



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

**Мониторинг событий,  
оказывающих существенное влияние  
на функционирование и развитие  
мировых энергосистем**

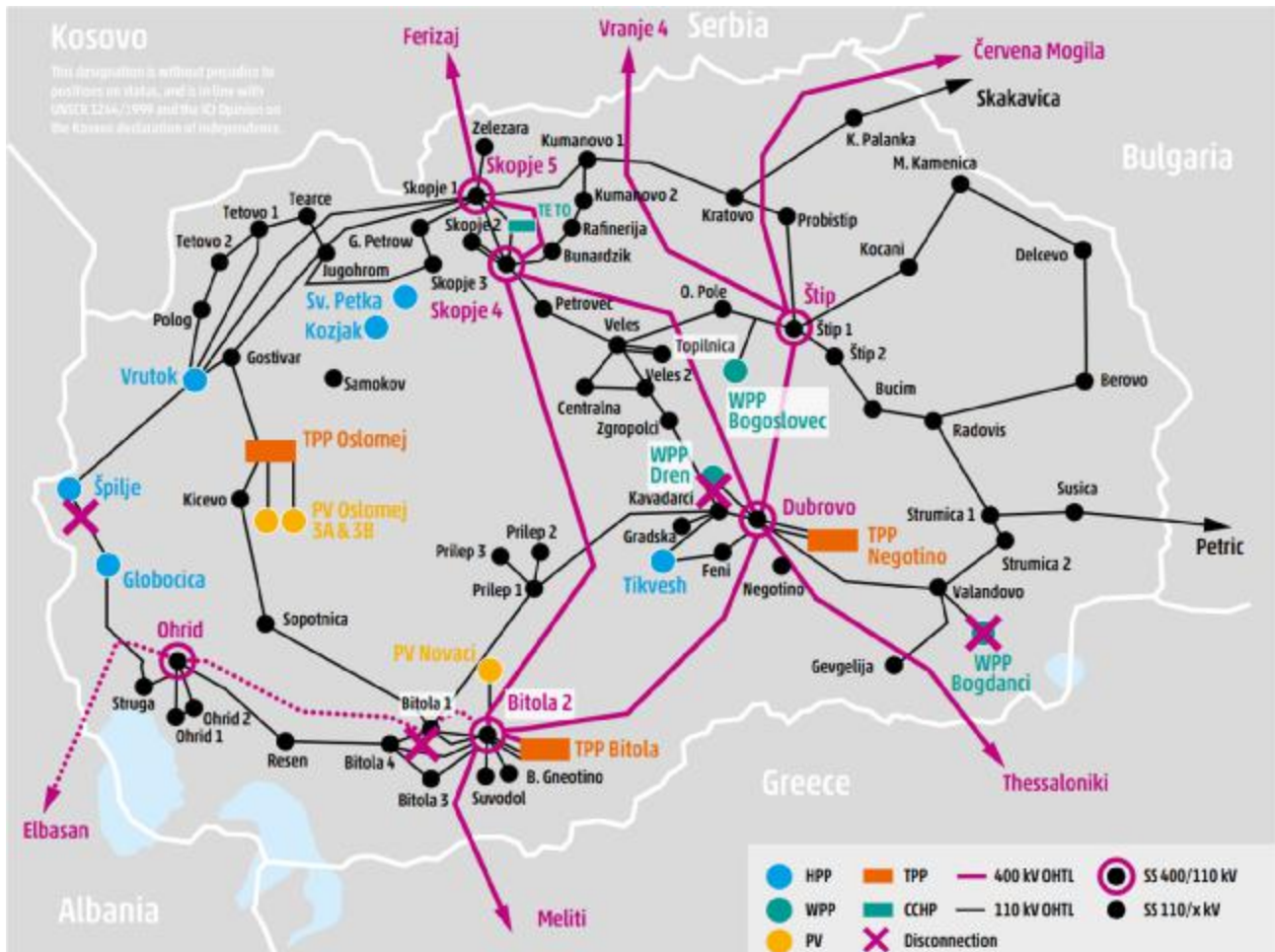
**12.06.2026 – 18.06.2026**



# ЕВРОПА

## Европейская ENTSO-E представила итоговый отчет об аварии в энергосистеме Северной Македонии 18 мая 2025 г.

Ассоциация европейских системных операторов ENTSO-E выпустила итоговый отчет ([Final Report](#)) об аварии 18 мая 2025 г. в энергосистеме Северной Македонии с фактическим и техническим описанием состояния энергосистемы перед аварией, последовательности развития ситуации и процесса восстановления.



