

ПРЕЗЕНТАЦИЯ
результатов научно-исследовательской работы
по теме:

**«АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ МАКСИМИЗАЦИИ ВЫГОД И ПОТЕРЬ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЕДИНОЙ
СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРИ РАЗВИТИИ МОДЕЛЕЙ МАЛОЙ (РАСПРЕДЕЛЕННОЙ)
ГЕНЕРАЦИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Руководитель НИР
Руководитель Департамента менеджмента, научный
руководитель Факультета менеджмента
д-р эконом. наук, профессор
А.В. Трачук

Распределенная генерация

Понятие

построение независимых от централизованных сетей генерирующих мощностей для выработки электроэнергии в непосредственной близости от локальных потребителей с учетом их специфических запросов по объемам и профилю потребления

Драйверы трансформации в электроэнергетической отрасли

- *заметное снижение стоимости технологий распределенной генерации, в том числе возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ);*
- *все большая децентрализация производства электроэнергии;*
- *распространение технологий и практики энергосбережения;*
- *распространение цифровых сетей и интеллектуальных систем управления*
- *изменение модели поведения потребителей и появление просьюмеров.*

Цель и задачи исследования

Цель

анализ проблем и разработка рекомендаций по максимизации выгод и снижению потерь потребителей единой системы энергоснабжения с учетом развития моделей малой (распределенной) генерации и интеллектуальных энергетических систем.

Ключевые вопросы исследования

1

анализ тенденций развития малой (распределенной) генерации, определить основные категории объектов малой и средней генерации, владельцами которых не являются электроэнергетические компании;

2

анализ объемов и темпов роста распространения малой и средней генерации конечных потребителей, а также выявить драйверы и препятствия для ее распространения

3

выявление и оценка влияния совокупности технологических и экономических эффектов внедрения распределенной генерации на энергосистему России

4

построение экономической модели энергосистемы, максимизирующей выгоды производителей и потребителей ЭЭС

5

разработка рекомендаций по обеспечению эффективности функционирования энергосистемы и максимизации выгод для всех участников.



Сформированный перечень категорий генерирующих мощностей и оценка их конкурентоспособности

Категории генерирующих мощностей

Традиционное понимание

Объекты, которые находятся вблизи конечного потребления, вне зависимости от того, кто является их владельцем. К данной категории относят три типа объектов:

- *блок – станции;*
- *теплоэлектроцентрали;*
- *объекты малой и средней генерации, строящиеся потребителями*

Современные работы [Frankel D., Wagner A., 2017]

К распределенной генерации относят не только генерацию, а включают в ее состав также системы распределенного хранения электроэнергии (DESS), программы ценозависимого снижения потребления (Demand Response), мероприятия по повышению энергоэффективности потребителей, микрогриды и электромобили.

Распределенные энергетические системы наиболее часто используются

в качестве автономных источников электроэнергии, тепла (в режиме когенерации) и холода (в режиме тригенерации)

в проектах со специфическими требованиями по качеству энергии, надежности, срокам запуска, экологии и др., которые в конкретных условиях не могут быть удовлетворены централизованными энергосистемами

для снятия пиковых нагрузок в режимах параллельной работы с центральной сетью

в проектах, основанных на использовании альтернативного топлива — биогаза, попутного нефтяного газа, шахтного метана и др.

Результаты интервью с экспертами



Источники конкурентных преимуществ собственной генерации: интервью с экспертами

- 1) Генеральный директор консалтинговой компании, специализирующейся на проектах внедрения малой распределенной генерации (Норвегия)
- 2) Руководитель главного управления энергетики ОАО «Лукойл»
- 3) Партнер КПМГ – специализирующийся на оказании услуг крупным промышленным компаниям

Почему потребители инвестируют в собственную энергетику?

- снижают затраты на развитие сетевого комплекса и крупной генерации, снижают риски омертвления инвестиций за счет более гибкой инвестиционной модели реагирования на изменение динамики и размещения спроса, так как новые мощности добавляются более мелкими приращениями

Использование собственных источников генерации снижает или повышает риски?

- Распределенность источников энергоснабжения является важным фактором повышения энергетической безопасности, поскольку снижает риски тотальных блэкаутов и позволяет более быстро восстанавливать энергоснабжение потребителей после, например, природных катаклизмов, катастроф или кибератак.

Какая эффективность источников собственной генерации?

- Распределенная энергетика сопоставима по своей энергоэффективности (КПД) с крупными электростанциями, но из-за близости к потребителю характеризуется более низким уровнем сетевых потерь при распределении электроэнергии.
- Она также может обеспечить выполнение более высоких требований потребителей по доступности и качеству энергии, надежности энергоснабжения

Какие экономические эффекты влечет распространение распределенной генерации?

- При сочетании распределенной энергетики с современными средствами управления активами, интеллектуализацией сетевой инфраструктуры, развитием потребительских сервисов может привести к значительным экономическим эффектам, в т.ч. приводящим к ограничению роста цен на электрическую энергию в долгосрочной перспективе

Какие дополнительные эффекты, помимо энергетических, создает распределенная генерация?

