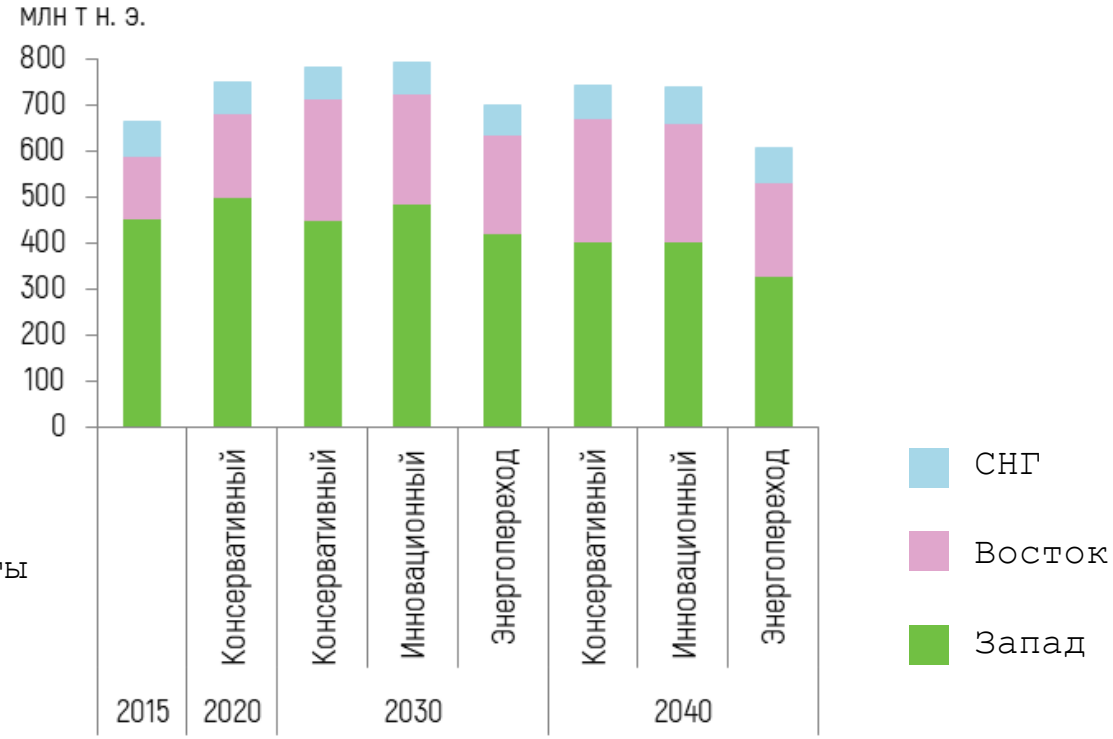


После пика в 2024-2028 гг. суммарный экспорт энергоресурсов начнет снижаться

ЭКСПОРТ ПО ВИДАМ



ЭКСПОРТ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ

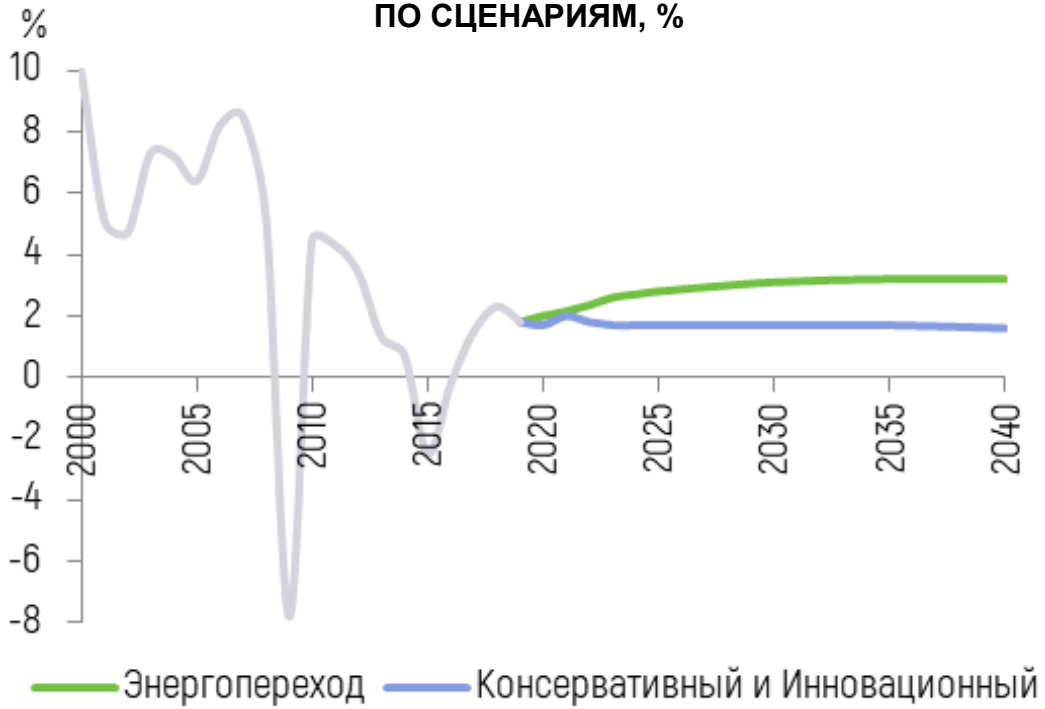


ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

РОСТ ЭКСПОРТА ГАЗА ЧАСТИЧНО КОМПЕНСИРУЕТ СНИЖЕНИЕ ОБЪЕМОВ ВЫВОЗА ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ, НО ПЕРЕХОД НА БОЛЕЕ СЛОЖНЫЕ УСЛОВИЯ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕИЗБЕЖНО ПРИВЕДЕТ К НЕОБХОДИМОСТИ РАСШИРЕНИЯ ЛЬГОТ И СНИЖЕНИЯ НАЛОГОВОЙ НАГРУЗКИ, СЛЕДСТВИЕМ ЧЕГО СТАНЕТ УМЕНЬШЕНИЕ ВЫПЛАТ В БЮДЖЕТ.

Способна ли энергетика дать новые драйверы роста для экономики?

СРЕДНЕГОДОВЫЕ ТЕМПЫ РОСТА ВВП РОССИИ ПО СЦЕНАРИЯМ, %



ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

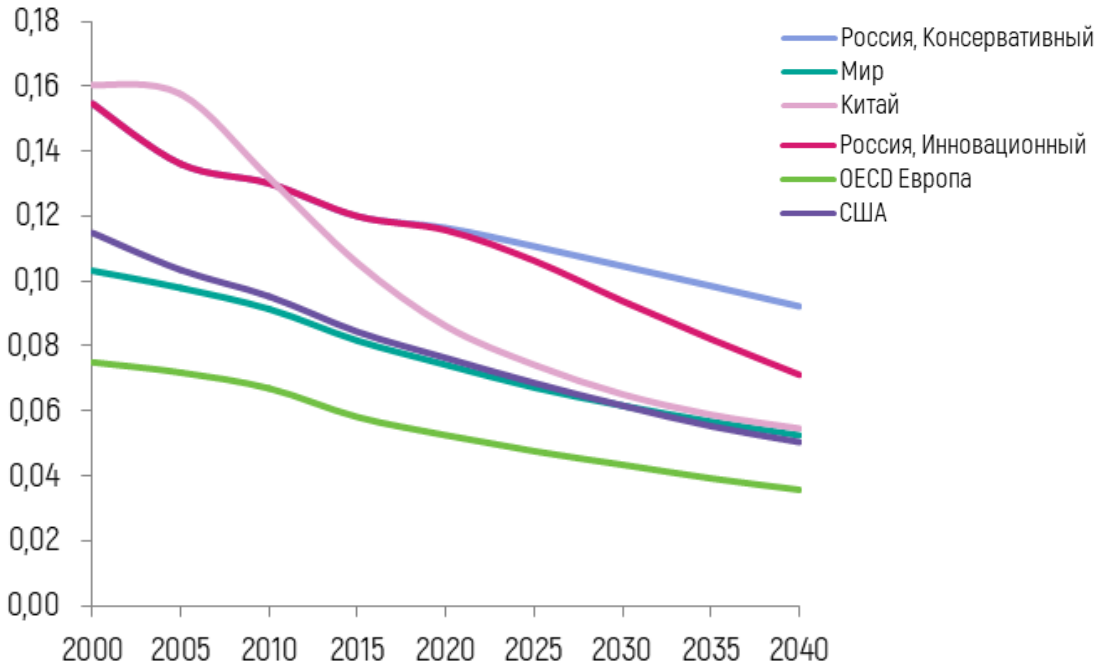
Ключевые факторы адаптации для Энергоперехода:

- Постепенное **повышение к 2030 г. внутренних цен на газ** до уровня равнодоходности (более низкого в этом сценарии), то есть в **1,5–1,7 раза** для всех потребителей, кроме населения.
- Комплекс мер, нацеленных на **снижение цены капитала** (доходность гос. облигаций): с 8–9 % в настоящее время до 6–7 %.
- Введение **цены на CO_2** (на уровне 20 долл./т).

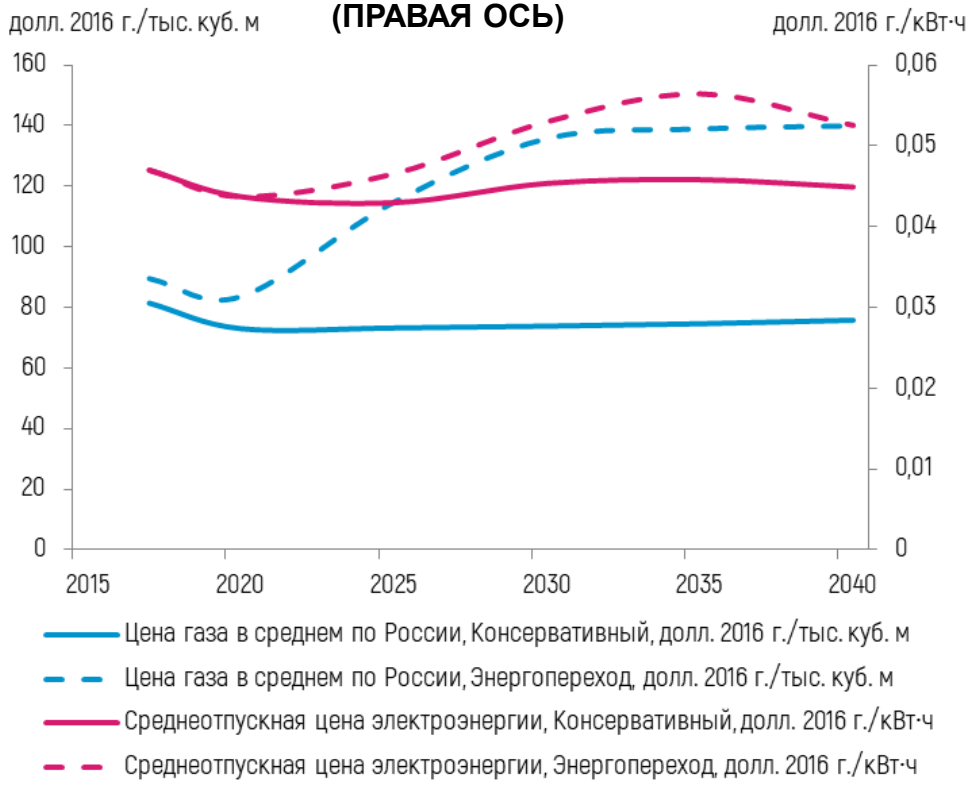
БЕЗ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕР ПО АДАПТАЦИИ РОССИЯ НЕМИНУЕМО ЗАМЕДЛИТ ТЕМПЫ РОСТА ЭКОНОМИКИ ВО ВСЕХ СЦЕНАРИЯХ. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СМЯГЧЕНИЯ ЭТИХ ПОСЛЕДСТВИЙ МЫ ПОКАЗЫВАЕМ ТОЛЬКО В ВАРИАНТЕ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА С АДАПТАЦИЕЙ (И ЭТО НЕ ПРОГНОЗ, А ТОЛЬКО ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА).