Топология энергосистемы Северной Македонии и отключения генерирующих установок в период системной аварии

Авария была классифицирована как инцидент третьей степени тяжести, т.е. наивысшего уровня серьезности. Как отмечается в отчете, она включала в себя многочисленные отключения силовых трансформаторов на ПС 400/100 кВ, которые находились под управлением системного оператора Северной Македонии MEPSO, на стороне 400 кВ, что привело к разделению сетей 400 кВ и 110 кВ. Краткая хронология:

- в 02:26 два трансформатора на ПС 400/100 кВ Bitola 2 и ПС 400/100 кВ Skopje 5 были одновременно отключены системами защиты и затем вновь введены в работу в 02:49 и 02:52 соответственно;
- в 02:59 снова сработала защита трансформатора на ПС Bitola 2, попытка повторного включения оказалась неудачной;



- в 03:34 снова сработала защита трансформатора ПС Skorje 5, и попытка повторного включения также оказалась неудачной;
- в 04:05 было зафиксировано отключение трансформатора на ПС 400/100 кВ Skorje 4;
- в 04:59 вследствие предыдущих событий было зафиксировано разделение сетей 400 кВ и 110 кВ.

Совокупная потеря нагрузки генерации в энергосистеме Северной Македонии составила 313 МВт, нагрузки потребления в сети 110 кВ – приблизительно 485 МВт. Восстановление нормального режима работы было завершено к 07:47 18 мая.

Инцидент затронул только смежную энергосистему Болгарии, хотя соседние системные операторы зафиксировали повышение напряжения в сетях 400 кВ на уровне, превышающем 420 кВ, что, по оценке ENTSO-E, не было следствием аварии в Северной Македонии, а скорее отражало сложившиеся системные условия в регионе Юго-Восточной Европы.

На основе проведенного анализа предлагается вывод, что системы релейной защиты каждого затронутого высоковольтного элемента сработали в соответствии с заданными параметрами. В отчете отмечается, что последовательность событий указывает на каскадный эффект, инициированный повышениями напряжения в сети 400 кВ, которые привели к срабатыванию защиты от перенапряжений, вызывая последовательные отключения трансформаторов. Таким образом, системная авария была обусловлена не единичным отказом высоковольтного оборудования или срабатыванием защиты, а последовательностью отключений трансформаторов из-за длительных перенапряжений и соответствующих срабатываний систем защиты.

Официальный сайт ENTSO-E  
<http://www.entsoe.eu>

## Французский RTE объявил о начале работ по прокладке подводных кабельных линий в рамках проекта подводного HVDC-соединения через Бискайский залив

В рамках проекта по строительству подводного HVDC-соединения 400 кВ через Бискайский залив (Interconnexion électrique France-Espagne Golfe de Gascogne) между энергосистемами Франции и Испании начались работы по прокладке подводных КЛ. Проект реализуется Inelfe – совместным предприятием французского системного оператора RTE и испанского системного оператора REE.



Самая длинная часть соединения, состоящего из двух HVDC-кабельных систем пропускной способностью 2 ГВт каждая, пройдет под водой (300 км) и свяжет испанскую ППС Gatika в районе Бильбао и французскую ППС Subnezais на юго-западе Новой Аквитании в департаменте Жиронда. В соседнем департаменте Ланда предусмотрена прокладка 27 км подземного участка, чтобы обойти подводный каньон. Для присоединения к обеим ПС проложат две подземные КЛ.



Подготовительные работы были завершены в 2025 г., в рамках данного этапа планируется прокладка ≈100 км КЛ по морскому дну до точки выхода соединения на сушу в департаменте Ланда; параллельно будут проводиться аналогичные работы в Жиронде. Кроме того, активно ведутся работы по строительству обеих ППС.