Развитие производственных мощностей и компетенций в области распределенной энергетики стимулирует развитие технологий управления, оборудования и сервиса, обеспечивающих их максимально эффективное использование в контуре энергосистемы и энергетического рынка, создает технологическую основу для массового появления ключевых элементов интеллектуальной энергетики — активных потребителей, а также создает возможности для выхода на масштабный глобальный рынок.

Может ли распределенная генерация рассматриваться как механизм для сокращения выбросов парниковых газов и достижения мировых целей по борьбе с изменением климата ?

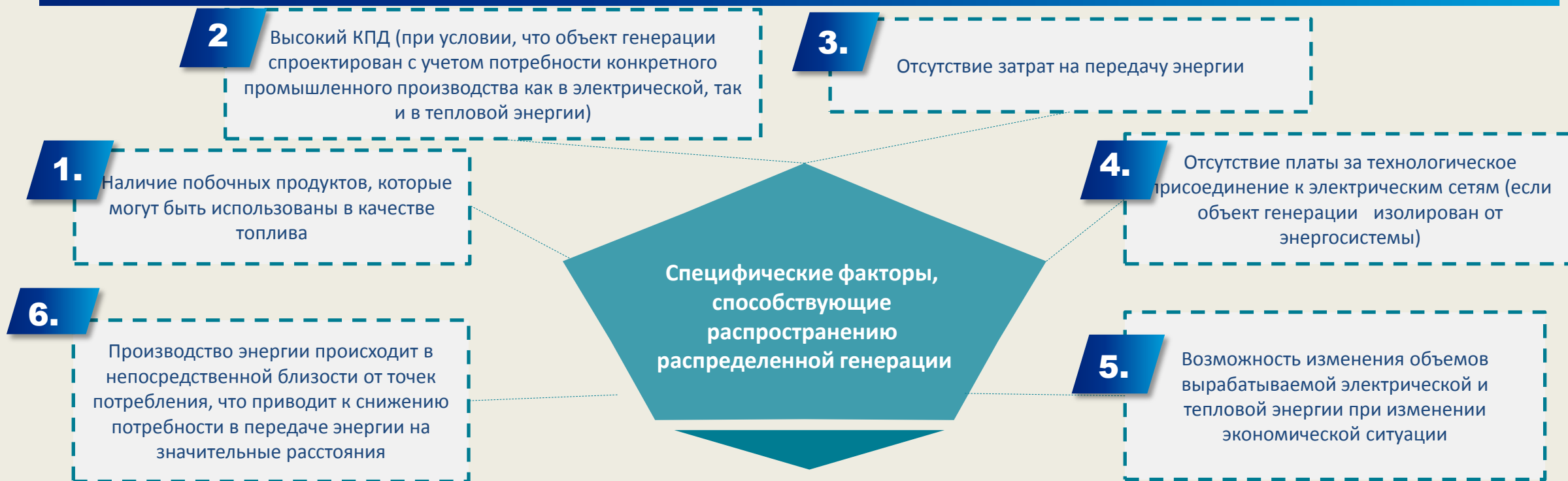
- Да, поскольку значительную долю новых локальных мощностей в мире составляет микрогенерация на основе возобновляемых источников энергии (прежде всего это кровельные солнечные панели, все чаще — в комбинации с накопителями), либо более экологически эффективные мини-когенерационные установки



Факторы, способствующие и препятствующие распространению малой генерации среди конечных потребителей электроэнергии

Факторы, способствующие развитию распределенной генерации

! Для определения факторов, значимо влияющих на принятие решения о собственной генерации на первом этапе были проведены полуструктурированные интервью с представителями крупных промышленных компаний. Количество респондентов - 17 человек, представляющих 9 компаний. На втором этапе составлена анкета и собраны данные о 69 промышленных компаниях.



Специфические факторы дополняются общими факторами, способствующими распространению новых технологий



Техническая выполнимость (интеграция, масштабируемость, удаленный доступ, инфраструктура, сложность, и т.д.)



Затраты на строительство и установку источников распределенной генерации



Решения регуляторов (органов власти), затрагивающие решения компаний об использовании новых технологий

Барьеры

Финансовые

- Существующие тарифы на передачу электроэнергии вместе с правилами оптового рынка препятствуют инвестированию в распределённую генерацию в случаях, если электрическая мощность генерирующей установки составляет 25 МВт и более.
- Продажа тепловой энергии для центрального теплоснабжения считается в России нерентабельной из-за низких цен, устанавливаемых государством.
- Неопределенность в отношении будущих цен на топливо и электроэнергию и возможности заключения договоров

Административные

- Неопределенность в отношении возможных изменений правового поля может оказаться препятствием для инвестиций в распределённую генерацию.
- Процесс получения разрешительной документации для объектов генерации средней и большой мощности занимает в России длительное время.
- Отсутствие единых технических требований к технологическому присоединению к электрической сети. Процесс длительный, плата за присоединение зачастую очень высока.
- Отсутствие единой политики, регламентирующей развитие промышленной распределённой генерации и конфликт интересов заинтересованных сторон создает помехи при переговорах на предмет получения разрешительной документации.