Энергоэффективная экономика не может строиться на расточительном потреблении дешевых ресурсов

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВВП РОССИИ В СРАВНЕНИИ С ЭНЕРГОЕМКОСТЬЮ США, ЕВРОПЫ, КИТАЯ И МИРА В ЦЕЛОМ, Т Н. Э./ТЫС.ДОЛЛ.2016 Г. (ППС)



СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ ЦЕН ГАЗА В СРЕДНЕМ ПО РОССИИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ (ЛЕВАЯ ОСЬ) И СООТВЕТСТВУЮЩИХ СРЕДНЕОТПУСКНЫХ ЦЕН ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (ПРАВАЯ ОСЬ)

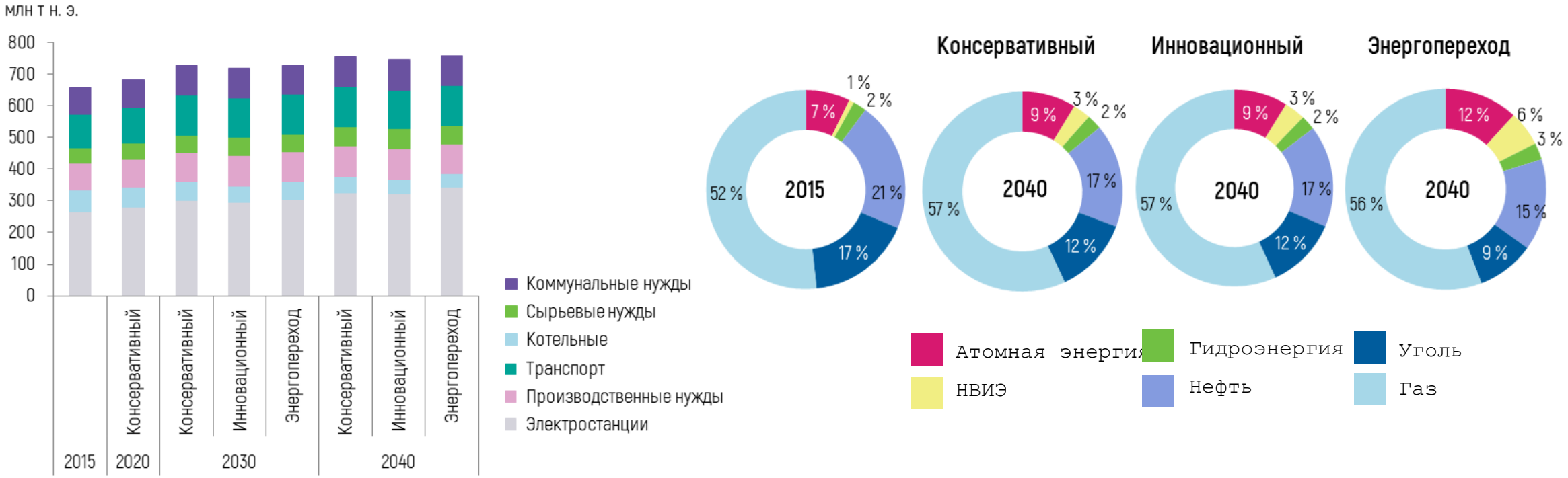


ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

АНАЛИЗ ПОКАЗЫВАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ СУЩЕСТВЕННО СНИЗИТЬ К 2040 Г. ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВВП

Суммарная потребность страны в первичных энергоресурсах увеличится с 2018 по 2040 г. на 12–13 %

СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ ПЕРВИЧНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПО СЕКТОРАМ И ВИДАМ ЭНЕРГИИ

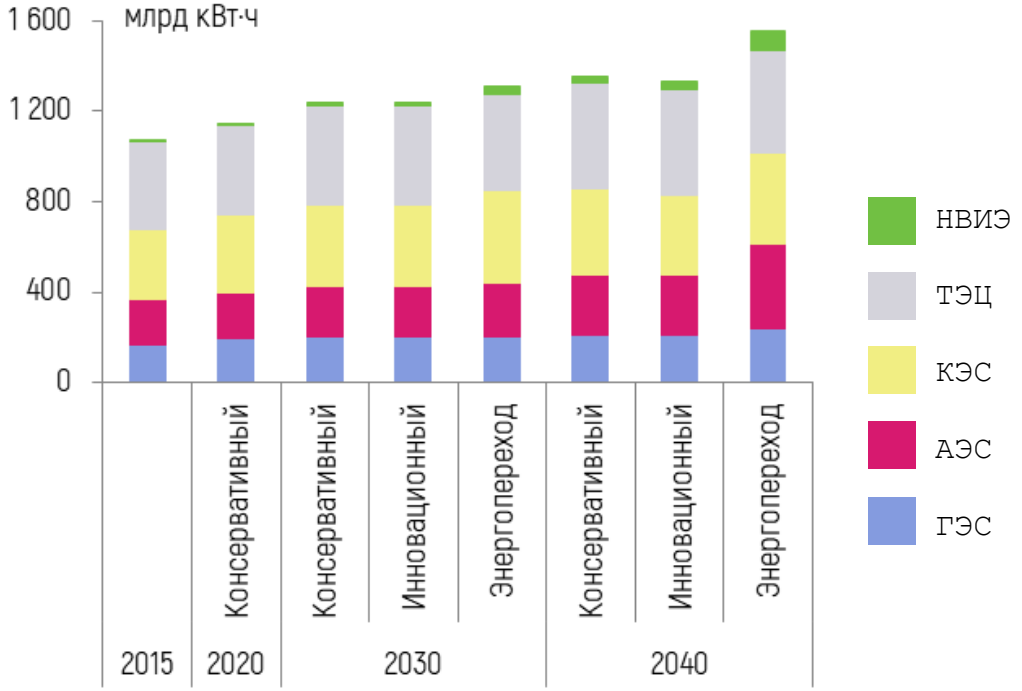


ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

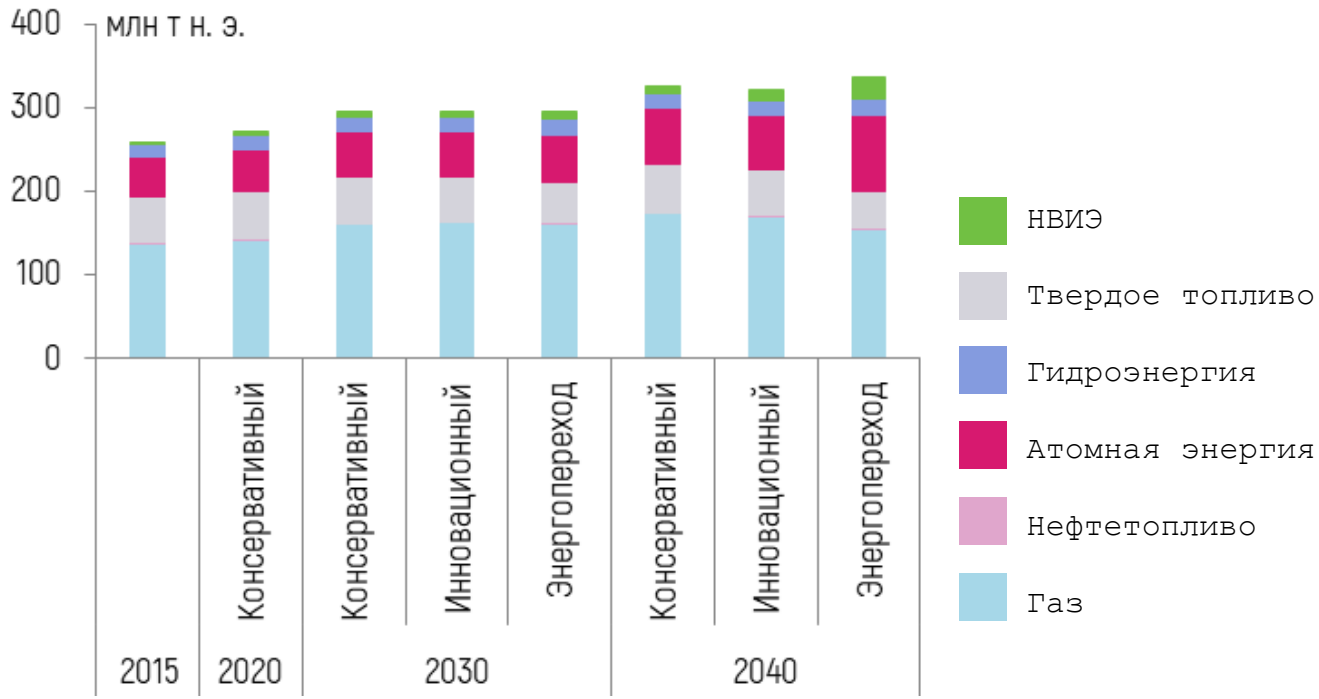
ВО ВСЕХ СЦЕНАРИЯХ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ СОХРАНИТ ДОМИНИРУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ В СТРУКТУРЕ РОССИЙСКОГО ЭНЕРГОБАЛАНСА. ОДНАКО В СЦЕНАРИИ ЭНЕРГОПЕРЕХОД ПРОИЗОЙДУТ ЗАМЕТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ: К 2040 Г. ДОЛЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА СОКРАТИТСЯ ВДВОЕ И ПОЧТИ ВДВОЕ ВЫРАСТЕТ ДОЛЯ НИЗКОУГЛЕРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ.

