

АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»

## **Актуальное состояние и прогноз роста рынка НТИ Энерджинет**

Москва – 2025

## Резюме

За почти 10 лет реализации «дорожной карты» НТИ Энерджинет было сформировано сообщество технологических компаний и отраслевых экспертов, которые разработали, апробировали и вывели на рынок серию комплексных технологических решений и инновационных продуктов, относящихся к новому энергетическому укладу. Эти решения и продукты формируют основу технологического пакета для нового энергетического уклада по четырем сегментам, охватывающим энергетику от уровня распределительных сетей и распределенной генерации до «последней мили» и потребителей электроэнергии с их динамически меняющимися требованиями. Эти решения и продукты могут быть структурированы по четырем сегментам:

**«Надежные и гибкие сети»** – решения для распределительного сетевого комплекса и сетевых компаний;

**«Интеллектуальная распределенная энергетика»** – решения для распределенной генерации и микрогенерации, микроэнергосистем коммерческих потребителей, энергоснабжения изолированных и труднодоступных территорий;

**«Потребительские сервисы»** – цифровые решения и услуги для конечных потребителей электроэнергии, решения для «активных» потребителей, сервисы энергетических компаний по работе с клиентами, сервисы электромобильности;

**«Новые и мобильные источники энергии»** – энергетические решения для новых видов мобильности, включая беспилотные авиационные системы, роботизации, технологии водородной энергетики и систем накопления энергии.

В каждом из этих сегментов сложилась своя ситуация, но в целом можно говорить о том, что в каждом сегменте комплексные решения в ходе пилотных проектов продемонстрировали возможность достижения значительных технико-экономических эффектов, связанных со снижением стоимости и ростом качества и надежности энергоснабжения конечных потребителей в новых энергетических практиках. Тем не менее, рыночного распространения указанных решений и продуктов не происходит ни в одном сегменте, кроме источников энергии для новой мобильной техники, что видно по доле компаний НТИ Энерджинет на рынке.

В рамках работ по созданию надежных и гибких сетей на основе оригинального подхода к цифровым распределительным электрическим сетям (ЦРЭС) было сформировано и апробировано полноценное комплексное решение и соответствующий технологический пакет, а также модель организации операционной деятельности. Пилотный проект (апробация) на базе Сакского РЭС ПАО «Крымэнерго» продемонстрировал возможность достижения значимых технико-экономических эффектов в повышении надежности и снижении стоимости строительства и реконструкции сетей, а также снижении стоимости владения сетевыми активами. Тем не менее, в этом сегменте рынка компании НТИ Энерджинет представлены в настоящее время только как поставщики инновационного оборудования для сетевого

комплекса, придерживающегося стандартных схемных решений. В то же время комплексные решения, основанные на новых архитектурных и технологических принципах, как и связанный с ними новый технологический пакет остаются на стадии пилотирования и не преодолели барьер начала тиражирования. Причиной такого положения вещей является консерватизм технической политики естественных монополий, высокая монополизация рынка сетевого строительства и реконструкции сетей, а также отсутствие решения о действительной модернизации сетевого комплекса со стороны государственных регуляторов, в результате чего решения о переходе на новые, более эффективные модели построения сетей не принимаются, и инвестиционные программы сетевых компаний воспроизводят действующий технологический уклад.

В сегменте интеллектуальной распределенной энергетики ситуация в несколько большей степени благоволит тиражированию новых практик, связанных с созданием автоматизированных гибридных энергетических комплексов (АГЭК). Ряд российских компаний и регионов начали работы по реконструкции изолированных энергоузлов с созданием АГЭК вместо исключительно дизельной генерации. Тем не менее, более развитые практики и комплексные решения, связанные с управлением энергетической гибкостью, электрификацией теплоснабжения и интеграцией управления электро- и теплоснабжением, а также мероприятиями по повышению энергоэффективности с целью получения системных, синергетических эффектов от широкого применения решений нового технологического пакета, также находятся на стадии пилотирования и не преодолели барьер входа на рынок.

Но и такая, ограниченно-успешная, ситуация наблюдается только в области микроэнергосистем, технологически изолированных от единой энергосистемы. В силу зарегулированности и высокого барьера требований к активным энергетическим комплексам (АЭК) и условиям их присоединения к сетям, создание присоединенных к сетям микроэнергосистем по модели АЭК не стало привлекательной для потребителей практикой и не получило никакого рыночного распространения, несмотря на формальную возможность реализации этой практики.