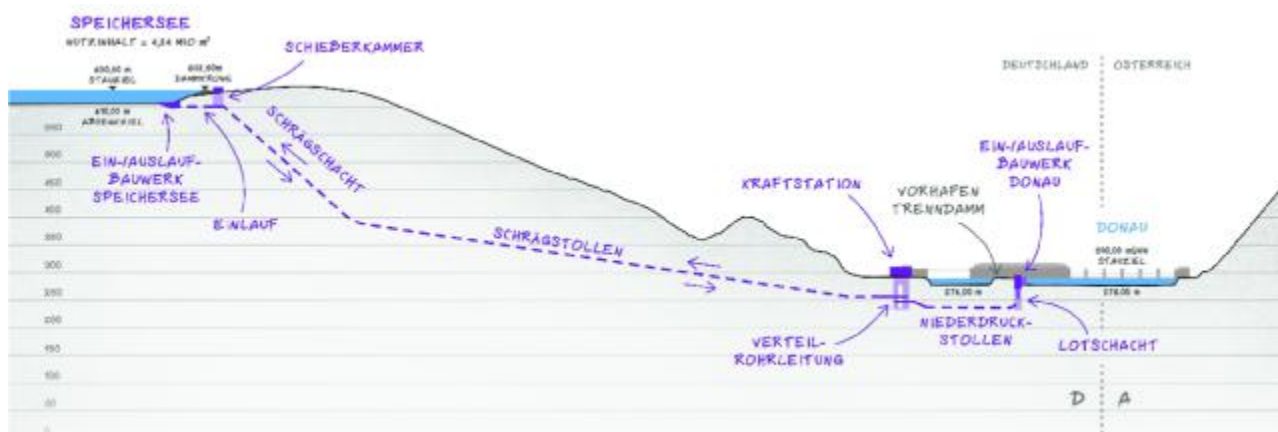
Стоимость проекта оценивается в € 1,7-1,9 млрд. Летом 2025 г. Европейский инвестиционный банк (EIB) предоставил на его реализацию транш в размере € 1,6 млрд в дополнение к ранее выделенным Еврокомиссией € 578 млн по программе Connecting Europe Facility (CEF).

Ввод соединения в эксплуатацию ожидается не позднее начала 2028 г.

Официальный сайт RTE  
<http://www.rte-france.com>

## Австрийский VERBUND потребовал исполнения решения об утверждении плана строительства ГАЭС Riedl в Германии

Концерн VERBUND – крупнейший поставщик электроэнергии в Австрии и мажоритарный акционер австрийского системного оператора APG – подал в районную администрацию города Пассау в немецкой федеральной земле Бавария заявление о немедленном исполнении решения об утверждении плана строительства ГАЭС Riedl.



Проект Riedl Energy Storage входит в список «проектов общего интереса» (PCIs) ЕС и предусматривает строительство ГАЭС с КПД ≈80%, энергоемкостью 3,5 ГВт\*ч и мощностью 300 МВт в генераторном режиме. При избытке выработки ВЭС и СЭС вода из водохранилища действующей ГЭС Jochenstein должна перекачиваться в верхний резервуар ГАЭС, расположенный в горах на высоте свыше 330 м. В периоды высокой нагрузки потребления или перегрузки сети вода в течение нескольких секунд сбрасывается из верхнего резервуара и через наклонный ствол поступает в два подземных гидрогенератора, выдающих электроэнергию в сеть. Размещение машинных залов ГАЭС глубоко в недрах горы исключает воздействие на ценные участки русла Дуная.

В настоящее время в административный суд Баварии поданы три иска против ГАЭС, которые по умолчанию обладают приостанавливающим действием, из-за чего проект может быть реализован уже не раньше середины 2030-х гг. Ходатайство о немедленном исполнении является в Германии стандартной практикой для крупных инфраструктурных проектов, т.е. VERBUND сможет начать работы параллельно с судебными разбирательствами, сократить сроки строительства и ускорить ввод ГАЭС в эксплуатацию.



В настоящее время VERBUND эксплуатирует в Баварии и на австрийско-баварской границе 22 ГЭС руслового типа совокупной мощностью 1 040 МВт. С учетом ГАЭС Riedl объем инвестиций VERBUND в гидроэнергетику Баварии к 2030 г. составит € 1,7 млрд.

*Официальный сайт Verbund*  
<http://www.verbund.com>

## **Европейские системные операторы подписали соглашение о партнерстве в рамках первого совместного проекта по использованию искусственного интеллекта**

Европейские TSOs подписали соглашение о партнерстве в рамках первого совместного проекта AI.Grids по разработке общей ИИ-модели, которая сможет анализировать структурные, временные и топологические свойства энергосистем и поддерживать довольно широкий спектр оперативных задач (от прогнозирования и планирования до управления в реальном времени).

AI.Grids является частью более широкой европейской стратегии, направленной на цифровизацию энергетики, создание общего информационного пространства и укрепление технологического суверенитета Европы в области ИИ. Проект получил поддержку Еврокомиссии и должен обеспечить общую основу для использования ИИ в европейских системах передачи и распределения электроэнергии как ответ на растущие требования к управлению энергосистемами в связи с активным внедрением ВИЭ, децентрализацией производства, электрификацией и резким увеличением объема доступных данных о функционировании энергосистемы.