В России, как и во всем мире, будет идти опережающая электрификация экономики

ПРОГНОЗ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОСНОВНЫМИ ТИПАМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ



РАСХОД ТОПЛИВА НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

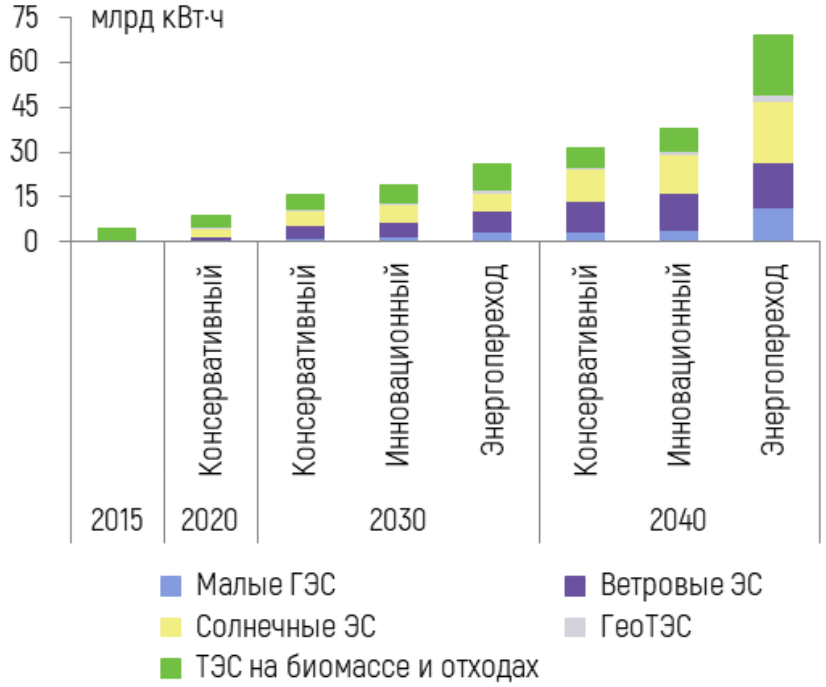


ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

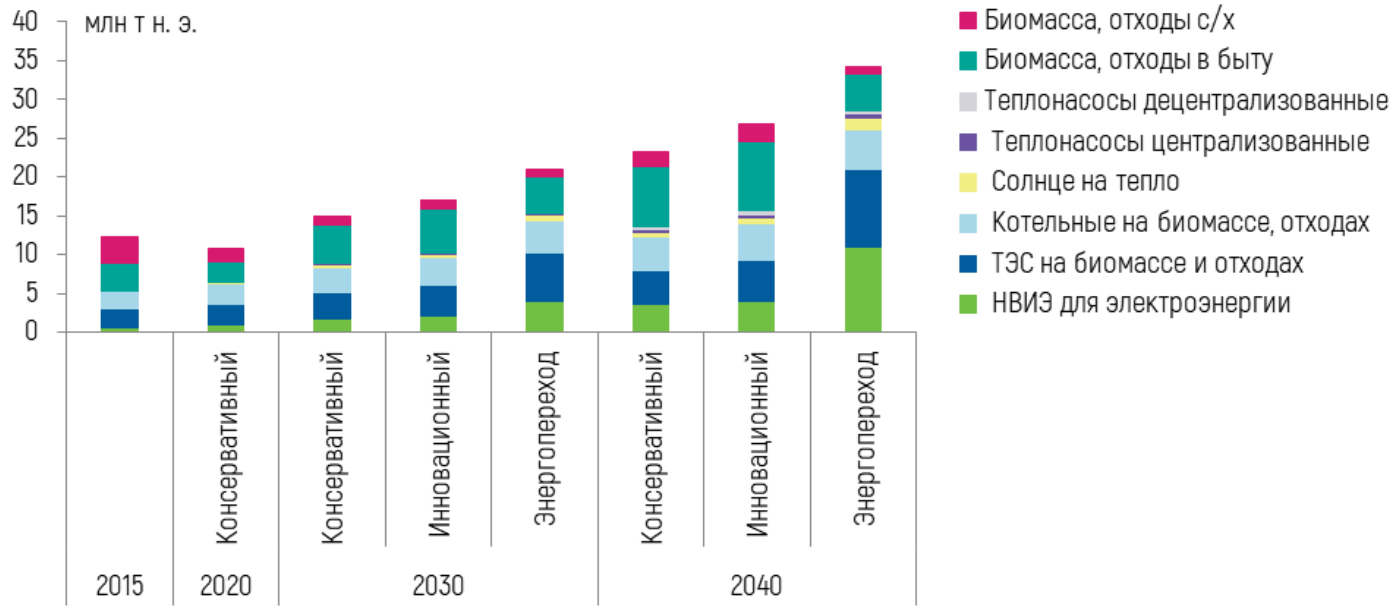
САМЫЕ ВЫСОКИЕ ТЕМПЫ РОСТА ВЫРАБОТКИ ПОКАЖУТ НВИЭ. НО ОСНОВОЙ РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ОСТАНУТСЯ ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (ОКОЛО 62 % ОТ ОБЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В 2040 Г. В КОНСЕРВАТИВНОМ СЦЕНАРИИ И 55 % — В СЦЕНАРИИ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА ПО СРАВНЕНИЮ С 65 % В 2018 Г.)

Доля в производстве электроэнергии увеличится к 2040 г. с менее чем 1 % до 2,5–6 % в зависимости от сценария

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НВИЭ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ



ДИНАМИКА И СТРУКТУРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

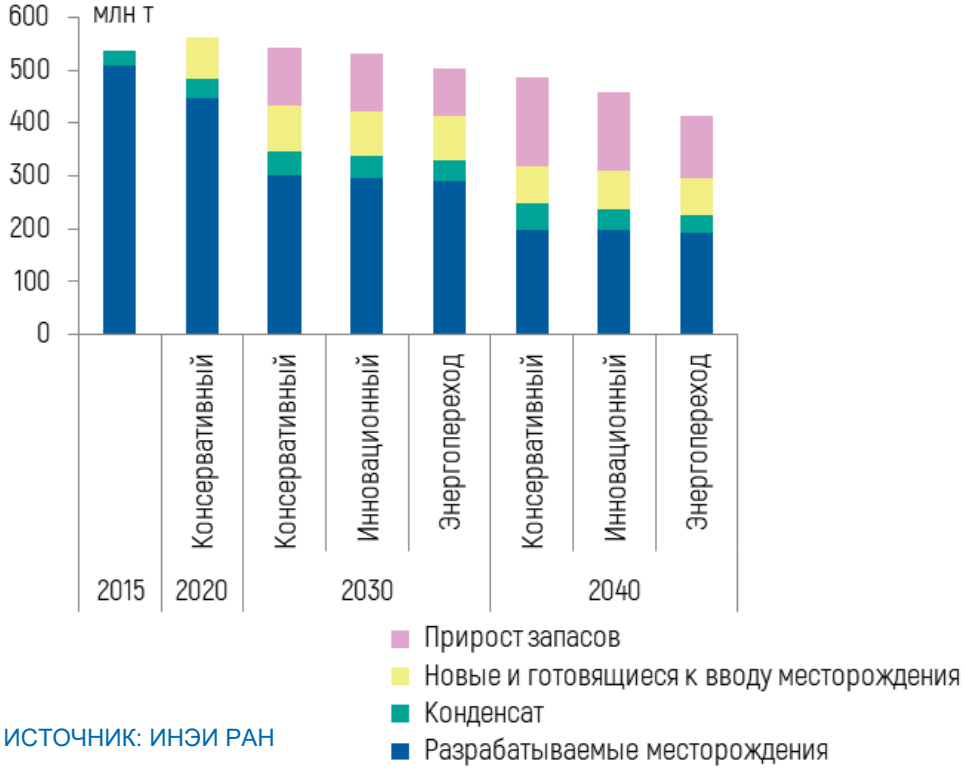


ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

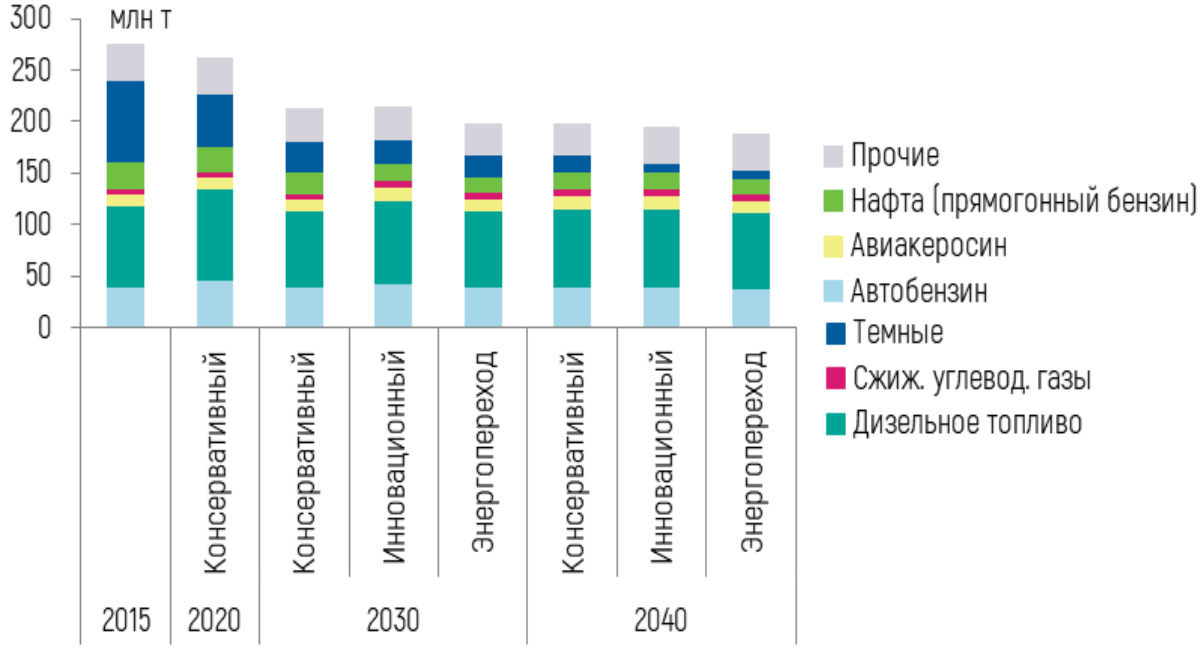
СРЕДИ НВИЭ ОСНОВНОЙ ПОТЕНЦИАЛ В РОССИИ ИМЕЮТ СОЛНЕЧНЫЕ И ВЕТРЯНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, А ТАКЖЕ ТЭС НА БИОМАССЕ И ОТХОДАХ. ЗАМЕТНЫЙ ВКЛАД МОГУТ ВНЕСТИ И НЕЗАСЛУЖЕННО ЗАБЫТЫЕ МАЛЫЕ ГЭС

Ключевые производственные показатели нефтяной отрасли снижаются по всем сценариям

ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РОССИИ



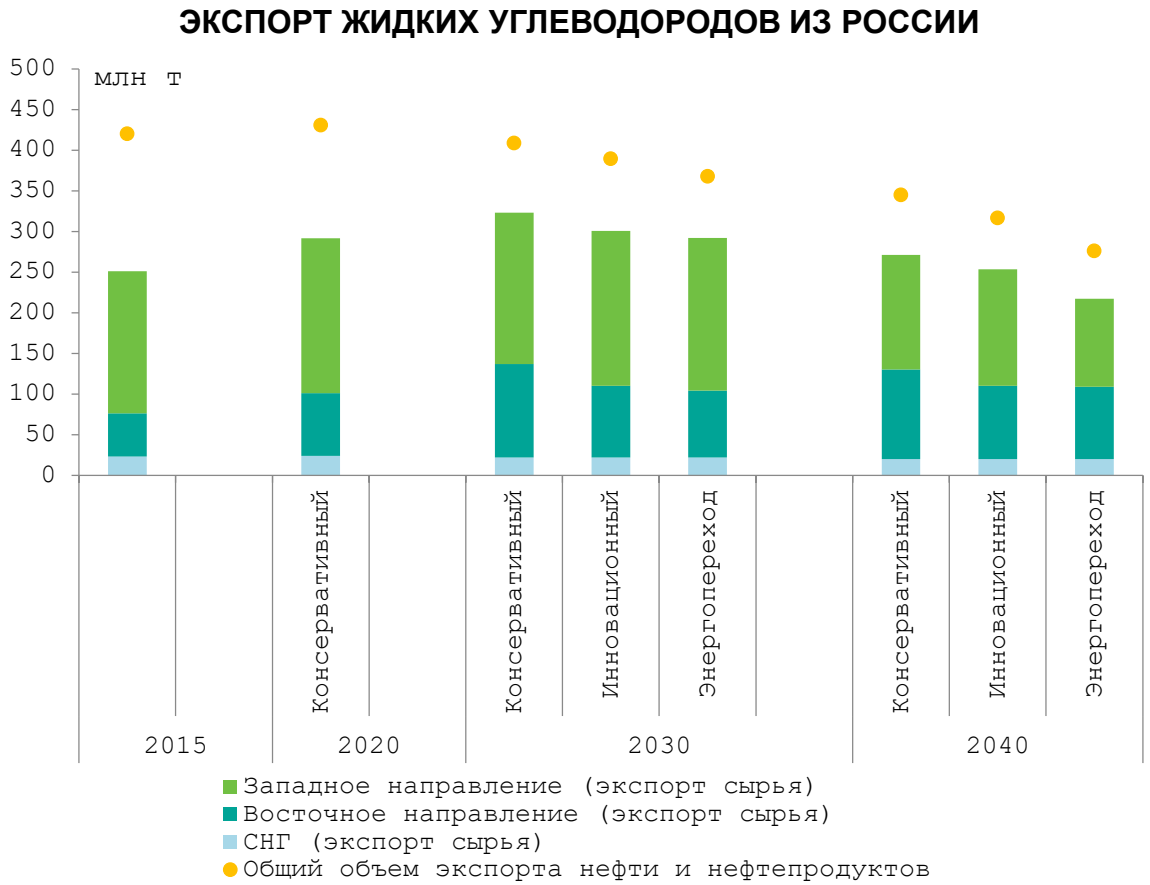
ПРОИЗВОДСТВО НЕФТЕПРОДУКТОВ В РОССИИ



ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

НАКОПЛЕННОГО ОТРАСЛЬЮ «ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ» ХВАТИТ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ДОБЫЧИ В БЛИЖАЙШУЮ ПЯТИЛЕТКУ. ПОСЛЕ 2024 ГОДА ПОТРЕБУЕТСЯ СУЩЕСТВЕННЫЙ ПРИРОСТ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ ЗА СЧЕТ НТП И НОВЫХ ЗАПАСОВ. СПАД ПЕРЕРАБОТКИ В ТЕКУЩИХ РЕГУЛЯТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ДАЖЕ ОПЕРЕДИТ СПАД ДОБЫЧИ.

С середины 2020-х годов Россию ожидает снижение валового объема экспорта нефти и нефтепродуктов



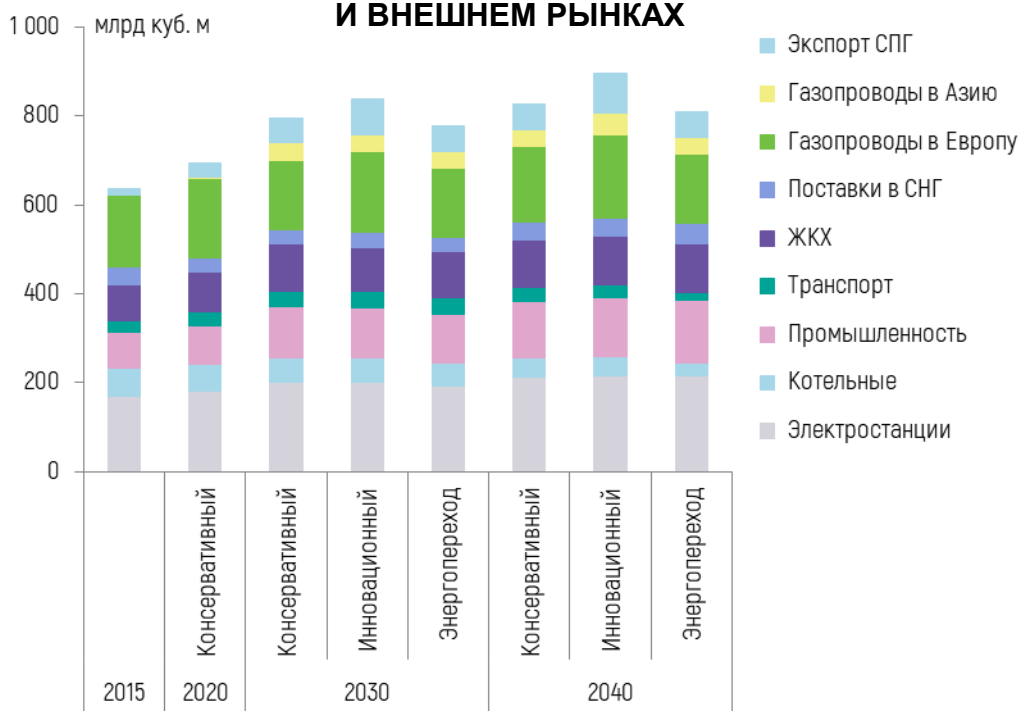
Ключевые тенденции в развитии российского экспорта ЖУВ:

- Экспорт нефтепродуктов ожидает резкое сокращение;
- После середины 2020-х гг. рост валового экспорта нефти прекратится.
- К 2040 г. объем экспорта нефтяного сырья на внешние рынки составит всего 215 млн т из-за сокращения мирового спроса на нефть и нефтепродукты.

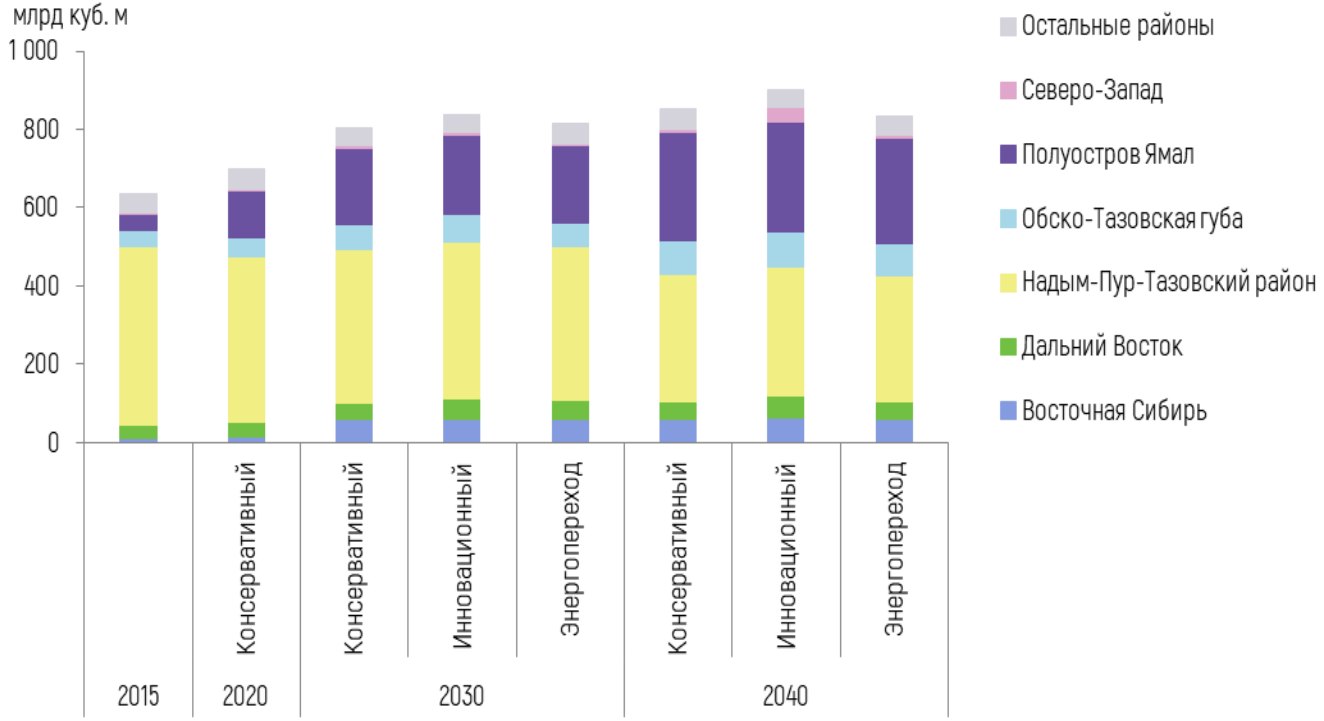
СНИЖЕНИЕ ЭКСПОРТА НА ЗАПАДНОМ НАПРАВЛЕНИИ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНО, В ТО ВРЕМЯ КАК АЗИАТСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ВСЕ ЕЩЕ ИМЕЕТ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ РОСТА ПОСТАВОК, ПО КРАЙНЕЙ МЕРЕ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ

Экспорт газа прогнозируется к 2040 г. в диапазоне 200-370 млрд куб. м

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗА НА ВНУТРЕННЕМ И ВНЕШНЕМ РЫНКАХ



ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ ГАЗА ПО НЕФТЕГАЗОВЫМ ПРОВИНЦИЯМ