В сегменте пользовательских сервисов присутствие компаний НТИ Энерджинет и новых практик на рынке развивается в режиме медленного органического роста продаж сравнительно новых решений крупным консервативным отраслевым корпорациям. Сравнительно более динамичный рост показывают продажи решений, связанных с учетно-расчетными операциями, арбитражем между сетевыми и сбытовыми компаниями, прогнозирования электропотребления, а также выстраиванием клиентоориентированных интерфейсов с потребителями электроэнергии по типу личных кабинетов и цифровых дашбордов.

В сферах, где реализация пользовательских сервисов связана с реализацией новых типов бизнес-моделей на новых секторах электроэнергетического рынка, динамика оказывается более сложной. Высокие административные барьеры входа на такие новые рынки сдерживают появление и развитие новых субъектов

электроэнергетического рынка. Более того, ужесточение регулирования и появление новых административных и регуляторных барьеров, например, в области управления спросом на электроэнергию, приводит к снижению динамики роста рынка или даже сокращению его объема для ряда практик. Рынок услуг по управлению изменением потребления стабильно рос и вышел на объем управления мощностью в размере 1,5–2,0 ГВт, но в настоящее время в силу реализуемой целевой модели рынка он показывает отрицательную динамику и сократился до 1,0–1,2 ГВт.

Напротив, в пользующемся активной государственной поддержкой и растущими государственными заказами на продукцию, к тому же слабо зарегулированном сегменте «новой мобильности» – от беспилотных авиационных систем до зарядной инфраструктуры для общественного и частного электротранспорта – наблюдается другая картина. В этих быстро растущих сферах практики активные и набирающие силу субъекты, стремящиеся сформировать новые рынки под себя, заинтересованы в инновационных технологиях и наиболее эффективных решениях, и при этом их амбиции поддерживаются государственной активностью по созданию новых рыночных субъектов. Соответственно, новые технологии в этом сегменте быстро выходят на рынок, особенно связанный с решениями для беспилотных авиационных систем, и происходит успешное освоение рынка силами компаний НТИ Энерджинет.

Особую часть сегмента новых и мобильных источников энергии составляют водородные решения. Эта часть рынка находится на стадии отдельных пилотных проектов, их продукция компаний не вышла на рыночное тиражирование. Тем не менее, ряд компаний, производящих водородные транспортные и энергетические системы, начали разовые поставки государственным и корпоративным заказчикам в рамках запуска пилотных проектов и создания водородных полигонов. В этой части сегмента наблюдается рост государственных и корпоративных инвестиций как в НИОКР, так и в создание малосерийных производственных мощностей.

Причиной такого различия в успехах компаний НТИ Энерджинет между сегментами рынка является описанная ранее отраслевая зарегулированность энергетики, консерватизм технической политики крупных игроков этой существенно монополизированной отрасли и отсутствие стратегических решений государственных регуляторов по полноценной реализации потенциала инновационных технологий и решению насущных проблем отрасли за счет технологических возможностей нового энергетического уклада. В тех сегментах рынка энергетического оборудования, где заказчиками и пользователями технических решений являются естественные монополии или крупные консервативные компании, инновационные решения почти не имеют доступа к рынку, но именно эти сегменты составляют подавляющую долю всего российского рынка технологических решений для энергетики. Некоторое исключение составляют лишь сектора распределенной энергетики, в котором ограниченный интерес ряда государственно-корпоративных субъектов к такому новому решению, как автоматизированные гибридные

энергетические комплексы, позволил начать инновацию этой практики и обеспечил проникновение новых технологий на рынок, а также сектор цифровых сервисов и решений, встраиваемых в IT-контуры крупных корпораций.

Тем не менее, комплексные практики и технические решения компаний НТИ Энерджинет, основанные на подходах и технологиях следующего энергетического уклада, могут получить свой шанс на реализацию и широкое рыночное распространение в связи с проблемой перспективного дефицита мощности в российской энергосистеме. Остается нерешенным вопрос об источниках крупномасштабных инвестиций, необходимых для строительства централизованной генерации и расширения сетевого комплекса, предусмотренных в Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2042 года как способ удовлетворения растущего спроса на электроэнергию и мощность в традиционном подходе.