В настоящее время в проекте участвуют двенадцать TSOs, шесть операторов распределительных сетей (DSOs) и исследовательские организации. На начальном этапе партнеры выделяют финансирование в размере € 2,5 млн. Первый прототип базовой ИИ-модели планируется разработать в течение года после подписания соглашения, и в течение следующих двух лет будет систематически оцениваться целесообразность продолжения работ в рамках проекта.

Как заявляет чешский системный оператор ČEPS, участие в проекте в качестве партнера сосредоточено на двух ключевых областях: разработке конкретных операционных сценариев использования ИИ и правил его безопасного и прозрачного внедрения, в первую очередь для прогнозирования состояния энергосистемы, динамической оценки эксплуатационной надежности в режиме реального времени, интеллектуальной обработки оперативных аварийных сигналов и анализа аномальных ситуаций.

*Официальные сайты ČEPS, ELES*  
<http://www.ceps.cz>, <http://www.eles.si>

## **Немецкая Focused Energy привлекла \$ 240 млн в проект строительства первой в мире коммерческой электростанции на базе лазерного термоядерного синтеза**

Немецкая компания Focused Energy привлекла \$ 240 млн на строительство первой в мире коммерческой электростанции на базе лазерного термоядерного синтеза. Строительство планируется на площадке выведенной из эксплуатации электростанции в собственности энергохолдинга RWE в немецкой федеральной земле Гессен, чтобы использовать существующую сетевую инфраструктуру. Холдинг вошел и в число участников проекта. RWE для Focused Energy выступает и как



стратегический инвестор, и как промышленный партнер, обеспечивающий не только площадку для строительства, но и экспертные знания в области отраслевого регулирования.

Еще в сентябре 2025 г. три немецких стартапа, включая Focused Energy, представили совместную дорожную карту развития термоядерной промышленности в Германии, предусматривающую, что первые пилотные термоядерные установки промышленного масштаба будут запущены к 2030 г., первая коммерческая установка – к концу 2030-х гг.

Официальный сайт *Balkan Green Energy News*  
<http://www.balkangreenenergynews.com>

## **В Великобритании завершен очередной этап проекта по строительству накопителя энергии длительного действия на основе сжиженного воздуха**

Испанская компания Lointek объявила о завершении очередного этапа работ над проектом накопителя энергии длительного действия, строящегося для британской компании Highview, где в качестве энергоносителя используется сжиженный воздух (Liquid Air Energy Storage, LAES) – выполнены проектирование, производство и поставка тепловых систем накопителя.

Технология LAES позволяет хранить энергию в течение длительного времени путем охлаждения воздуха до температуры, при которой он сжижается и хранится под низким давлением в специальных резервуарах. Для охлаждения используется вырабатываемая ВИЭ электроэнергия из сети централизованного электроснабжения в периоды низкого спроса. Затем сжиженный воздух нагревается, возвращается в газообразное состояние, значительно увеличиваясь в объеме, и под высоким давлением направляется в газовую турбину.

Выходная мощность будущего накопителя, который станет крупнейшим такого типа в Великобритании, составит 50 МВт, энергоемкость – 300 МВт\*ч. Энергообъект предназначен для участия в гибком управлении британской энергосистемой, используя для этого избыточную выработку ВИЭ.

Официальный сайт *Modern Power Systems*  
<http://www.modernpowersystems.com>

---

## **АМЕРИКА**

---

### **Американский MISO подготовил очередное исследование балансовой надежности на период до 2031 г.**

Системный оператор штатов Среднего Запада и Юга MISO<sup>1</sup> и Объединение отраслевых регуляторов штатов, входящих в его операционную зону (Organization of MISO States, OMS), опубликовали очередной ежегодный обзор по результатам исследования балансовой надежности региональной энергосистемы на пять лет (до планового 2031-2032 года) – 2026 MISO-OMS Regional Resource Adequacy Survey.