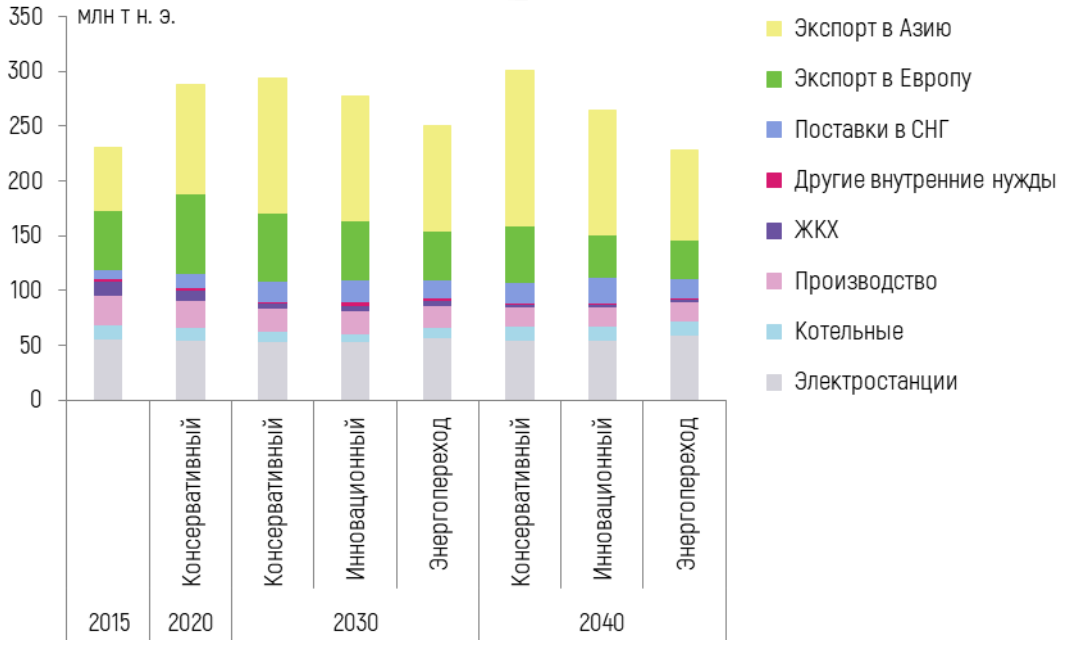


ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

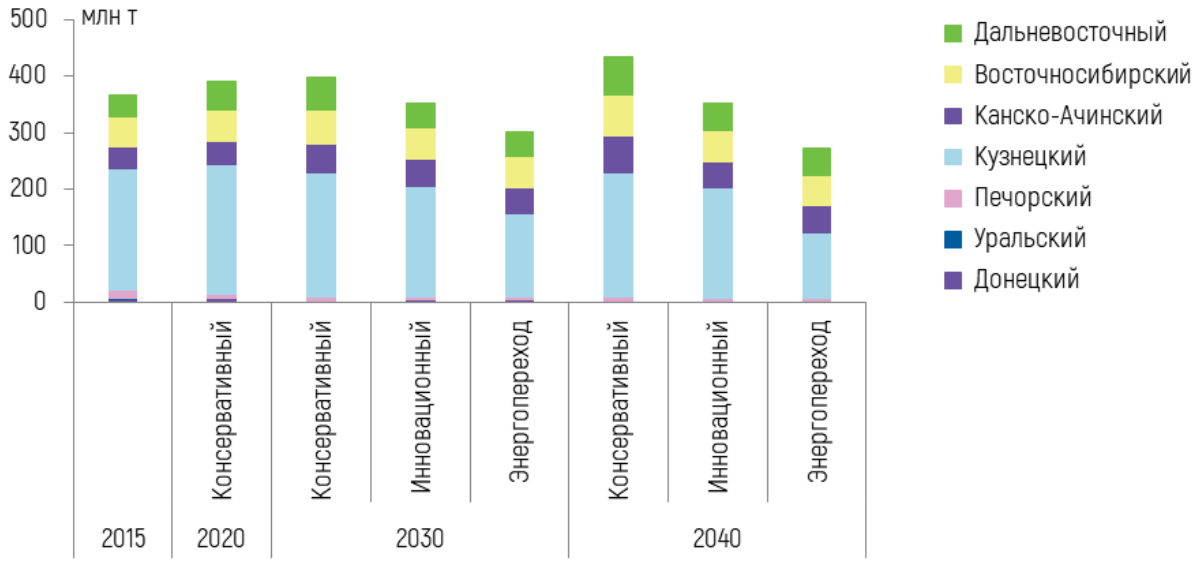
РОСТ КОНКУРЕНЦИИ НА ГАЗОВОМ РЫНКЕ И МЕЖТОПЛИВНОЙ КОНКУРЕНЦИИ В СОВОКУПНОСТИ С НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬЮ СПРОСА НА ОТДЕЛЬНЫХ РЫНКАХ ПРЕДОПРЕДЕЛЯЮТ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ СЦЕНАРНЫЕ РАСХОЖДЕНИЯ В ЧАСТИ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ЭКСПОРТНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ. ВОСТОЧНЫЕ РЕГИОНЫ СМОГУТ ОБЕСПЕЧИТЬ ТОЛЬКО 20% ДОБЫЧИ К 2040 Г., НЕСМОТРЯ НА ХОРОШИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ ЭКСПОРТА.

Угольная отрасль России крайне зависима от внешней конъюнктуры

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ НА ВНУТРЕННЕМ И ВНЕШНЕМ РЫНКАХ



СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ УГЛЯ ПО РЕГИОНАМ И БАССЕЙНАМ

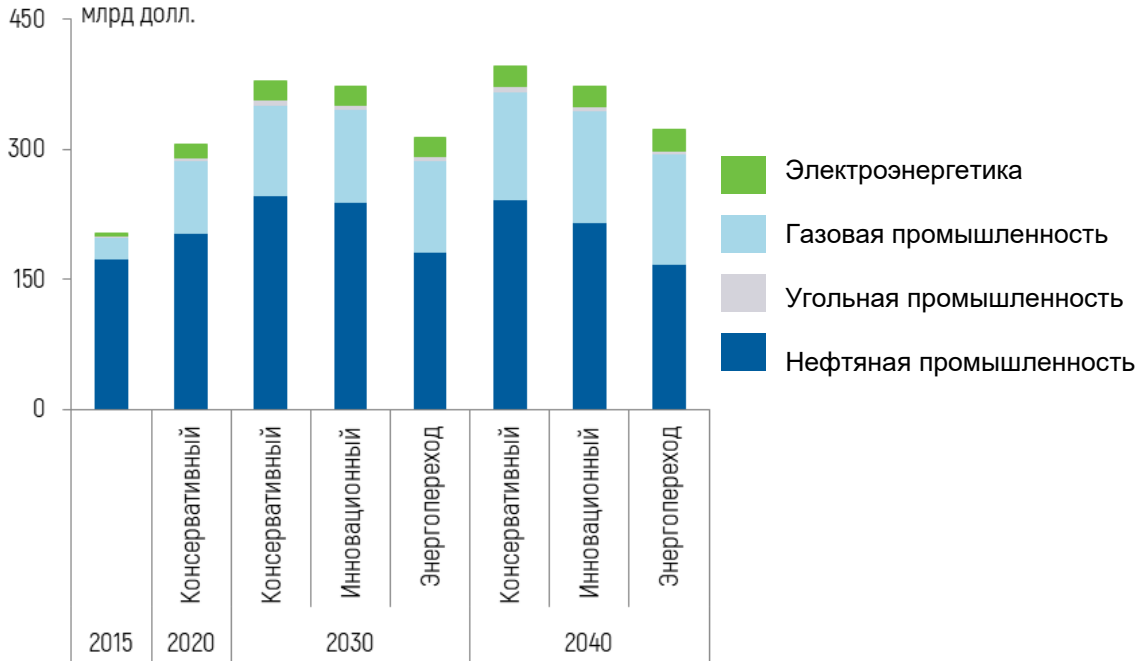


ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

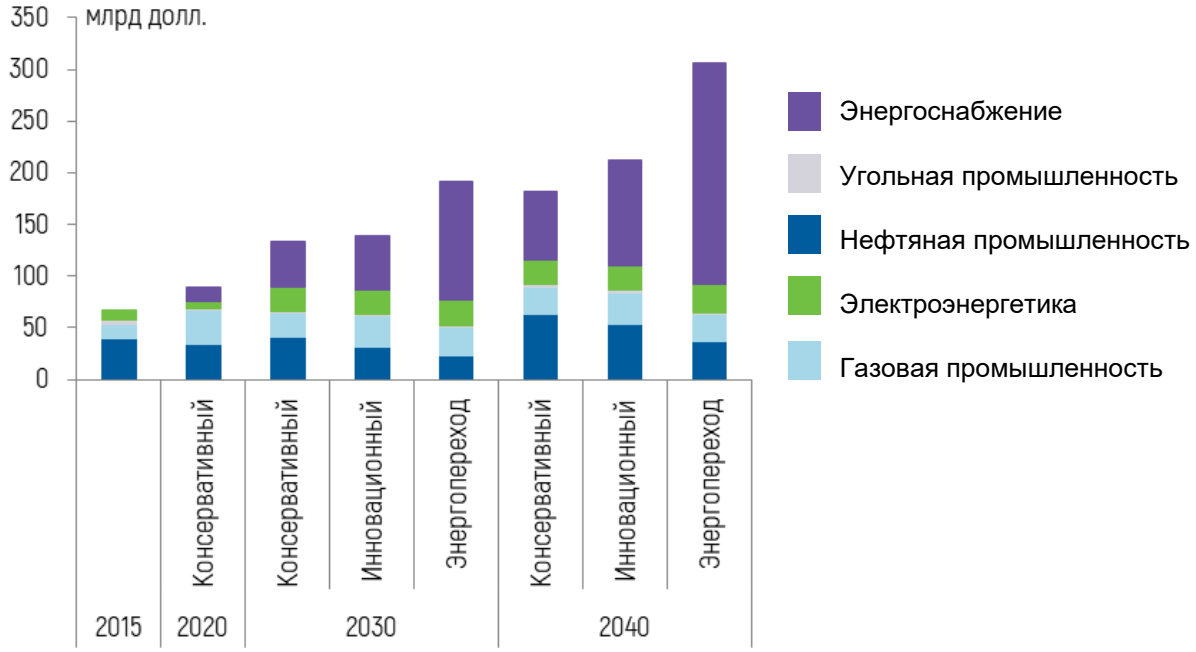
ОСНОВНЫМ ОГРАНИЧЕНИЕМ ДАЛЬНЕЙШЕГО РОСТА ДОБЫЧИ ЯВЛЯЕТСЯ ЕМКОСТЬ ВНЕШНЕГО РЫНКА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПО ЦЕНЕ. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛОБАЛЬНЫХ СЦЕНАРИЕВ, В ПЕРСПЕКТИВЕ ДО 2040 Г. ВОЗМОЖЕН КАК РОСТ ЭКСПОРТА В СТРАНЫ АТР, БЛИЖНЕГО ВОСТОКА И АФРИКИ, ТАК И СОКРАЩЕНИЕ ЭКСПОРТА УГЛЯ НЕ ТОЛЬКО НА ЕВРОПЕЙСКОМ, НО И В АЗИАТСКОМ НАПРАВЛЕНИИ.

Под влиянием изменения конъюнктуры мировых энергетических рынков роль ТЭК в экономике России продолжит снижаться с 20-23% до 14-17%.