В связи с этим альтернативный взгляд на развитие энергетики, предлагающей создавать интеллектуальные распределенные энергетические системы (ИРЭС) может предложить более дешевое и эффективное решение проблемы энергетического дефицита. Интеллектуальная распределенная энергетическая система (ИРЭС) – тип энергосистемы (энергоузла), основанной на использовании распределенных источников энергии и энергетической гибкости, связанных надежной и гибкой инфраструктурой цифровых электрических сетей, и управляемой интеллектуальной распределенной системой управления.

Перспективные комплексные решения компаний НТИ Энерджинет, создаваемые в рамках концепции ИРЭС, позволяют существенно сократить потребность в инвестициях за счет снижения капитальной и операционной стоимости энергоузлов, генерирующих мощностей, сетевого строительства и эксплуатации, создания систем энергоснабжения, управления потреблением электроэнергии.

Для того, чтобы это произошло, необходима государственная поддержка и стратегические решения, направленные на изменение технической политики энергетических корпораций и обновлению традиционных подходов к обеспечению роста и развития энергосистем. Нужно предпринять следующие шаги:

Снять регуляторные и административные барьеры для запуска пилотных проектов по реализации комплексных энергетических практик и технических решений компаний НТИ Энерджинет, предоставить этим компаниям право на реализацию таких проектов за счет использования концессионных схем и других перспективных бизнес-моделей.

Поручить крупным энергетическим компаниям с государственным участием в капитале и управлении осуществить экономически целесообразное тиражирование комплексных энергетических практик в концепции ИРЭС, зарекомендовавших себя и показавших эффективность в ходе осуществления пилотных проектов.

Обязать государственные регуляторы и естественные монополии, проводящие конкурсы на строительство генерирующих и сетевых мощностей, рассматривать

архитектурно-технологические альтернативы, предлагаемые ИРЭС, и обеспечить технологическую нейтральность принятия решений о наиболее эффективных решениях по вводу генерирующих и сетевых мощностей.

В этом случае подходы и технологические решения НТИ Энерджинет, получат шанс на реализацию и новый стимул к расширению рынка в контексте необходимости ввода в России до 88,5 ГВт генерации, а также 13,8 тыс. км линий и 14,1 ГВА трансформаторных мощностей, необходимых для удовлетворения перспективного спроса.

## **Сегменты, технологии, продукты и услуги рынка Энерджинет**

Энергосистемы во всем мире переживают сегодня интенсивные структурные изменения, вызванные новыми вызовами времени, ключевым из которых становится рост потребления электроэнергии и изменение характера потребителей. Согласно Enerdata, глобальное потребление электроэнергии в 2024 году выросло на 4%, что существенно превышает среднегодовой показатель 2,7%, наблюдавшийся в период 2010–2019 годов. International Energy Agency в World Energy Outlook 2024 прогнозирует, что к 2035 году мировой спрос на электроэнергию будет на 2,2 тыс. ТВт·ч выше предыдущих прошлогодних оценок. Существенный вклад в наблюдаемый рост энергопотребления вносят новые крупные потребители – такие как центры обработки данных (ЦОД), обеспечивающие функционирование искусственного интеллекта (ИИ).

Экстенсивный рост энергетики, построенной на технологических решениях второй половины XX века, не может обеспечить новый спрос на электроэнергию, не приведя к неприемлемому росту стоимости электроэнергии и не создав чрезмерной финансовой нагрузки на потребителей. Необходимы оригинальные решения, принадлежащие новому энергетическому укладу и позволяющие существенно повысить эффективность использования энергетических мощностей для удовлетворения спроса и требований потребителей.

Ответом на актуальную необходимость структурного развития электроэнергетики выступают интеллектуальные распределенные энергетические системы (ИРЭС). Это семейство комплексных технических решений, объединяющих разнородные источники распределенной генерации (дизельные и газовые генераторы, ВИЭ, включая малые ГЭС, модульные атомные реакторы), системы накопления энергии, интеллектуальные сети передачи и распределения электроэнергии с технологиями информационного моделирования и системами поддержки принятия решений на основе искусственного интеллекта. Это сочетание технологий обеспечивает, в зависимости от потребности, энергетическую автономность ИРЭС и/или возможность эффективной интеграции с централизованными энергосистемами.

