



**СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

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

**02.12.2022 – 08.12.2022**



## ENTSO-E объявила об успешном завершении разработки инструментов для создания балансирующего рынка Европы

Европейская ассоциация системных операторов ENTSO-E объявила об успешном запуске информационно-технологических (ИТ) платформ MARI (Platform for the Manually Activated Reserves Initiative) и PICASSO (Platform for the International Coordination of Automated Frequency Restoration and Stable System Operation), которые обеспечат функционирование европейских балансирующих рынков на основе общих принципов, гармонизированных продуктов и методологий. ИТ-платформы MARI и PICASSO, наряду с запущенными ранее ИТ-платформами TERRE (Trans-European Replacement Reserves Exchange) и IGCC (International Grid Control Cooperation), завершают реализацию целевой структуры европейских балансирующих рынков и будут способствовать повышению ликвидности рынка и предотвращению искажений рыночных взаимоотношений.

Поддержание равновесия между спросом и предложением электроэнергии (мощности) является основой системной надежности в каждой энергосистеме и краеугольным камнем для функционирования систем передачи электроэнергии в Европе. Либерализация национальных рынков электроэнергии в Европе началась в 1998 г. с создания европейского планового внутреннего энергетического рынка и была завершена в 2018 г. Однако балансировка энергосистемы во многом оставалась национальным процессом, реализуемым в рамках национальных энергорынков. Вступление в силу в 2017 г. Системного кодекса, устанавливающего правила балансирования энергосистемы, стало отправной точкой для создания европейского балансирующего рынка. Системный кодекс регламентирует базовые требования к интеграции энергорынков в ЕС, и ключевым элементом интеграции стали созданные ENTSO четыре ИТ-платформы, которые должны обслуживать процессы регулирования небаланса и обмена балансирующей мощностью за счет использования резервов вторичного и третичного регулирования.

Таким образом, балансировка спроса и предложения в каждой стране и на разных временных периодах удовлетворяется за счет активизации совокупности экономически обоснованных общеевропейских ценовых заявок и/или взаимозачета потребностей системных операторов в электроэнергии (мощности) с учетом ограничений, связанных с операционной надежностью.

Взаимодействие европейских системных операторов, использующих ИТ-платформы TERRE и IGCC, продемонстрировало значительное повышение эффективности и экономические выгоды, аналогичные результаты ожидаются и от использования ИТ-платформ MARI и PICASSO. Участие европейских системных операторов в урегулировании небаланса и обмена балансирующей мощностью в рамках ИТ-платформ обеспечивает эффективную конкуренцию, отсутствие дискриминации и прозрачность балансирующих рынков.

*Справочно:*

1. Trans-European Replacement Reserves Exchange (TERRE) – ИТ-платформа для обмена резервами третичного регулирования (запущена в январе 2020 г.).

9 TSOs + ENTSO-E (Observer)			
TERRE TSOs		TERRE Observers (3 TSOs + ENTSO-E)	3 project* members
6 operational members	2 non-operational members		
France 	Poland 	Hungary 	Germany 
Czech Republic 	United Kingdom	ENTSO-E 	Norway 
Italy 			Sweden 
Portugal 			
Spain 			
Switzerland 			



2. Imbalance Netting Platform – International Grid Control Cooperation (IGCC) – ИТ-платформа для регулирования небалансов мощности в рамках автоматического вторичного регулирования в режиме реального времени (запущена в июне 2021 г.).



3. Platform for the International Coordination of Automated Frequency Restoration and Stable System Operation (PICASSO) – ИТ-платформа для обмена резервами автоматического вторичного регулирования (запущена в июне 2022 г.).