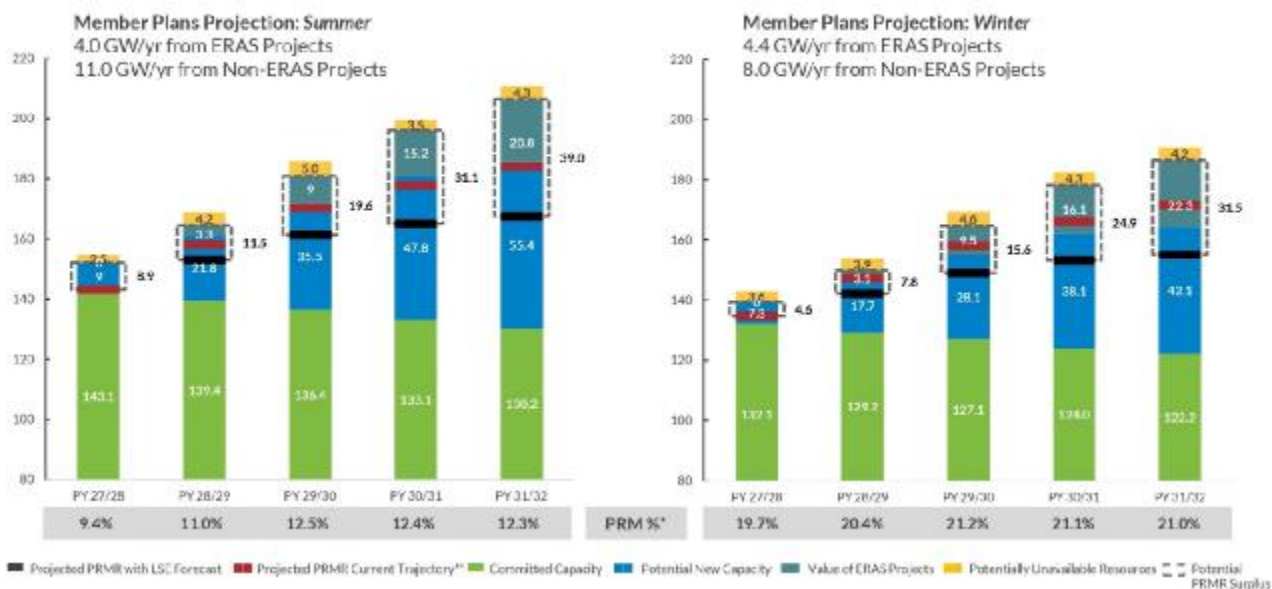
---

<sup>1</sup> Операционная зона включает полностью или частично штаты Техас, Монтана, Северная Дакота, Южная Дакота, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Иллинойс, Индиана, Миссури, Кентукки, Арканзас, Миссисипи, Луизиана.



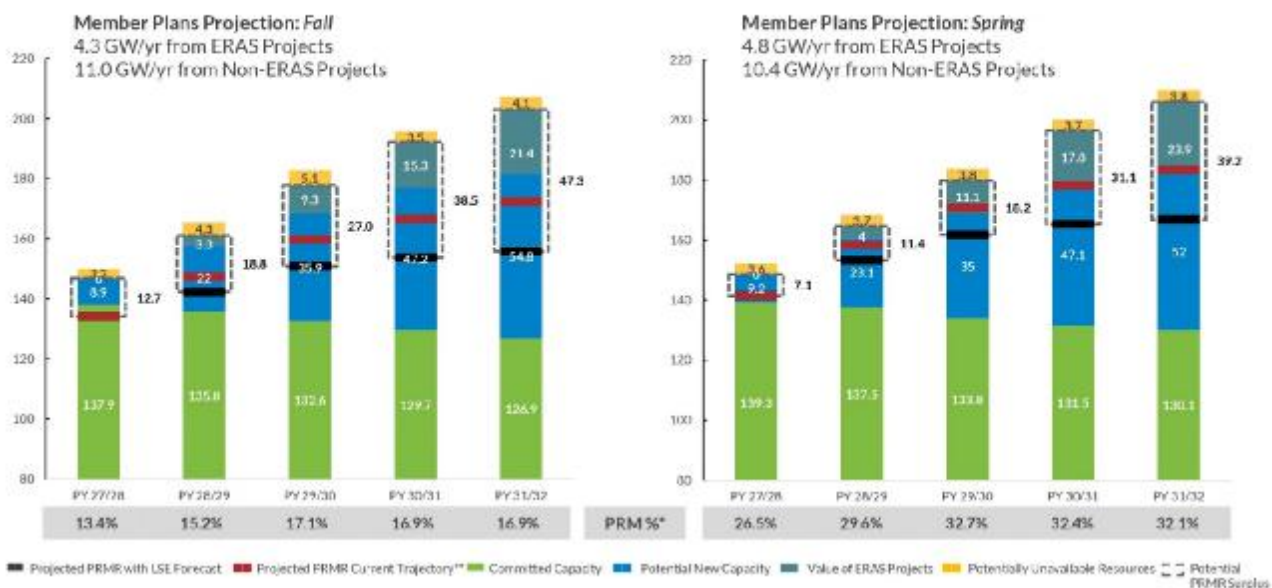
Ежегодные вводы аккредитованной генерации (seasonal accredited capacity, SAC) в ближайшие 5 лет обеспечат MISO в среднем дополнительно 15 ГВт на летний период, что существенно превышает прогнозы годичной давности, когда ожидаемый ежегодный прирост составлял 8,6 ГВт. Из них 4 ГВт ежегодно будут обеспечены за счет проектов, реализуемых в рамках процедуры ускоренного технологического присоединения (Expedited Resource Addition Study, ERAS).