ИРЭС – тип энергосистем, в которых распределенные источники энергии и энергетической гибкости, связанные надежной и гибкой инфраструктурой интеллектуальных распределительных электрических сетей, и управляемые децентрализованной системой автоматизированного управления обеспечивают реализацию кастомизированных сервисов энергоснабжения для разнообразных потребителей. ИРЭС является переходным звеном от традиционной монолитной энергетики с иерархической архитектурой к энергетике как гибкой, цифровой, клиенто-ориентированной и устойчивой экосистеме, где энергия становится частью широкой платформы услуг и ценностей для общества.

Ключевым технико-экономическим эффектом, обеспечиваемым ИРЭС в сравнении с традиционной энергетикой, является повышение эффективности

использования энергетических ресурсов и мощностей при одновременном росте доступности, надежности и кастомизированного качества энергоснабжения, а также преодоление дефицита электроэнергии.

Подходы к построению ИРЭС создаются в настоящее время в целом ряде мировых интеллектуальных центров, в частности, в Китае и Японии. Российская концепция ИРЭС, подготовленная Рабочей группой НТИ Энерджинет, АНО «Центр «Энерджинет» при участии отраслевых экспертов, основана на оригинальной архитектуре Интернета энергии (IDEA) и способна обеспечить России новые лидерские позиции в условиях энергетического перехода и формирования нового энергетического уклада, укрепления технологического суверенитета.

Российскими компаниями и научными организациями, в частности, входящими в сообщество НТИ Энерджинет, сформированы значительные технологические, проектные и практические заделы по большинству элементов этой модели. Продукты/услуги, предлагаемые компаниями сообщества Энерджинет для различных уровней ИРЭС, представлены в разделе 1.

Предлагается выделять следующие классы ИРЭС.

Нано-ИРЭС (до 0,5 МВт, класс напряжения 0,4 кВ) – энергосистемы зданий и сооружений, транспортных средств, зарядных и заправочных комплексов. Примеры: микрогрид коммерческого здания, водородный карьерный самосвал.

Микро-ИРЭС (до 5 МВт, классы напряжения 0,4 - 6 кВ) – локальные системы для отдельных объектов (промышленные предприятия, больницы, университеты, жилые комплексы, изолированные поселения и специальные применения). Характеризуются возможностью высокой, длительной автономности, простыми бизнес-моделями прямого владения или лизинга.

Мини-ИРЭС (5-200 МВт, классы напряжения 0,4 - 35 кВ) – районные системы масштаба муниципалитетов, промышленных зон или групп связанных потребителей. Требуют развитых технологий распределения энергии, координированного управления несколькими источниками энергии и гибкости, применения бизнес-моделей энергетических кооперативов или концессий.

Макро-ИРЭС (свыше 200 МВт, классы напряжения 0,4 - 330 кВ) – региональные, в том числе промышленные системы, интегрирующие распределённые источники энергии и гибкости с множеством потребителей. Предполагают использование продвинутых платформенных технологий управления, сложных многосторонних бизнес-моделей, таких как локальные рынки.

В таблице 1 приведено распределение моделей и технологий по уровням пирамиды и ИРЭС.



Таблица 1. Распределение моделей и технологий по уровням пирамиды и ИРЭС.