Рыночные

- Согласно законодательству РФ, договора на поставку электроэнергии считаются не действительными до момента ввода установки в эксплуатацию, что повышает риски инвестора
- Промышленные предприятия могут столкнуться с недостатком собственного персонала, компетентного в области энергетики. Существует потребность в установлении профессиональных контактов, обмене опытом и привлечении внешних экспертов

Рекомендации по преодолению барьеров

- устранение дискриминирующих правил, согласно которым присоединённые к сети электростанции мощностью 25 МВт и более обязаны продавать электроэнергию на оптовом рынке;
- разъяснение правил и процедур технологического присоединения к электрическим сетям в форме пошаговых инструкций;
- упрощение процедуры получения разрешительной документации;
- создание законодательных условий, допускающих вступление в силу договоров поставки природного газа и электрической энергии до ввода объекта в эксплуатацию;
- проведение информационных кампаний и разработка программ мотивации, повышение уровня осведомленности заинтересованных лиц.
- обеспечение стабильности законодательства, что должно способствовать снижению инвестиционных рисков по отдельным проектам и повышению стабильности энергетических рынков в



Технологические и экономические эффекты внедрения распределенной генерации

Экономические и технологические эффекты

	Срезание пиков нагрузки	Поставка системных услуг	Аварийные резервы
Экономические эффекты			
Экономия стоимости энергии	✓	✓	✓
Экономия потерь в сетях	✓	✓	✓
Отсрочка инвестиций в генерацию	✓	✓	
Отсрочка инвестиций в сетевое хозяйство	✓	✓	
Технологические эффекты			
Повышение надежности	✓	✓	✓
Повышение качества поставляемой электроэнергии	✓	✓	✓
Повышение экологичности	✓		✓

Экономические и технологические эффекты, оказываемые внедрением распределенной генерации позволяют сделать вывод о необходимости осуществить трансформацию российской электроэнергетики за счет реорганизации ее в сеть интегрированных в ЕЭС локализованных кластеров производителей и потребителей энергии, которые будут беспрепятственно участвовать в общей инфраструктуре и обмениваться энергией.



*Экономическая модель энергосистемы при внедрении
распределенной генерации*

Исходные данные и модельные сценарии

Основное предположение для моделирования роста распределённой генерации - переход потребителей на распределённую генерацию снижает общий уровень потребления, что приводит к снижению цен РСВ, цен на мощность и изменению доходов сетевых компаний.

Основные используемые источники входных данных для моделирования – Схема и программа развития ЕЭС России на 2017-2023г. (далее – СиПР), Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2035 года (далее – Генсхема).

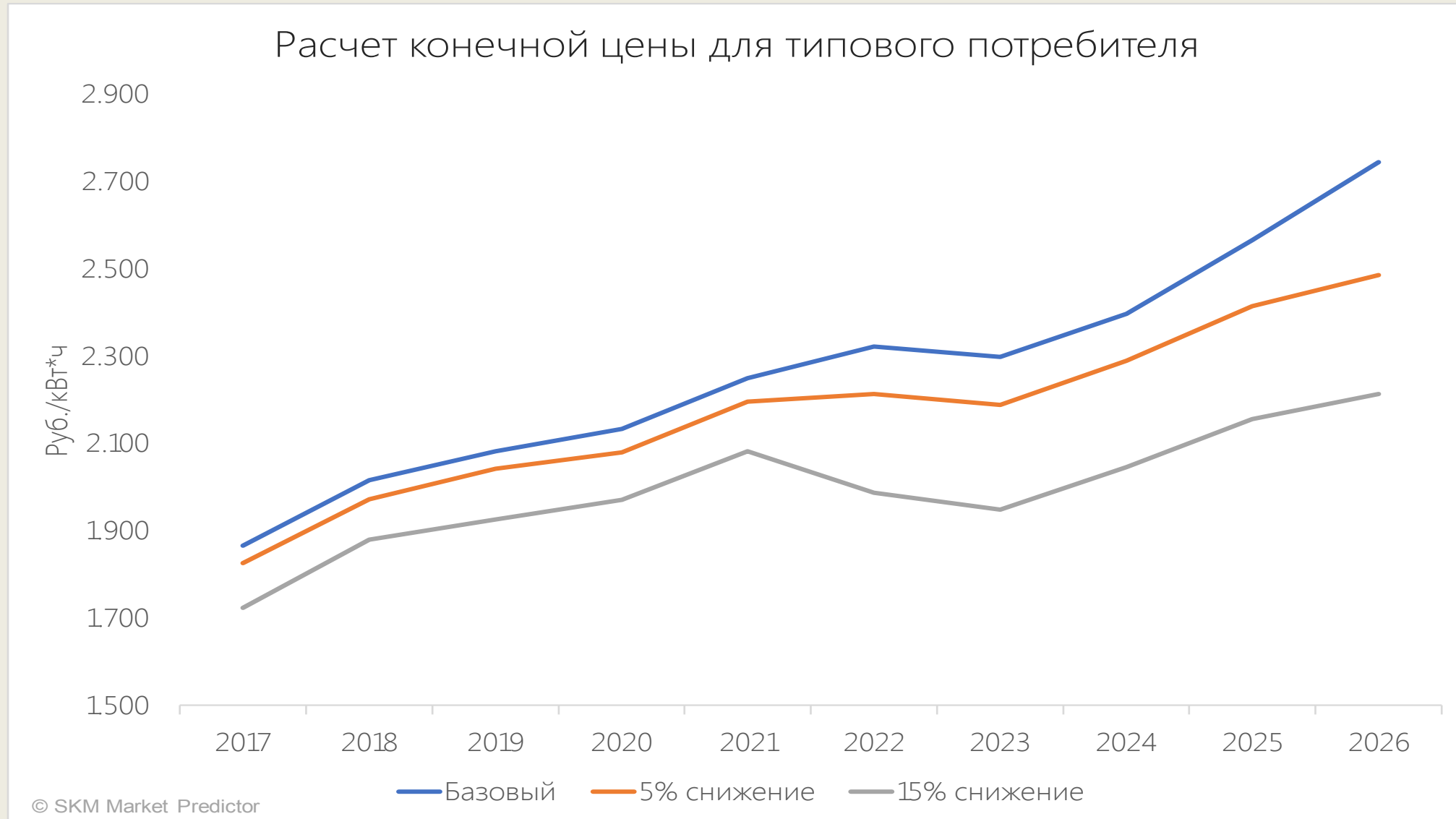
В рамках проекта были проведены расчеты 3 сценариев на период 2017-2027г.:

базовый сценарий (2017-2023г. согласно СиПР, 2024-2027г. согласно Генсхеме);

снижение потребления на 5% по всем ЗСП относительно официальных прогнозов роста потребления СиПР 2017-2027г.;

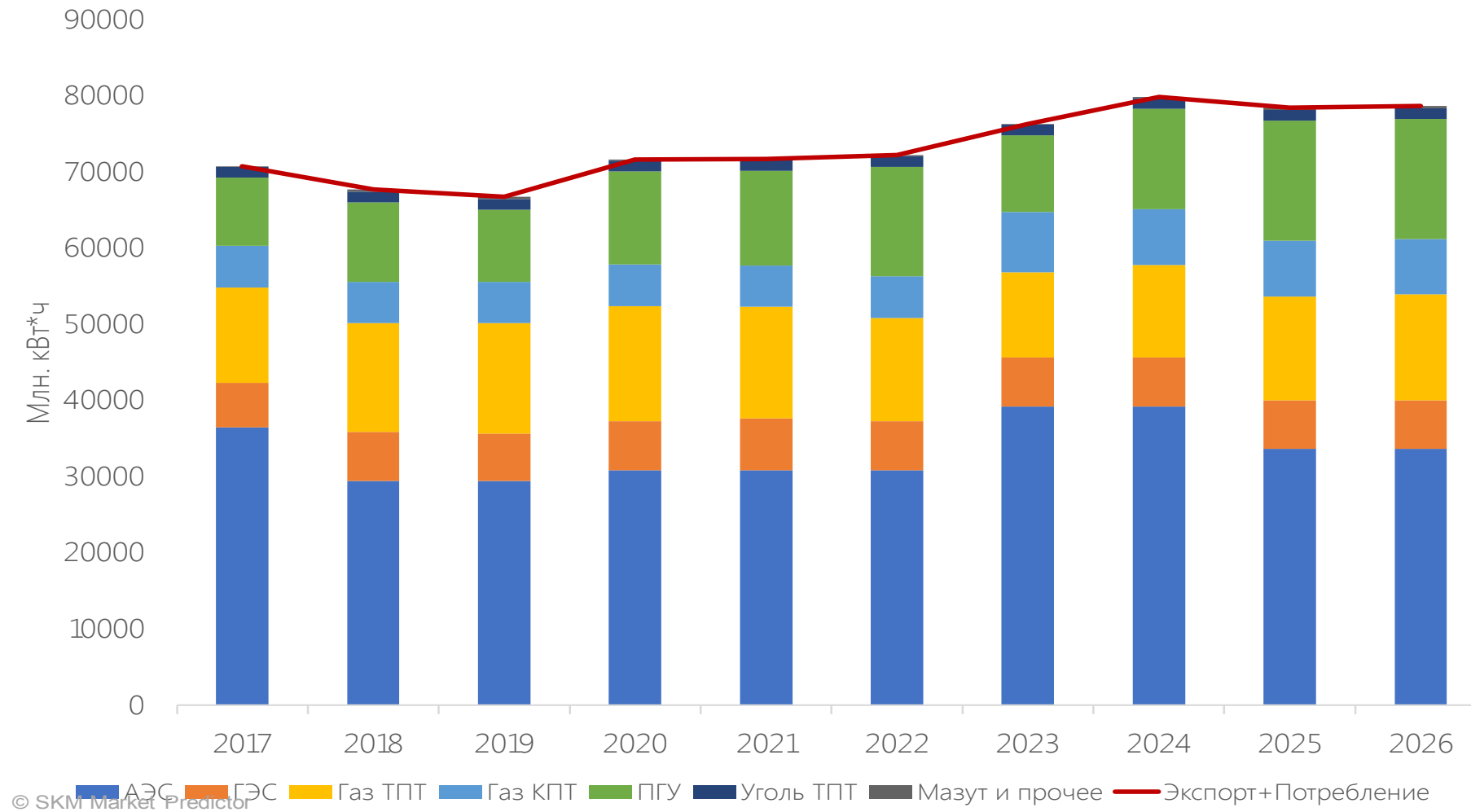
снижение потребления на 15% по всем ЗСП относительно официальных прогнозов роста потребления на основании СиПР 2017-2027г. (руб./МВт).