30 TSOs + ENTSO-E (Observer)		
PICASSO Members (26 TSOs)		PICASSO Observers (4 TSOs + ENTSO-E)
Austria	Hungary	Latvia
Belgium	Italy	Lithuania
Croatia	The Netherlands	Estonia
Czech Republic	Norway	North Macedonia
Denmark	Poland	ENTSO-E
Finland	Portugal	
France	Romania	
Germany	Slovak Republic	
	Slovenia	
Sweden	Spain	
Bulgaria	Greece	
Switzerland	Luxembourg	



ИТ-платформа PICASSO обеспечивает возможность скоординированного управления резервами автоматического вторичного регулирования (automatic Frequency Restoration Reserve, aFRR) в рамках интеграции балансирующих рынков. Целью создания PICASSO является изучение механизмов гибкого управления для повышения стабильности работы объединенных энергосистем и приобретение странами ЕС необходимого опыта для присоединения к общеевропейской ИТ-платформе, в рамках которой осуществляется обмен aFRR.

4. MARI (Platform for the Manually Activated Reserves Initiative) – ИТ-платформа для обмена оперативными резервами вторичного регулирования (запущена в октябре 2022 г.).

33 TSOs + ENTSO-E (Observer)				
MARI Members (29 TSOs)				MARI Observers (4 TSOs + ENTSO-E)
Austria	Greece	Spain	Serbia	
Belgium	Italy	Sweden	Ireland	
Croatia	Latvia	Switzerland	Northern Ireland	
Czech Republic	Lithuania	Luxembourg	North Macedonia	
Denmark	Norway	Bulgaria	ENTSO-E	
Estonia	Netherlands			
Finland	Portugal			
France	Poland			
Hungary	Romania			
Germany	Slovak Republic			
	Slovenia			



Основной задачей ИТ-платформы MARI является обеспечение скоординированного управления оперативными резервами вторичного регулирования (frequency restoration reserves with manual activation) в рамках интеграции балансирующих рынков. В рамках MARI планируется изучить механизмы гибкого управления резервами частотного регулирования для повышения

стабильности работы объединенных энергосистем и приобретения странами Европейского союза практического опыта по обмену оперативными резервами вторичного регулирования.

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

## Европейская ассоциация системных операторов ENTSO-E опубликовала итоговый прогноз балансовой надежности на зимний период 2022-2023 годов

Европейская ассоциация системных операторов ENTSO-E опубликовала итоговый прогноз балансовой надежности европейских энергосистем на зимний период 2022-2023 гг. – [Winter Outlook 2022-2023](#).

В дополнение к предварительному прогнозу балансовой надежности – [Winter Outlook early insights](#), опубликованному ранее, в итоговом прогнозе отмечаются более высокие риски для балансовой надежности в предстоящий зимний период по сравнению с аналогичным периодом в предыдущие годы практически для всех стран-членов ЕС, которые могут быть нивелированы соответствующими мерами по смягчению негативных последствий, вызванных нехваткой энергоресурсов. Наиболее высокие риски нарушения балансовой надежности, как ожидается, будут наблюдаться в энергосистемах Ирландии, Франции, Швеции, Финляндии, Мальты и Кипра.

Возможные риски нарушения балансовой надежности обусловлены отсутствием достаточного объема мощностей атомной генерации во Франции, Финляндии и Швеции и ограниченными запасами угля в Польше и Германии, поэтому природный газ будет по-прежнему иметь важное значение в обеспечении балансовой надежности Европейских стран.

В целях обеспечения балансовой надежности европейские государства приняли такие конкретные меры для подготовки к зиме, как заполнение газовых хранилищ, расконсервирование закрытых угольных электростанций и их переоборудование в другие типы. Кроме того, обеспечить балансовую надежность европейских энергосистем, а также решить проблему высоких цен на электроэнергию, позволит достижение целей, установленных Европейским союзом по сокращению пиковой нагрузки на 5%. Важную роль в обеспечении балансовой надежности также будут играть трансграничная торговля электроэнергией между европейскими странами и эффективное функционирование энергетических рынков.

Для устранения возможных рисков для балансовой надежности необходимо продолжить принимать упреждающие меры, в первую очередь на национальном уровне, а также осуществлять тесное взаимодействие системных операторов на региональном и общеевропейском уровне посредством проведения краткосрочных анализов балансовой надежности и оперативного сотрудничества между системными операторами и региональными координационными центрами (Regional Coordination Centers, RCC).