## Status Quo Summer & Winter SAC Comparison of Seasonal Forecasts



Текущий анализ MISO-OMS показал кардинальное изменение ситуации по сравнению с данными двухлетней давности, когда результаты указали на возможный дефицит мощности с 2025 г., увеличивающийся в течение последующих четырех лет. В настоящее время прогнозируется рост резервов, несмотря на ожидаемый рост нагрузки потребления на 5,1% ежегодно.

## Status Quo Fall & Spring SAC Comparison of Seasonal Forecasts



С лета 2027 г. MISO будет располагать достаточным объемом энергоресурсов для обеспечения надежности – прогнозируемый профицит может составить от 4,6 до 12,7 ГВт в зависимости от сезона, что превышает требуемый нормируемый объем необходимых резервов мощности (Planning Reserve Margin Requirements, PRMR). По одним прогнозам, его рост возможен и дальше до 39 ГВт летом 2031 г., по другим – он будет существенно ниже.

В краткосрочной перспективе основной прирост располагаемой мощности обеспечат солнечная генерация и СНЭЭ. К 2032 г. из ≈100 ГВт новых энергоресурсов около 60% придется на ВЭС, СЭС и СНЭЭ, оставшиеся 40% – на газовую генерацию.

MISO предупреждает, что под вопросом остается реализация проектов общей мощностью 87 ГВт, по которым уже подписаны соглашения о техприсоединении, но которые пока не построены. В настоящее время системный оператор рассматривает заявки на еще 192 ГВт. С начала текущего года в эксплуатацию введено 3 ГВт при 10,6 ГВт в течение 2025 г., 7,6 ГВт в 2024 г. и 5,6 ГВт в 2023 г., и из совокупных 26,8 ГВт на солнечную генерацию приходится почти 60%.

MISO также сообщил о переходе на методологию оценки прямых потерь нагрузки потребления (Direct Loss of Load), что позволит точнее определить вклад каждого ресурса в системную надежность именно в периоды наибольшего риска. Нововведения вступят в силу в плановом 2028-2029 году.

Официальный сайт MISO  
<http://www.misoenergy.org>

## Совокупные затраты на покупку электроэнергии в 2025 г. в Новой Англии выросли до \$ 15 млрд

По данным очередного ежегодного отчета о состоянии рынков (Annual Markets Report 2025), подготовленного независимым внешним аналитиком для системного оператора штатов Новой Англии<sup>2</sup> ISO New England, в 2025 г. совокупные затраты потребителей на покупку электроэнергии в операционной зоне составили \$ 15 млрд, что почти на 50% превышает показатель 2024 г. (\$ 10,2 млрд).