Расчет конечной цены мощности для потребителя

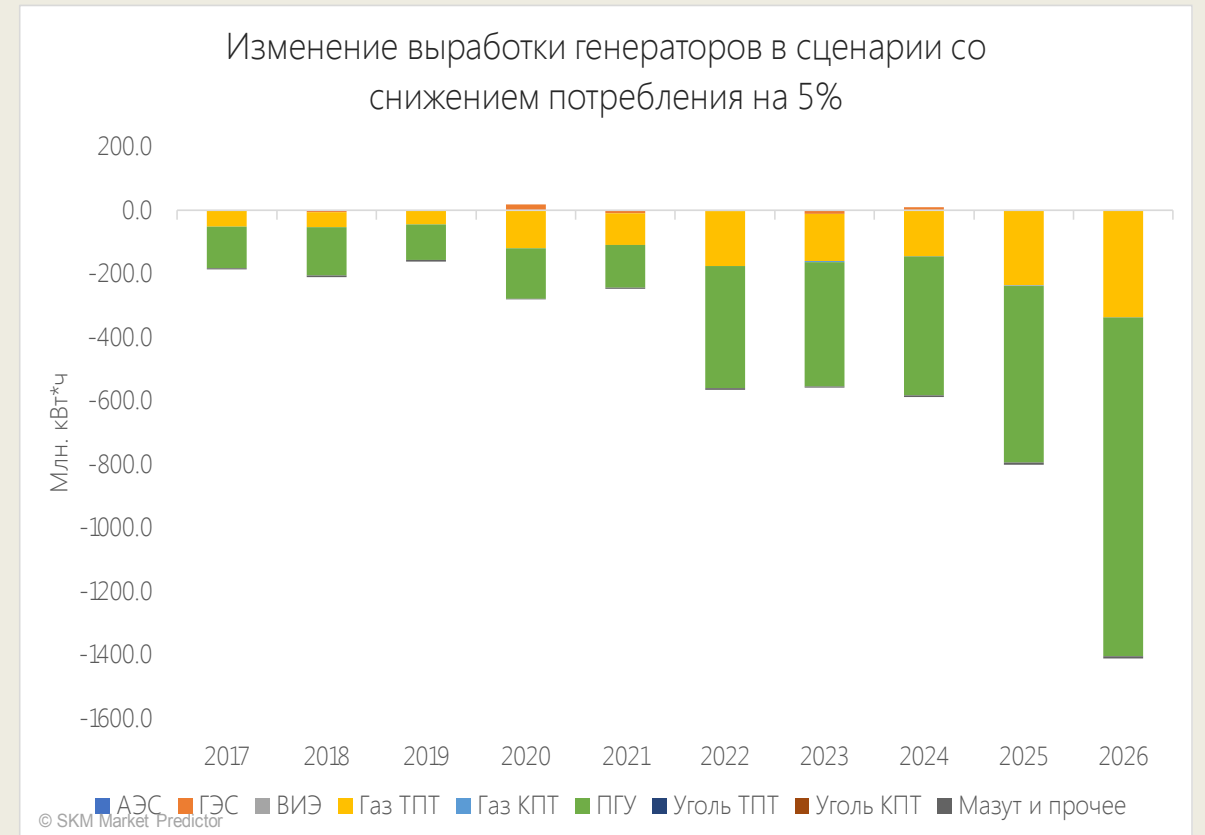
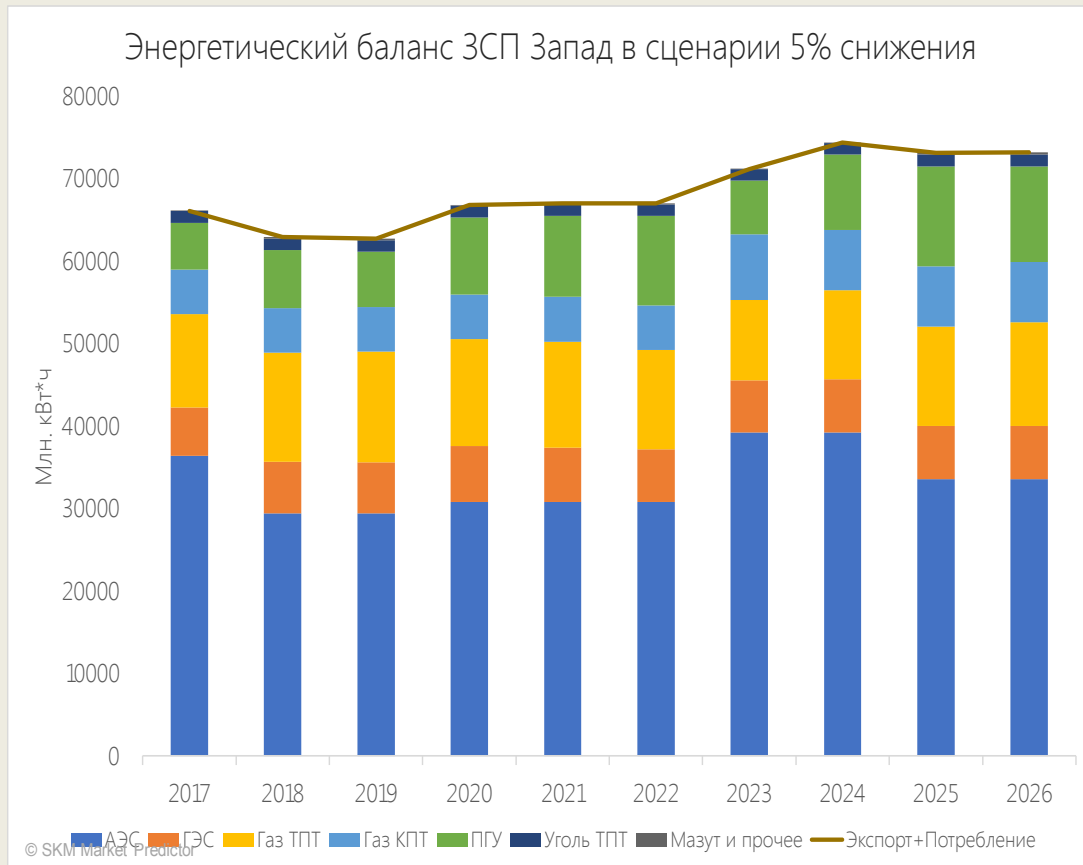