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

## Системные операторы Ирландии и Франции подписали ряд ключевых соглашений для сооружения трансграничного электрического соединения между ними

В рамках реализации проекта сооружения трансграничного электрического соединения Celtic Interconnector между Ирландией и Францией, ирландский системный оператор EirGrid и французский системный оператор RTE подписали контракты с компанией Siemens Energy на проектирование и строительство преобразовательных подстанций (ППС) в Ирландии и Франции, а также с французской компанией Nexans на проектирование и поставку кабельной системы. Также было подписано соглашение о предоставлении финансирования в размере €800 млн с European Investment Bank, Danske Bank, Barclays и BNP.

Celtic Interconnector – подводное высоковольтное соединение постоянного тока (high voltage direct, HVDC) пропускной способностью 700 МВт между энергосистемами Ирландии и Франции, длина подводной части которого составит около 500 км. ППС будут построены вблизи действующих подстанций (ПС) Knockraha в ирландском графстве Корк и ПС La Martyre во Франции, которые были выбраны как наилучшие места для подключения к существующей передающей инфраструктуре в каждой из стран. С учетом наземной части, включающей подземные кабели и ППС, общая длина HVDC соединения Celtic Interconnector составит около 575 км.

В 2019 г. в соответствии с соглашением о финансировании в рамках программы Европейской комиссии Connecting Europe Facility (CEF) проект строительства HVDC соединения Celtic Interconnector получил финансирование в размере € 530,7 млн.

HVDC соединение Celtic Interconnector имеет важное значение как для Ирландии и Франции, так и для Европейского союза в целом. Соединение позволит повысить надежность электроснабжения потребителей в Ирландии, поскольку Celtic Interconnector – единственная прямая электрическая связь энергосистемы Ирландии с энергосистемой страны-члена ЕС, внести существенный вклад в достижение климатических целей обеих стран и снизить стоимость электроэнергии для потребителей. Ввод в эксплуатацию HVDC соединения Celtic Interconnector запланирован в 2026 г.

*Официальные сайты Eirgrid, RTE*  
<https://www.eirgridgroup.com>

## Французский RTE опубликовал прогноз работы национальной энергосистемы на зимний период 2022-2023 годов

Французский системный оператор RTE опубликовал анализ функционирования национальной энергосистемы на зимний период 2022-2023 гг., который содержит информацию о прогнозируемом уровне надежности энергоснабжения на основе обновленных данных по производству и потреблению электроэнергии (мощности), в том числе с учетом актуальных прогнозов погоды.

По сравнению с другими европейскими странами Франция должна оказаться в менее сложном положении, т.к. доля электроэнергии собственного производства во Франции больше, чем в других странах Европы. Страна традиционно является экспортером электроэнергии, а доля «чистой» электроэнергии (ядерной и возобновляемой) в совокупном объеме производимой электроэнергии, стоимость которой в основном является фиксированной и, следовательно, не зависит от



международной ситуации в области ископаемого топлива, составляет 93%. Наконец, энергосистема Франции менее зависима от природного газа и имеет большее разнообразие поставщиков энергоресурсов и альтернатив природному газу, чем другие европейские страны.

Тем не менее, в 2022 г. сложилась особая ситуация, которая привела к отклонению от первичного прогноза в отношении надежности энергоснабжения. После выявления дефектов на некоторых ядерных реакторах к газовому кризису добавился кризис, связанный с дефицитом мощности атомной генерации. Этим летом суммарная располагаемая мощность атомной генерации была на 15 ГВт ниже установленной. К этому следует добавить продолжительную и сильную засуху во Франции и на большей части Европы, которая также в значительной степени снизила производительность гидрогенерации. Таким образом, ситуация с внутренним производством электроэнергии во Франции ухудшается, что вынуждает страну импортировать больше электроэнергии и, следовательно, более зависеть от цен на ископаемое топливо. Данная ситуация также привела к изменению в прогнозе рисков для балансовой надежности на текущую зиму.