| Уровень / технология     | Нано-ИРЭС                                                                                     | Микро-ИРЭС                                                                                                                                                                                                          | Мини-ИРЭС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Макро-ИРЭС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Модели управления        | Сети ЭЭС<br>Микрогриды зданий<br>Водородный транспорт и заправочные комплексы                 | Изолированные территории<br>Объекты специального назначения                                                                                                                                                         | Воздушные РЭС<br>Кабельные РЭС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Городские кластеры и районы<br>Индустриальные кластеры                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Технологии управления    | Платформа локального рынка и сервисов                                                         | Интернет энергии<br>Управление энергетической гибкостью<br>Платформа локального рынка и сервисов<br>Системы автоматического проектирования ИРЭС<br>Мультиагентная система управления<br>Моделецентричный инжиниринг | Цифровые двойники ИРЭС, CIM<br>Моделецентричный инжиниринг<br>Управление аварийностью<br>Управление ликвидацией аварий<br>Интернет энергии<br>Управление энергетической гибкостью<br>Управление транспортом электроэнергии<br>Платформа локального рынка и сервисов<br>Системы автоматического проектирования ИРЭС<br>Мультиагентная система управления | Цифровые двойники ИРЭС, CIM<br>Моделецентричный инжиниринг<br>Управление аварийностью<br>Управление ликвидацией аварий<br>Интернет энергии<br>Управление энергетической гибкостью<br>Управление транспортом электроэнергии<br>Платформа локального рынка и сервисов<br>Системы автоматического проектирования ИРЭС<br>Мультиагентная система управления |
| Технологии распределения | Интеллектуальное коммутационное оборудование<br>Интеллектуальные распределительные устройства | Интеллектуальное коммутационное оборудование<br>Интеллектуальные распределительные устройства                                                                                                                       | Интеллектуальное коммутационное оборудование<br>Интеллектуальные распределительные устройства                                                                                                                                                                                                                                                           | Интеллектуальное коммутационное оборудование<br>Интеллектуальные распределительные устройства                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Интеллектуальная система защит и автоматики<br><br>Интеллектуальная зарядная инфраструктура                                                                                                                                                      | Интеллектуальные быстровозводимые подстанции<br><br>Интеллектуальная система защит и автоматики<br><br>Силовая электроника, инверторы, энергетические роутеры                                                                                                             | Интеллектуальные быстровозводимые подстанции<br><br>Интеллектуальная система защит и автоматики<br><br>Автокластерная топология сети<br><br>Силовая электроника, инверторы, энергетические роутеры                                                                                                  | Интеллектуальные быстровозводимые подстанции<br><br>Интеллектуальная система защит и автоматики<br><br>Автокластерная топология сети<br><br>Силовая электроника, инверторы, энергетические роутеры                                                         |
| Технологии генерации и накопления энергии | Солнечные (фотовольтаические) панели<br><br>Ветрогенераторы<br><br>Дизельные генераторы и гибридные станции<br><br>Газопоршневые генераторы<br><br>Водородные системы<br><br>Гравитационные накопители энергии<br><br>Системы накопления энергии | Солнечные (фотовольтаические) панели<br><br>Ветрогенераторы<br><br>Дизельные генераторы и гибридные станции<br><br>Газопоршневые генераторы<br><br>Малые и микро-ГЭС<br><br>Водородные системы<br><br>Гравитационные накопители энергии<br><br>Системы накопления энергии | Солнечные (фотовольтаические) панели<br><br>Ветрогенераторы<br><br>Дизельные генераторы и гибридные станции<br><br>Газопоршневые генераторы<br><br>Малые и микро-ГЭС<br><br>Водородные системы<br><br>АЭС малой мощности<br><br>Гравитационные накопители энергии<br><br>Системы накопления энергии | Солнечные (фотовольтаические) панели<br><br>Ветрогенераторы<br><br>Дизельные генераторы и гибридные станции<br><br>Газопоршневые генераторы<br><br>Малые и микро-ГЭС<br><br>Водородные системы<br><br>АЭС малой мощности<br><br>Системы накопления энергии |

## Емкость и динамика рынка

- а. Сводная таблица по сегментам и большим периодам: размер рынка, CAGR

Оценка потенциального объема рынка комплексных решений и продуктов по всем сегментам приведена в Таблице 2. Как видно из таблицы, в сегментах распределительных электрических сетей и распределенной энергетики при значительном объеме рынка продукты и комплексные практики компаний НТИ Энерджинет почти не замещают традиционные энергетические решения, воспроизводящие текущий уклад. При этом в сегменте новых и мобильных источников энергии, особенно в части накопителей энергии для беспилотных авиационных систем, наблюдается совсем другая картина: инновационные решения востребованы рынком.

*Таблица 2. Оценка потенциального объема сегментов рынка решений и продуктов НТИ Энерджинет в России, прогнозируемой динамики их роста и актуальной доли компаний НТИ Энерджинет*

| Сегмент рынка | Объем рынка<br>РФ в 2025 г.,<br>млрд руб. | CAGR<br>в 2025 – 2035<br>гг., % | Доля НТИ<br>Энерджинет в<br>2025 г., % |
|---------------|-------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
| Нано-ИРЭС     | 310                                       | 2                               | 3                                      |
| Микро-ИРЭС    | 140                                       | 22                              | 12                                     |
| Мини-ИРЭС     | 10                                        | 12                              | 3                                      |
| Макро-ИРЭС    | 30                                        | 75                              | 45                                     |

## **Бизнес-модели**

### ***Энергосервисный контракт***

В настоящее время основной бизнес-моделью реализации проектов модернизации энергетических активов на изолированных и труднодоступных территориях выступает энергетический сервис, оказываемый инжиниринговыми компаниями в рамках энергосервисных договоров с ресурсоснабжающими организациями (РСО).