Энергетический баланс

Энергетический баланс ЗСП Запад в Базовом сценарии

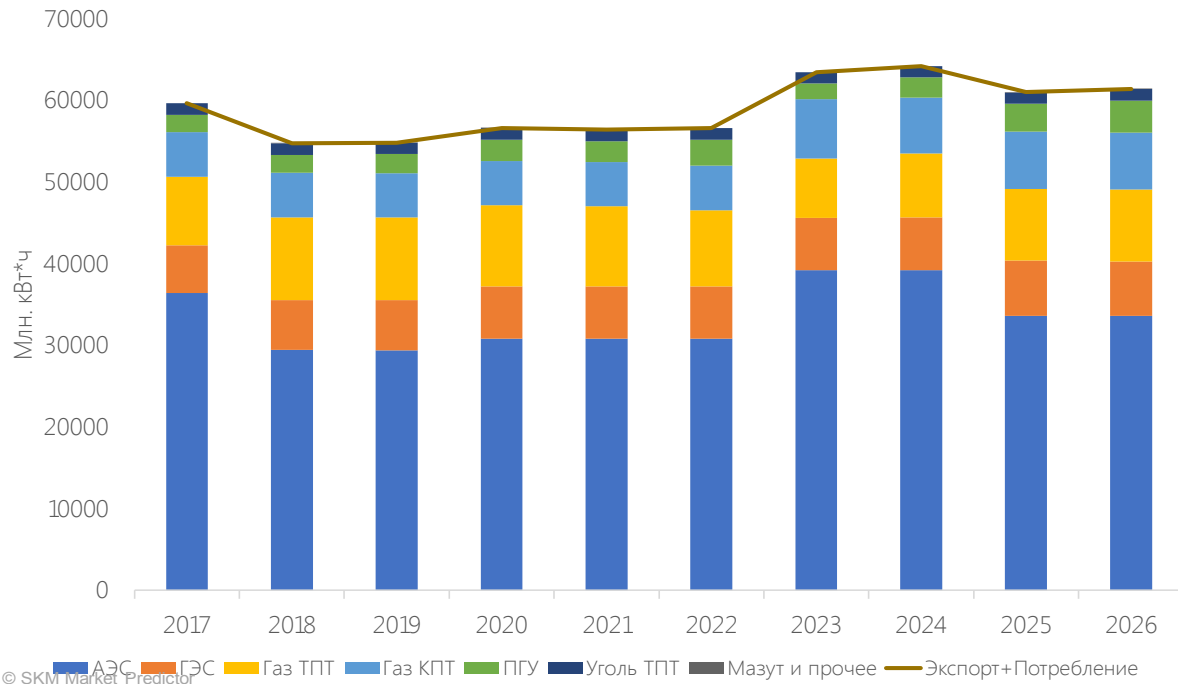


Изменения энергетических балансов

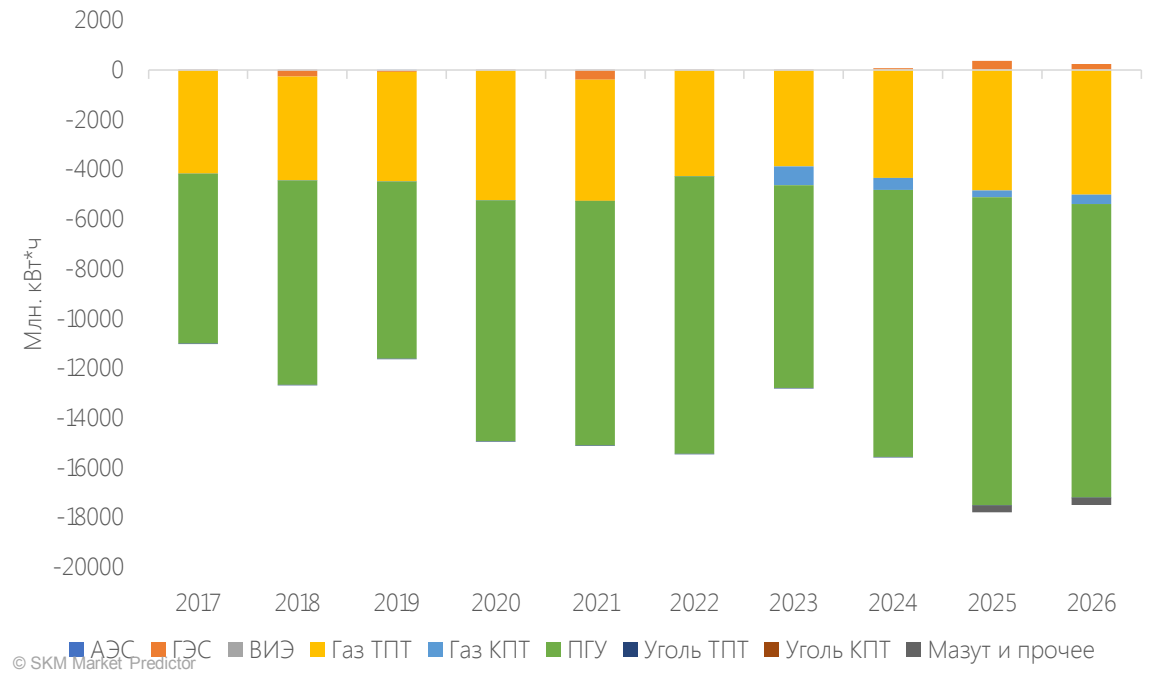


Изменения энергетических балансов

Энергетический баланс ЗСП Запад в сценарии 10% снижения



Изменение выработки генераторов в сценарии со снижением потребления на 15%





*Рекомендации по формированию энергетической стратегии при
внедрении распределенной генерации*

Основные выводы

1

Препятствием для реализации данных инициатив является то, что в сложившихся институциональных условиях основные субъекты рынка и инфраструктурные организации не заинтересованы в переходе к новой архитектуре в отрасли, а розничные потребители и субъекты распределенной энергетики остаются вне поля конкурентных механизмов и сталкиваются с регуляторными барьерами для реализации новых подходов к энергоснабжению. Помимо данного ключевого препятствия также можно выделить следующие проблемы институционального и организационного характера:

- отсутствие очевидной экономической заинтересованности основных игроков российского энергетического рынка — крупных частных и государственных компаний — в повышении эффективности собственной работы и особенно в повышении эффективности работы энергосистемы в целом;
- традиционная ориентация российской электроэнергетики на обеспечение высокой гарантированной надежности и резервирования мощностей, а не на эффективность работы системы и удовлетворение потребностей клиентов;
- ориентация российских инжиниринговых компаний и компаний энергетического машиностроения исключительно на внутренний рынок, отсутствие «глобальных амбиций» российского энергетического машиностроения;

Основные выводы

1

- устаревание технологической и производственной базы компаний энергетического машиностроения;
- отсутствие гарантированного доступа российского энергетического машиностроения к ряду критических технологий (точная механика, технологии газовых турбин, технологии хранения электроэнергии, силовая электроника и т. д.);
- отсутствие эффективных механизмов и институтов, обеспечивающих доведение результатов научных исследований и разработок (научно-технического задела) до промышленного производства серийной продукции; - неготовность государственных регуляторов и инфраструктурных организаций электроэнергетики к либерализации энергетических рынков и массовому появлению новых типов активных потребителей;
- технологическая неготовность энергосистемы России к массовому появлению подключенных к сети активных потребителей, распространению двунаправленных и многосторонних потоков электроэнергии и мощности;
- устаревание норм технического регулирования и норм проектирования в сфере электроэнергетики, их ориентация на устаревшие технологии, отсутствие массовой практики частого обновления норм технического регулирования.