ДИНАМИКА ВВП, ПРОИЗВЕДЕННОГО ТЭК РФ

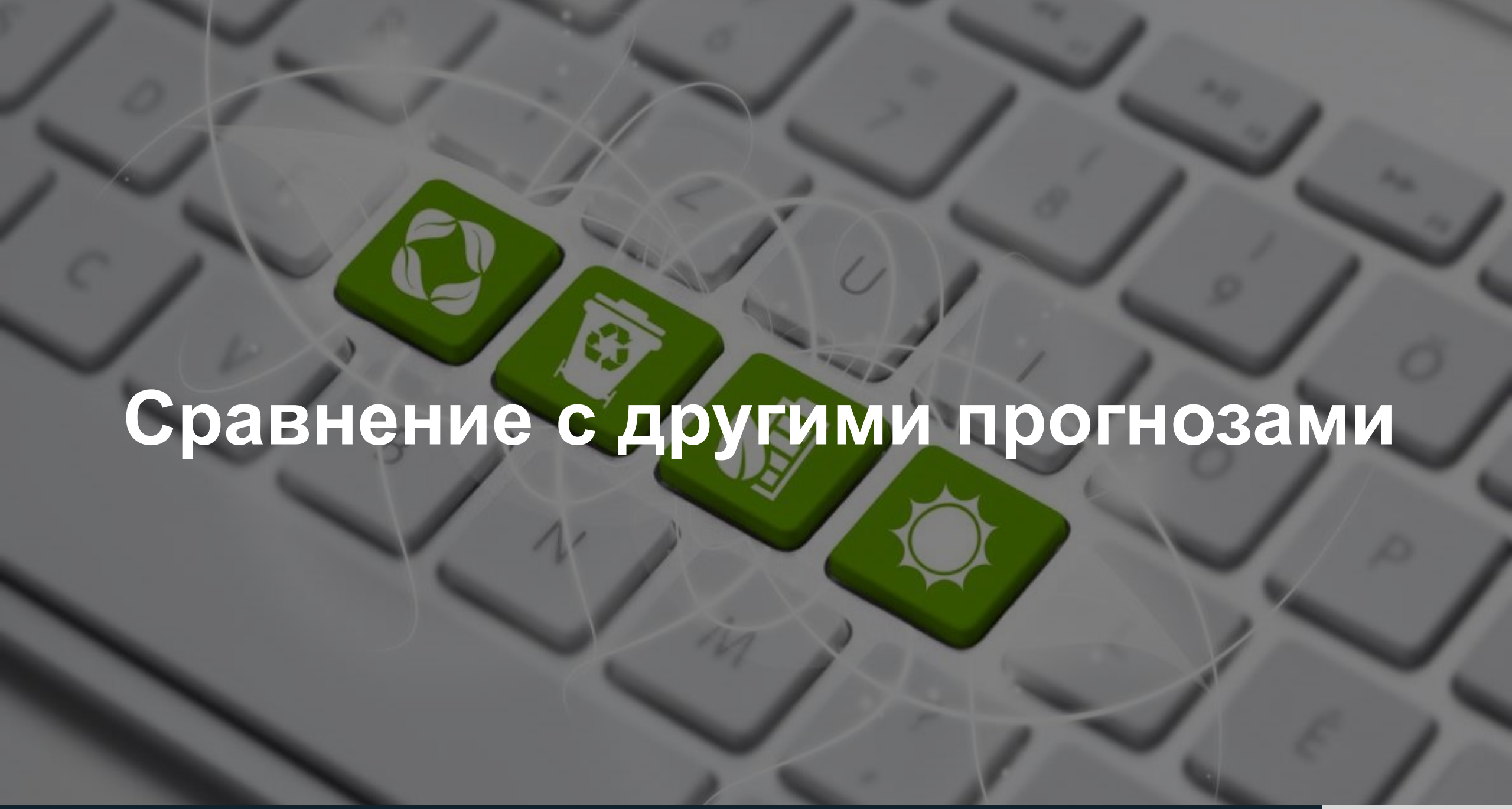


ДИНАМИКА КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОТРАСЛИ И РОСТ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИИ



ИСТОЧНИК: ИНЭИ РАН

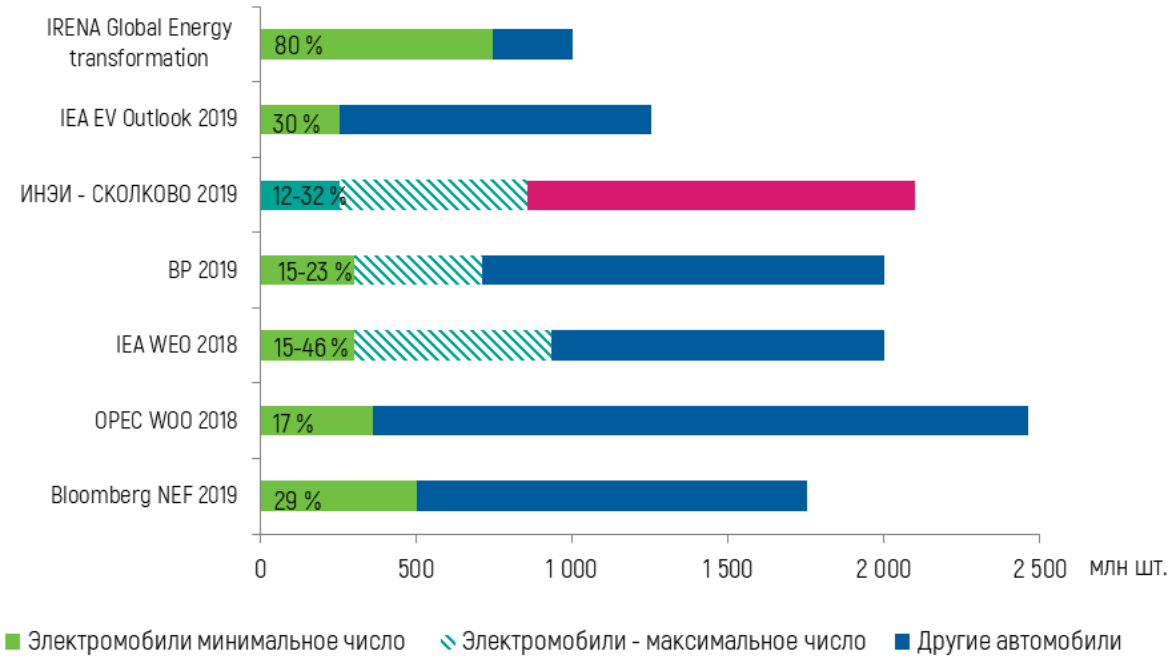
СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ — КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР АДАПТАЦИИ РОССИИ К ТРАНСФОРМАЦИИ МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ. РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОПРАВДАННЫХ В УСЛОВИЯХ РОССИИ МЕР ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПОЗВОЛИТ С УЧЕТОМ МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ УВЕЛИЧИТЬ ВВП СТРАНЫ НА 30% К 2040 Г.



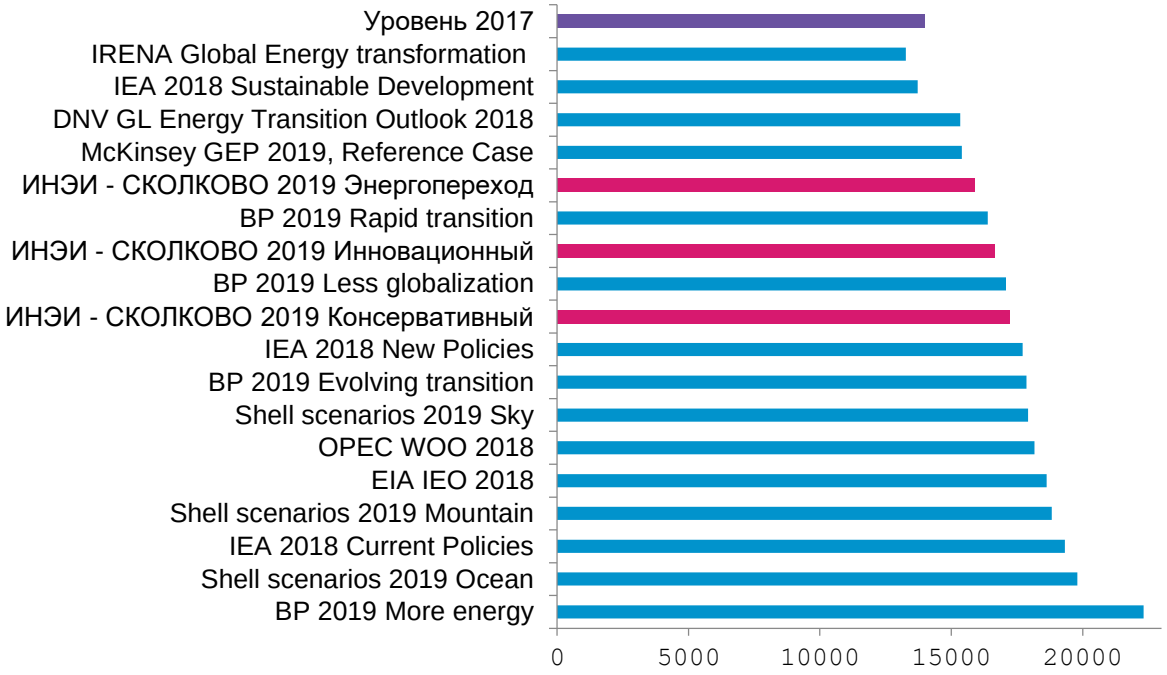
Сравнение с другими прогнозами

Все рассчитывают на рост числа электромобилей и замедление прироста мирового энергопотребления, но разными темпами

ЧИСЛЕННОСТЬ АВТОПАРКА И ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ К 2040 Г., МЛН ШТ., ДОЛЯ ЭМ, %



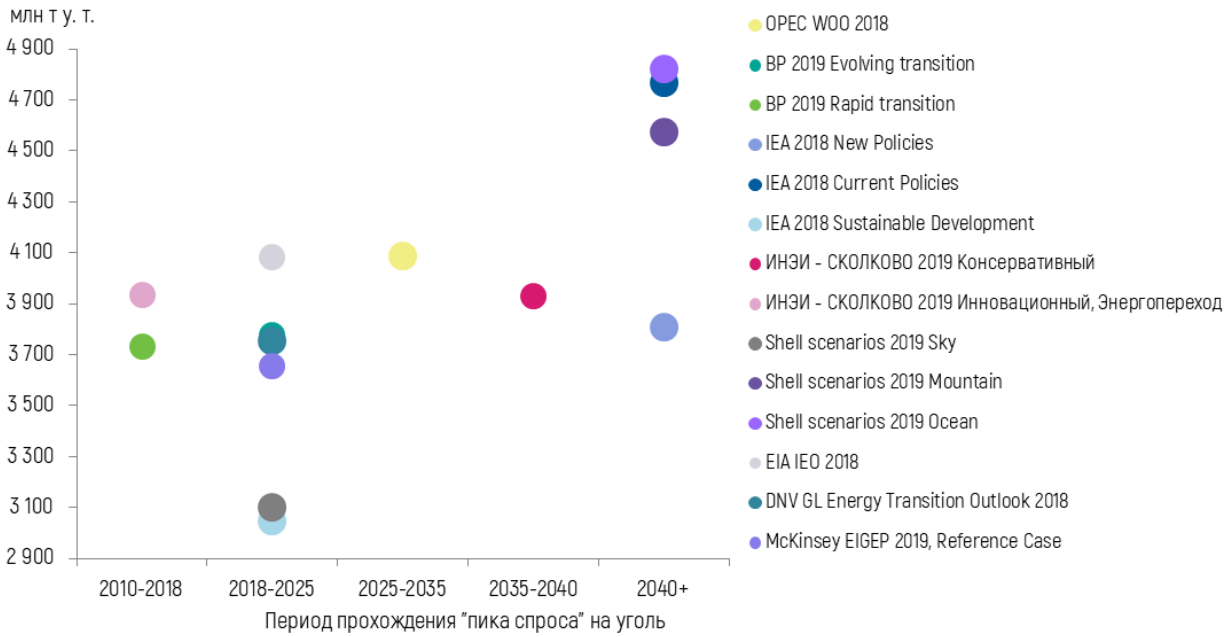
ПЕРВИЧНОЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В МИРЕ В 2040 Г., МЛН Т Н.Э.