В рамках этой модели инвестор в кооперации с инжиниринговой компанией производит модернизацию и установку нового оборудования, в результате чего снижаются расходы топлива и затраты на обслуживание. Ресурсоснабжающая организация (РСО) получает компенсацию в виде субсидии из бюджета в размере разницы между экономически обоснованным тарифом (ЭОТ) и тарифом для населения, которая делится между РСО и инвестором.

Главным недостатком модели является то, что в рамках ЭСК проводится либо модернизация активов системы электроснабжения, либо активов системы теплоснабжения, тогда как практика комплексных энергосервисных проектов в России отсутствует. Кроме того, эта бизнес-модель не позволяет в полной мере получить полезные эффекты от модернизации системы энергоснабжения на ИТТ – в частности, она не дает возможности проводить мероприятия по повышению энергетической эффективности на стороне потребителей и задействовать их ресурсы энергетической гибкости, а также использовать для возврата инвестиций снижение операционных расходов ресурсоснабжающей организации, не связанных с закупкой топлива.

По информации ПАО «РусГидро», в 2023–2024 годах финансово-экономические показатели энергосервисных проектов существенно ухудшились в силу роста стоимости основного оборудования в среднем на 70%, а также строительно-монтажных работ и строительных материалов в среднем на 130%. Существенную роль в резком снижении инвестиционной привлекательности энергосервисных контрактов сыграл рост ключевой ставки ЦБ до 21% с перспективой дальнейшего повышения. Показатель экономической эффективности проектов IRR снизился до 3–8% – неприемлемого для инвесторов уровня.

### ***Интегрированный энергосервисный контракт***

Перспективной моделью является заключение договора купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающего в себя условия энергосервисного договора (предусмотрено Федеральным законом от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»). В мире такая форма привлечения инвестиций распространена под названием интегрированного энергетического контракта.

Данная бизнес-модель предполагает объединение в одном комплексном проекте мероприятий по модернизации систем электро- и теплоснабжения, а также

мероприятия по повышению энергоэффективности потребителей. Для этого территориальные ресурсоснабжающие организации, осуществляющие тепло- и электроснабжение, должны заключить со своими потребителями договоры энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающие в себя условия энергосервисных договоров (так называемые договоры энергоснабжения с элементами энергосервиса). Эти договоры позволяют РСО получить под обязательства обеспечения эффективного энергоснабжения гарантию сохранения уровня субсидирования тарифа на электрическую и тепловую энергию.

Для выполнения необходимых мероприятий и модернизации активов РСО должны по энергосервисным договорам нанять инжиниринговую компанию или консорциум таких компаний, которые выступают в этой модели субъектами, привлекающими частный или банковский инвестиционный капитал для выполнения проекта. Инжиниринговая компания (или консорциум) на основании заключенных договоров выполняет проект комплексной модернизации систем электро- и теплоснабжения, а также мероприятия по повышению энергоэффективности потребителя. РСО аккумулируют экономический эффект от реализации проекта, используя договоры энергоснабжения с элементами энергосервиса, и передают часть этого эффекта инжиниринговой компании (консорциуму), таким образом обеспечивая для инвестора возврат вложенного капитала и получение прибыли.

В настоящее время применение данной схемы в России ограничено рядом НПА: в схему не могут быть включены такие потребители, как многоквартирные дома, объекты муниципальной, региональной и федеральной собственности, отсутствует стандартная форма договоров энергоснабжения с элементами энергосервиса и правоприменительная практика.

### ***Концессия***

Модель предполагает заключение концессионных соглашений в сочетании с использованием договора купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающего в себя условия энергосервисного договора. В этом случае электро- и теплоснабжающие активы передаются в концессию инжиниринговым компаниям, осуществляющим их технологическую модернизацию, и эти инжиниринговые компании по договорам управления работают с единым оператором коммунальных услуг. Единый оператор коммунальных услуг определяется на основании конкурса, проводимого муниципальными или региональными властями. Он заключает договоры купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающего в себя условия энергосервисного договора, с потребителями электрической и тепловой энергии, и получает эффект от снижения себестоимости электрической и тепловой энергии.