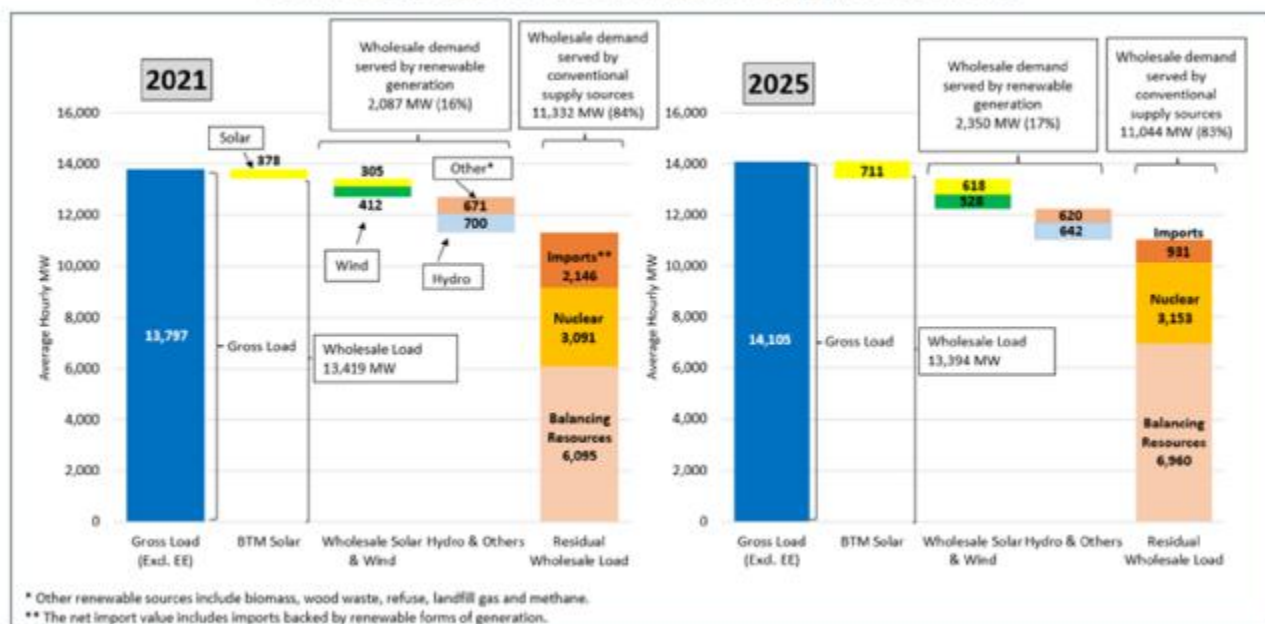
В пересчете на объем обслуженной нагрузки затраты выросли до \$ 127 за МВт\*ч при – на 48% выше, чем в 2024 г. Средняя цена на рынке электроэнергии на сутки вперед достигла \$ 71,81 за МВт\*ч, увеличившись на 73% в годовом выражении. Средняя цена на балансирующем рынке выросла на 67% по сравнению с 2024 г. — до \$ 65,89 за МВт\*ч. Кроме того, в отчете отмечается:

- цены на природный газ в среднем увеличились более чем вдвое – с \$ 3,06 за MMBtu в 2024 г. до \$ 6,27 за MMBtu в 2025 г.;
- благодаря программам углеродного ценообразования средневзвешенные цены на электроэнергию увеличились на \$ ≈9 за МВт\*ч в 2025 г. (с \$ 8 за МВт\*ч в 2024 г.), совокупные затраты на покупку – на \$ ≈1,1 млрд;
- продолжая многолетний тренд, чистый импорт в 2025 г. сократился еще сильнее, достигнув минимального уровня за более чем десятилетие из-за снижения выработки ГЭС и длительной остановки АЭС в Канаде, из-за чего более дорогие ресурсы внутри региона все чаще определяли предельную цену на рынке;

<sup>2</sup> Регион на северо-востоке США (штаты Коннектикут, Мэн, Массачусетс, Нью-Гэмпшир, Род-Айленд и Вермонт).



## A Five-Year Snapshot of Demand and Supply, 2021 vs. 2025



- новые и планируемые к вводу объекты сетевой инфраструктуры и шельфовые ВЭС способны существенно расширить возможности региона по обеспечению спроса и внести значительный вклад в удовлетворение прогнозируемого роста электропотребления в следующие десять лет;
- эволюция условий спроса и предложения усиливает роль гибких ресурсов, доля ВИЭ в покрытии валового спроса выросла с 18% в 2021 г. до примерно 22% в 2025 г., в основном за счет развития солнечной генерации, включая распределенные фотоэлектрические ВТМ-установки («недиспетчируемые»);
- доходы новых энергоресурсов существенно выросли в 2025 г., второй раз за пять лет превысив валовые затраты на присоединение к рынку (Gross Cost of New Entry, CONE), что свидетельствует о благоприятных условиях для новых инвестиций, но сохраняется значительная дифференциация в доходах: ВИЭ сильно зависят от вне рыночной поддержки, устаревающие ресурсы сталкиваются с растущим экономическим давлением.

На фоне сохраняющейся конкуренции на рынках рост цен на электроэнергию был обусловлен ростом цен и ужесточением условий поставок природного газа, а также изменениями в структуре генерации и рынков.

Официальный сайт ISO-NE  
<http://www.isonewswire.com>

## Американский PJM предложил новые минимальные требования к капитализации для участников рынков

Системный оператор штатов Восточного побережья США PJM Interconnection<sup>3</sup> предложил увеличить минимальные требования к капитализации, необходимые для участия в своих рынках, чтобы компенсировать инфляцию, улучшить управление

<sup>3</sup> Операционная зона включает полностью или частично округ Колумбия и штаты Делавэр, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Мэриленд, Мичиган, Нью-Джерси, Северная Каролина, Огайо, Пенсильвания, Теннесси, Виргиния, Западная Виргиния.