Меры для развития промышленной распределенной генерации в России на федеральном уровне

1

Постановка целей по развитию проектов комбинированной выработки электрической энергии и тепловой энергии (ТЭЦ)

Эффективность установки комбинированного производства электрической энергии и тепловой энергии



Меры для развития промышленной распределенной генерации в России на федеральном уровне

2

Мероприятия государственной политики должны быть направлены на формирование нового класса рыночных субъектов — активных потребителей и просьюмеров, операторов микроэнергосистем и агрегаторов распределенных энергетических объектов, различных сервисных организаций.

3

По примеру развитых стран необходимо формировать стратегические партнерства компаний — поставщиков технологических решений, потребителей и регулятора для реализации перехода к новой технологической парадигме в российской электроэнергетике.

4

Необходимо разработать ряд документов, направленных на разработку стандартов использования новых технологий, платформенных решений для цифровизации инфраструктуры, ее эталонной архитектуры как базы для создания и интеграции новых бизнес-моделей (практик).

Меры для развития промышленной распределенной генерации в России на федеральном уровне

5

- Внести соответствующие изменения в законодательство об электроэнергетике в т. ч. в части:
- введения в законодательство нового типа участника рынка (активного потребителя), выполняющего стандарт управляемого интеллектуального соединения с электроэнергетической системой, полностью отвечающего за управление своим энергообеспечением и при этом имеющего минимальные регуляторные ограничения по организационной модели своей работы;
 - совершенствования правил функционирования торговых систем для создания рынков распределенной энергетики, обеспечивающих эффективный обмен товарами и услугами между традиционными участниками рынков и участниками нового типа;
 - обеспечения возможности для использования в торговых системах, а также в других системах, поддерживающих реализацию различных сервисов, интеллектуальных программных агентов и систем, уполномоченных своими собственниками самостоятельно осуществлять транзакции в соответствии с заданными целями и эвристиками;
 - введения возможности применения технологий скоординированного управления распределенными источниками и потребителями энергии, системами хранения энергии, средствами регулирования нагрузки (агрегаторами) с целью повышения эффективности их использования и участия в рынках электроэнергии и мощности, включая оказание системных услуг и выполнения иных функций на этих рынках;
 - повышения технологической и экономической гибкости условий по надежности и качеству энергоснабжения, создания возможности выбора потребителем необходимых условий энергоснабжения и учета их в стоимости;
 - развития учета возможностей, предоставляемых новыми решениями, при оценке, формировании и реализации инвестиционных программ регулируемых компаний (в т. ч. внедрение методики оценки инвестиционных проектов по стоимости владения на всем жизненном цикле решения).

Меры для развития промышленной распределенной генерации в России на федеральном уровне

Необходимо продолжать постепенное снижение объемов перекрестного субсидирования в электроэнергетике с целью получения более точных и стимулирующих экономических сигналов для технологического обновления и повышения энергоэффективности в тех областях электроэнергетики, где это может принести наибольший результат, в т. ч.:

6

- уход от практики льготного технологического присоединения к электрическим сетям безотносительно к реальной экономической стоимости соответствующих технических решений (т. к. это дестимулирует развитие альтернативных, более эффективных технологий энергоснабжения);
- изменение структуры оплаты сетевых услуг с выделением составляющей за резервирование сетевой мощности присоединения (с условием неувеличения нагрузки на потребителей на момент изменения системы оплаты, что в дальнейшем обеспечит оптимизацию распределения и использования сетевых мощностей и нагрузки со стороны потребителей);
- изменение структуры оплаты электроснабжения с исключением или минимизацией составляющих, связанных с перекрестным субсидированием, с одновременным включением составляющих, отражающих уровень надежности и качества электроснабжения, с возможностью их последующей дифференциации (в момент перехода необходимая валовая выручка [НВВ] сети и платеж потребителя изменятся незначительно)

7

Важным элементом государственной политики будет являться подготовка кадров в области новых промышленных технологий, а также поддержка корпоративных и региональных программ переобучения и повышения квалификации, цифровой грамотности и освоения новых технологий персоналом российских промышленных предприятий.

Меры для развития промышленной распределенной генерации в России на федеральном уровне

8

Разработать меры для стимулирования применения современных инновационных решений в электроэнергетике, в т. ч. в части:

- разработки модельных реализаций новых архитектур энергетических систем различного масштаба (дом/здание, микрорайон, промышленная площадка, поселок, город);
- изменения норм технического регулирования и проектирования на основе новых технологий; изменения программ развития инфраструктурных организаций электроэнергетики;
- перехода к практике организации тарифно-регуляторных экспериментов в тепло- и электроэнергетике в отдельных территориальных образованиях;
- обеспечения реализации при поддержке инфраструктурных организаций пилотных внедрений инновационных решений в электроэнергетике;
- стимулирования реализации региональных программ (пилотных и штатных), направленных на комплексное развитие энергетики на основе новых подходов, технологий и практик, а также обеспечивающих развитие высокотехнологичных компаний малого и среднего бизнеса.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!