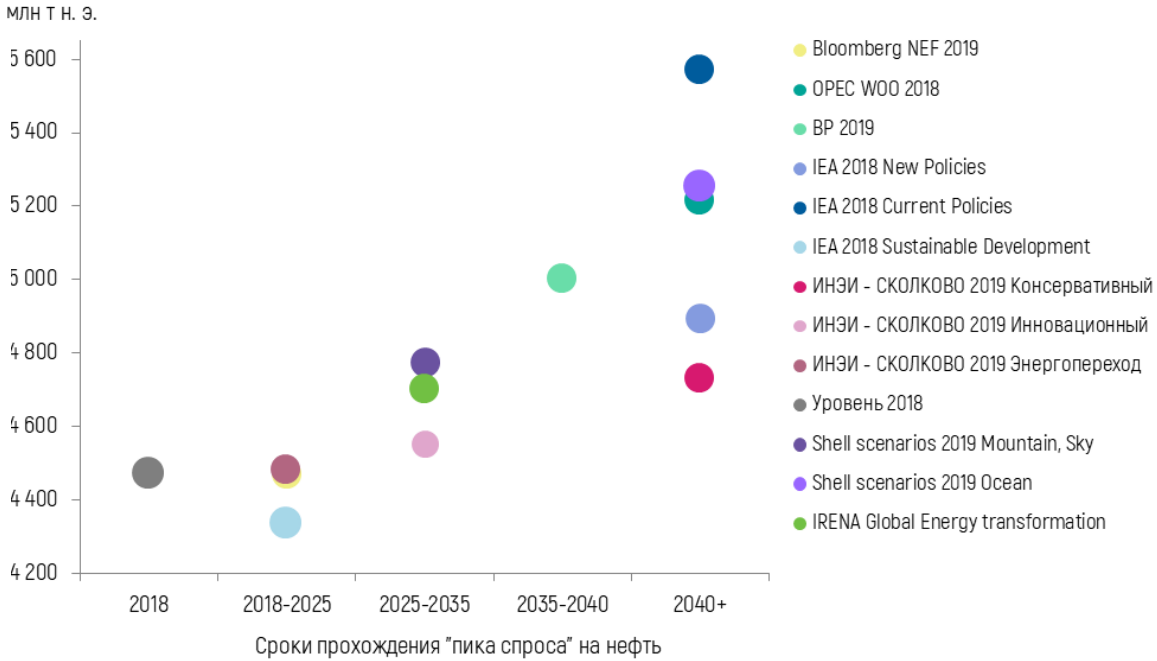
РАСХОЖДЕНИЯ ОЦЕНОК ПО ДОЛЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ДОСТАТОЧНО БОЛЬШИЕ – ОТ 12 ДО 80% АВТОПАРКА. НО ДАЖЕ 80% У IRENA ПО ЧИСЛЕННОСТИ МАШИН НИЖЕ, ЧЕМ 32% У ИНЭИ-СКОЛКОВО, ЧТО ПОДЧЕРКИВАЕТ ВАЖНОСТЬ УЧЕТА НЕ ТОЛЬКО ДОЛИ, НО И РАЗМЕРОВ АВТОПАРКА. В СЦЕНАРИЯХ, ПРЕДПОЛАГАЮЩИХ ДЕКАРБОНИЗАЦИЮ, БОЛЕЕ СКРОМНЫЕ ОЦЕНКИ РОСТА ПЕРВИЧНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ.

Неизбежность пика спроса на уголь и нефть понимают все, но скорость их приближения оценивается по разному

СРОКИ ПРОХОЖДЕНИЯ "ПИКОВ СПРОСА" НА УГОЛЬ В МИРЕ



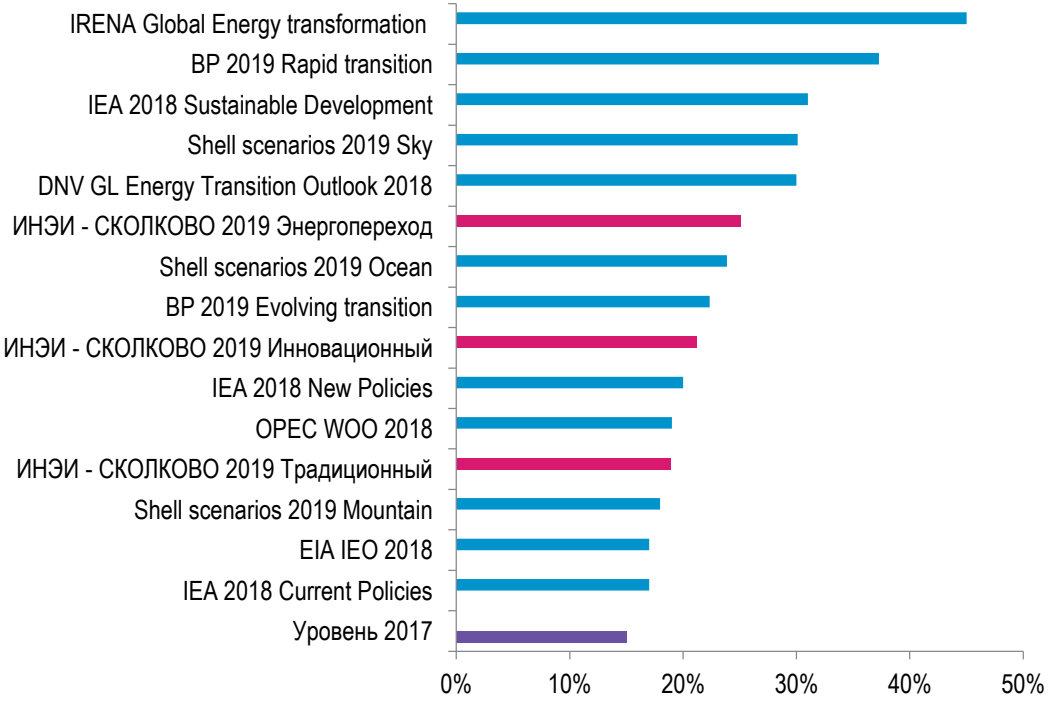
СРОКИ ПРОХОЖДЕНИЯ "ПИКОВ СПРОСА" НА НЕФТЬ В МИРЕ



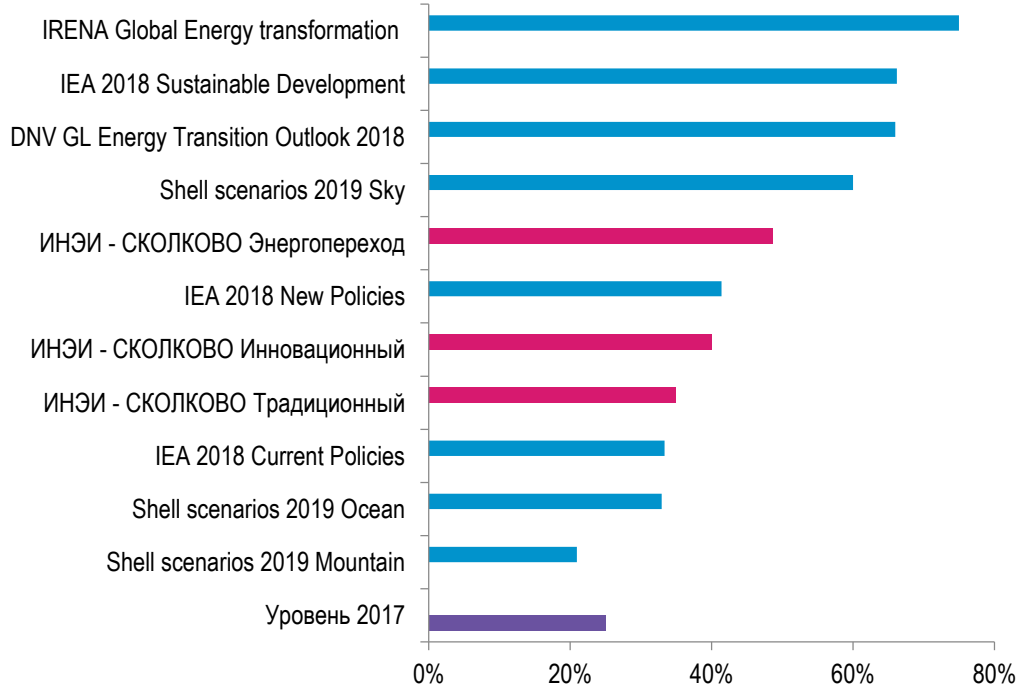
ВРЕМЕННОЙ ДИАПАЗОН РАЗБРОСА ОЦЕНОК ПИКОВ ПРЕВЫШАЕТ 20 ЛЕТ, РАЗБРОС ОЦЕНОК ВЕРХНЕГО УРОВНЯ ПИКА СОСТАВЛЯЕТ 27% ДЛЯ НЕФТИ И 60% ДЛЯ УГЛЯ. СЦЕНАРИИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ПРЕДПОЛАГАЮТ УСКОРЕННЫЙ ОТКАЗ КАК ОТ НЕФТИ, ТАК И ОТ УГЛЯ.