рисками и защитить участников от дефолта. Минимальные требования подтверждают финансовую устойчивость участников и их соответствие критериям допуска к торгам. Изменения, представленные на одобрение Федеральной комиссии по регулированию энергетики (FERC) США, соответствуют аналогичным требованиям, утвержденным комиссией для других системных операторов в стране.

Изменения станут первыми для PJM с 2011 г., будут внедряться поэтапно и направлены на:

- увеличение собственных материальных активов до \$ 2 млн для участников рынка финансовых прав на передачу (Financial Transmission Rights, FTR) с момента вступления правил в силу;
- постепенное увеличение собственных материальных активов до \$ 2 млн для всех остальных участников рынка;
- введение ежегодной 3% индексации минимальных требований с учетом инфляции по истечении пяти лет с момента начала их применения;
- унификацию минимальных требований для всех участников рынка.

Для недавно присоединившихся, а также развивающихся участников, которые не соответствуют новым критериям, предусматриваются альтернативные варианты получения доступа к рынку, включая предоставление поручительства, аккредитива, залога или корпоративной гарантии.

Чтобы дать время привлечь необходимый капитал, укрепить финансовое положение или предоставить альтернативное кредитное обеспечение, PJM предложил ввести с апреля 2027 г. пятилетний переходный период, и все участники рынка, не связанные с FTR, должны будут подтвердить наличие чистых материальных активов в размере \$ 2 млн к 2032 г.

Официальный сайт PJM Interconnection  
<http://insidelines.pjm.com>

## Американская FERC получила комментарии к требованию отменить конкурентные торги на строительство электрических сетей

Коалиция американских энергохолдингов Entergy, Xcel Energy и коммунальных и сетевых компаний подала в FERC жалобу с требованием отменить конкурентные торги и вернуть им эксклюзивное право на реализацию ряда проектов строительства магистральных сетей в операционных зонах системных операторов MISO и SPP<sup>4</sup>.

Обращение в FERC является последней попыткой коммунальных предприятий ограничить конкуренцию в области строительства электросетевой инфраструктуры и появилось на фоне резкого роста прогнозируемого спроса, вызванного развитием ЦОДов на всей территории США. Инициаторы жалобы утверждают, что процедура конкурентных торгов задерживает ввод объектов в эксплуатацию на 16-20 месяцев и предлагают либо полностью отказаться от проведения конкурентного отбора, если это угрожает срокам подключения к энергосистеме генерации или нагрузок, либо ввести пятилетний мораторий на конкурентные процедуры. Такую позицию поддержал, в частности, крупный оператор дата-центров QTS Data Centers, ссылаясь прежде всего

<sup>4</sup> Операционная зона включает полностью или частично штаты Техас, Монтана, Миннесота, Северная Дакота, Южная Дакота, Вайоминг, Небраска, Айова, Канзас, Миссури, Оклахома, Арканзас, Нью-Мексико, Луизиана.



на необходимость инвестиционной определенности и сокращения сроков подключения ЦОДов к энергосистеме.

MISO воздержался от прямой оценки того, должна ли FERC удовлетворить или отклонить жалобу, но выразил несогласие с заявленной ее инициаторами задержкой в 16-20 месяцев, обусловленной необходимостью проведения конкурентного отбора, назвав ее преувеличенной, и отметив, что проекты, отобранные в рамках конкурентных торгов, составляют лишь небольшую долю от общего портфеля.

Против отмены конкурентного отбора решительно выступили отраслевые регуляторы штатов Иллинойс, Канзас, Миссури, а также независимые поставщики электроэнергии и разработчики сетевых проектов. Они указывают, что конкурентные механизмы, введенные приказом FERC № 1000 в 2011 г., приносят потребителям существенную выгоду. В качестве примера SPP приводит ВЛ 345 кВ Elm Creek–Tobias в Канзасе, которую победитель торгов предлагает построить за \$ 32 млн вместо ожидаемых \$ 147,8 млн.

В перспективе решение FERC по данной жалобе может повлиять на то, кто получит право на строительство региональных проектов по передаче электроэнергии в операционных зонах MISO и SPP, и может стать важнейшим прецедентом, который определит архитектуру развития сетевой инфраструктуры в США.

*Официальный сайт Utility Dive*  
<http://www.utilitydive.com>