Единый оператор является субъектом привлечения частных инвестиций. По договорам управления часть аккумулированного на едином операторе эффекта передается инжиниринговым компаниям, которые в рамках концессионных

соглашений выполняют деятельность по модернизации активов и их эксплуатации, осуществляя технологическое обеспечение получения экономического эффекта.

### ***«Энергия как услуга» (Energy as a Service, EaaS)***

Это перспективная бизнес-модель обеспечения потребителей энергоресурсами, популярность которой в мире в настоящее время растет: согласно исследованию компании Fortune Business Insights, рынок EaaS в 2021 году оценивался в \$64,34 млрд, а к 2029 году может достичь \$147,56 млрд.

В рамках этой бизнес-модели энергетические услуги не приобретаются единовременно, а предоставляются по подписке. Поставщик услуг предлагает комплексные энергетические решения, которые могут включать в себя производство, закупку и управление электроэнергией, а также решения для подачи и управления паром, охлажденной водой и теплом.

Предварительно поставщик услуг EaaS проводит комплексный энергоаудит клиента, разрабатывает индивидуальное энергетическое решение, отвечающее его потребностям (включая ВИЭ, энергоэффективные системы отопления, вентиляции и кондиционирования (HVAC), светодиодное освещение, системы автоматизации зданий, СНЭ и ПО) и заключает соглашение об энергетическом обслуживании (ESA) на определенный по контракту период для покрытия расходов и возврата услуг.

Поставщик берет на себя финансовые риски и риски, связанные с производительностью, гарантируя снижение затрат на электроэнергию за счет реализации выбранных мер по повышению эффективности. Он подписывает контракт на оказание энергосервисных услуг (ESPC) с подрядчиком или энергосервисной компанией (ESCO) для установки прибора учета энергии, обеспечения долгосрочного технического обслуживания и гарантии работоспособности в течение всего срока действия соглашения.

Затем поставщик производит установку и ввод в эксплуатацию оборудования, за мониторинг и техническое обслуживание которого он отвечает впоследствии. Клиент выплачивает регулярную абонентскую плату за энергетические услуги. По истечении срока действия контракта (обычно от 5 до 15 лет) клиент может приобрести оборудование по справедливой рыночной стоимости, попросить поставщика демонтировать его или продлить контракт.

Преимущества модели – отсутствие для клиента необходимости в крупных первоначальных инвестициях в оборудование и рисков, связанных с проектированием, установкой, эксплуатацией и обслуживанием энергетических систем, а также применение максимально энергоэффективных и экономичных решений.

### ***Модель агрегатора***

#### **Управление спросом (Demand Response)**

Специализированные агрегаторы объединяют множество потребителей, готовых по сигналу снизить потребление в пиковый период (отключить некоторые процессы,

использовать собственные генераторы). Этот «виртуальный» ресурс продается на оптовом рынке или системному оператору как альтернатива включению дорогих пиковых станций.

#### Виртуальная электростанция (VPP)

Платформа удаленно объединяет множество разрозненных объектов (домашние солнечные панели с батареями, небольшие ветрогенераторы, когенерационные установки, управляемые нагрузки) в единый диспетчируемый ресурс.

С помощью программного обеспечения VPP оптимизируют производство и распределение электроэнергии, тем самым, повышая надёжность и устойчивость энергоснабжения потребителей по сравнению с индивидуальными DERs.

Отдельные объекты распределенной генерации не могут предоставлять услуги по балансировке или гибкости на энергетических биржах, поскольку имеют недостаточную мощность или переменный профиль выработки электроэнергии. Объединяя несколько источников, VPP может предоставлять услуги и обеспечивать уровень резервирования наравне с крупными электростанциями или промышленными потребителями, выходя с ними на общий рынок.

#### ***Модель оператора платформы P2P-транзакций***

Частная (часто технологическая) компания, предоставляющая цифровую платформу для прямых сделок между мелкими производителями (prosumers) и потребителями в рамках локальной сети, минуя традиционный сбыт.

Для учета производства и потребления использует блокчейн или другие реестры. Автоматически заключает микросделки между соседями в рамках района или виртуального сообщества, учитывает балансы и проводит финансовые расчеты. Доход оператора формируется за счет комиссии с каждой проведенной транзакции или абонентской платы.

В настоящее время модель реализуется рядом стартапов (Powerledger, Австралия, LO3 Energy, США и другие), и, по оценкам экспертов, в ближайшие 20-30 лет имеет большие перспективы роста.