Достижение ВИЭ в энергобалансе доли 50% не ожидается до 2040г., но в структуре производства электроэнергии некоторые это видят реалистичным

ДОЛЯ ВИЭ В ОБЪЕМЕ МИРОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В 2040 Г., %



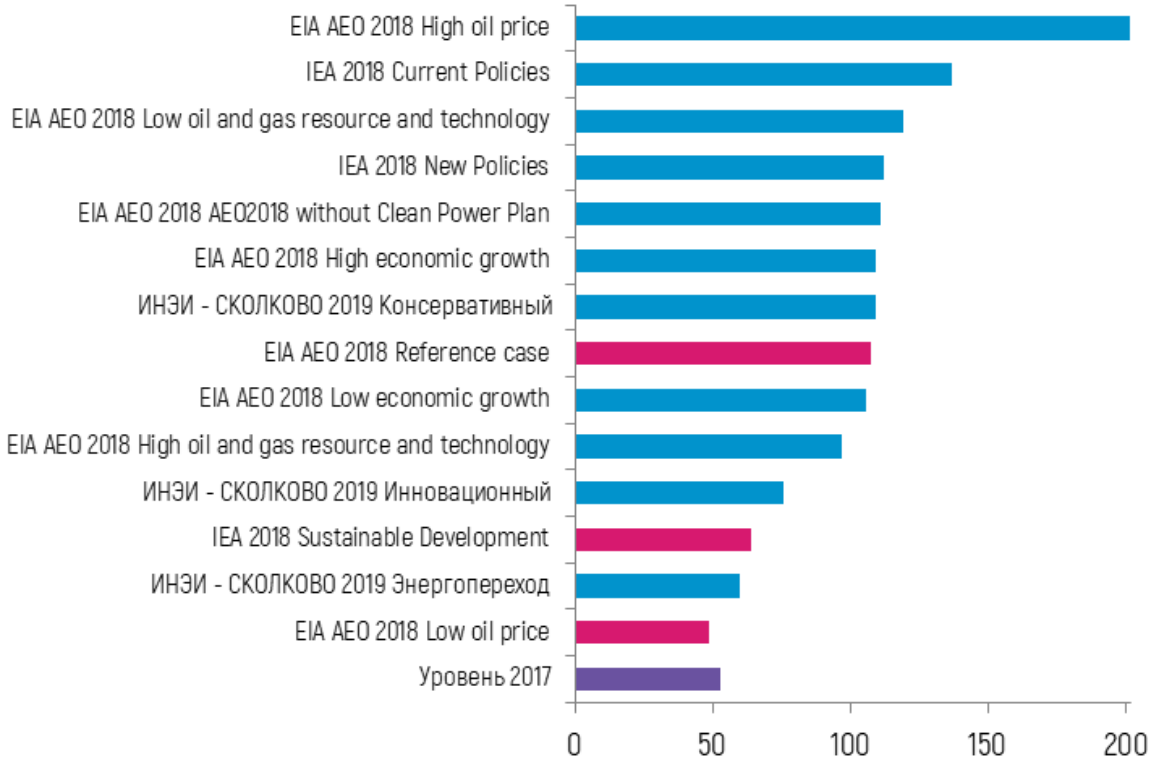
ДОЛЯ ВИЭ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В МИРЕ В 2040 Г., %



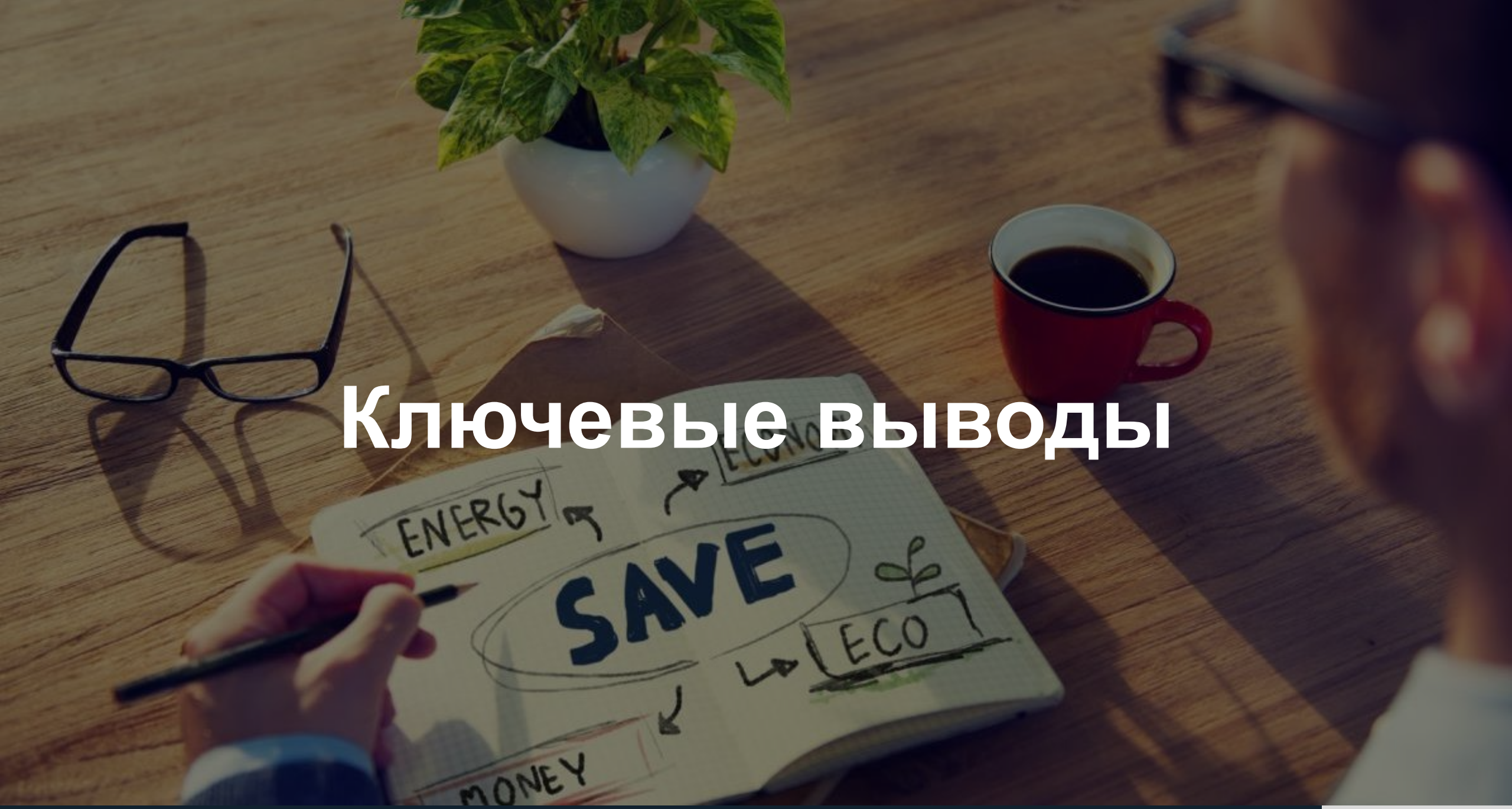
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЦЕНАРИЯ ПЕРСПЕКТИВНАЯ ДОЛЯ ВИЭ В МИРОВОМ ПОТРЕБЛЕНИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ОЦЕНИВАЕТСЯ ОТ 18 ДО 43%, А В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОТ 20 ДО 75%.

Ещё недавно цена 100 долл./барр. была умеренной для большинства прогнозов. Сегодня это базово-оптимистическое видение

ЦЕНЫ НЕФТИ В 2040 Г., ДОЛЛ.2016/БАРР.



ЧЕМ АКТИВНЕЕ В СЦЕНАРИЯХ РАЗВИВАЕТСЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ И ИДЕТ ПОЛИТИКА ДЕКАРБОНИЗАЦИИ, ТЕМ НИЖЕ ОЖИДАЮТСЯ ЦЕНЫ НА НЕФТЬ. ПРИ ЭТОМ ПРИ СОХРАНЕНИИ ТЕКУЩИХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ВОЗВРАЩЕНИЕ К 100 ДОЛЛ.2016/БАРР. СТАНОВИТСЯ НЕИЗБЕЖНЫМ.



Ключевые выводы

Ключевые выводы

- Основное направление развития мировой энергетики уже видно: под влиянием изменений в энергополитике и развития новых технологий, **мир входит в этап 4-го энергетического перехода** к широкому использованию возобновляемых источников энергии и вытеснению ископаемых видов топлива. Однако темпы этих изменений и скорость перехода связаны с высокой неопределенностью.
- **Рост мирового первичного энергопотребления существенно замедлится к 2040 г., в том числе за счет энергоэффективности.**
- **Быстрое развитие ВИЭ позволит им уже к 2040 г. обеспечивать 35-50% мирового производства электроэнергии и 19-25% всего энергопотребления.** Из ископаемых топлив только газ сможет нарастить свою долю в мировом энергобалансе с 22% до 24-26%. Уголь снизит свою долю с 28% до 19-23%.
- **Мир так и не дождется широко анонсированных пиков производства ископаемых топлив из-за исчерпания запасов.** Пики приходят, но причиной становятся ограничения вовсе не на стороне добычи, а на стороне спроса. Вслед за угольным пиком уже приближается пик потребления нефти.
- **От 870 до 1800 млн т н.э. потенциального потребления потеряет нефтяной рынок из-за роста эффективности транспортных средств и распространения транспорта на альтернативных источниках энергии.** Главной альтернативой становится электротранспорт.

Ключевые выводы

- **Опасения (или мечты) о высоких ценах на нефть, газ и уголь остаются в прошлом.** Мир вошел в эпоху широкой технологической и межтопливной конкуренции. Для всех сфер потребления появляется много перспективных конкурирующих между собой решений, готовых при росте цен доминирующего топлива оперативно предложить альтернативу и отвоевать рынок.
- **Электромобили сжимают нефтяной рынок, но дают новый импульс спросу на электроэнергию.** Это открывает дополнительные возможности для источников её производства.
- **Электроэнергетика стремительно преображается.** Быстро развивается децентрализованная генерация, потребители из пассивных превращаются в активных игроков системы, идет энергичный поиск решений в области накопления электроэнергии и начинается трансформация электроэнергетических рынков.
- **Бюджетные поступления России от экспорта энергоресурсов неизбежно будут снижаться.** Рост экспорта газа частично компенсирует снижение объемов вывоза жидких углеводородов. Но переход на более сложные условия добычи углеводородов неизбежно приведет к необходимости расширения льгот и снижения налоговой нагрузки, следствием чего станет уменьшение выплат в бюджет.
- **Трансформация энергетики и снижение бюджетных поступлений от экспорта ведут к уменьшению вклада нефтегазового сектора, являющегося важнейшей составляющей экономики России. Но именно ТЭК и происходящие в нём преобразования могут дать стране новый импульс для развития и роста ВВП** за счет реализации огромного потенциала энергосбережения и создания дополнительного спроса на промышленную продукцию для модернизации ТЭК. Для этого нужна решительная экономическая и энергетическая политика адаптации страны к Энергопереходу. Но имеющееся окно возможностей ограничивается буквально 7-10 годами.

Институт энергетических исследований Российской Академии Наук

Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО

СКОЛКОВО
Московская школа управления

ИНЭИ РАН

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ МИРА И РОССИИ 2019