На период последующих шести месяцев в анализе RTE представлены три возможных сценария в зависимости от уровня надежности энергоснабжения (высокого, среднего и низкого), которые различаются в зависимости от доступности ядерных энергоресурсов во Франции, ситуации с газом в Европе и мерами, принятыми в рамках т.н. «энергетической сознательности» (использование ресурсов управления потреблением конечными потребителями).

*Сценарий высокого уровня надежности* предполагает готовность ядерных ресурсов совокупной мощностью 45 ГВт к эксплуатации в январе, стабильность потребления, несмотря на энергетический кризис, и обмен электроэнергией между европейскими странами, который продолжает функционировать должным образом, с учетом, однако, определенных предосторожностей. В этом сценарии риски для балансовой надежности могут появиться в основном в случае экстремально холодной зимы и, в частности, в ситуациях, когда низкие температуры наружного воздуха сочетаются с отсутствием ветра.

*Сценарий среднего уровня надежности* демонстрирует важность более быстрой доступности ядерных энергоресурсов. Так, при готовности к работе АЭС совокупной мощностью 40 ГВт к 1 декабря и 50 ГВт к началу января, вероятность появления рисков для балансовой надежности может возникнуть только в случае экстремально холодной зимы.

*Сценарий низкого уровня надежности* представляет собой ситуацию, при которой торговля электроэнергией в Европе нарушается из-за нехватки природного газа. В этом случае вероятность возникновения рисков для балансовой надежности значительно возрастает и остается высокой, даже если погодные условия остаются близкими к нормальным.

Для всех сценариев определяющим параметром является изменение потребления. Если потребление будет снижаться в соответствии с мерами, принятыми в рамках «энергетической сознательности», и/или вынужденно из-за роста рыночных цен на электроэнергию, риск для надежности энергоснабжения в зимний период будет намного ниже. Реализация мер в рамках «энергетической сознательности» позволит оценить выгоды от добровольного регулирования потребления, начиная уже с этой зимы.

Различные погодные условия		Сценарий высокой надежности (достаточно ядерных ресурсов)	Сценарий средней надежности (с неопределенностью с ядерными ресурсами и импортом)		Сценарий низкой надежности (ограничение обмена ээ и нехватка газа)
			Базовая ситуация	Применение «энерготрезвости»	
Различные погодные условия	Теплая зима (как в 2019-2020 гг)	Не прибегать к средствам защиты Ecowatt : 0 активаций	Не прибегать к средствам защиты Ecowatt : 0 активаций	Не прибегать к средствам защиты Ecowatt : 0 активаций	Использование средства защиты Ecowatt : 4-7 активаций
	Умеренно низкая температура	Не прибегать к средствам защиты Ecowatt : 0 активаций	Использование средства защиты Ecowatt : 0-2 активации	Не прибегать к средствам защиты Ecowatt : 0 активаций	Использование средства защиты Ecowatt : 6-12 активаций
	Холодная зима (как в 2012-2013 гг)	Использование средства защиты Ecowatt : 0-1 активация	Использование средства защиты Ecowatt : 1-2 активации	Использование средства защиты Ecowatt : 0-1 активация	Использование средства защиты Ecowatt : 12-20 активаций
	Очень холодная зима (как в 2010-2011 гг)	Использование средства защиты Ecowatt : 1-3 активаций	Использование средства защиты Ecowatt : 3-6 активаций	Использование средства защиты Ecowatt : 1-3 активаций	Использование средства защиты Ecowatt : 20-28 активаций

Не активировать средства защиты  
 Возможное использование средств защиты в течение нескольких часов максимум  
 Многократное использование средств защиты  
 Очень частое использование средств защиты

Риски дисбаланса между спросом и предложением электроэнергии (мощности) обычно приходится на зимний период, как правило, на январь. В настоящее время возникновение рисков для надежности энергоснабжения распространилось на осенний период и всю зиму из-за низкой готовности ядерных энергоресурсов. Риски были высокими в ноябре и особенно возрастут в январе, но нельзя исключать напряженных ситуаций и за пределами этого периода (февраль-март), даже если они менее вероятны.

Хотя в рамках анализа надежности энергоснабжения рассматривались в основном неблагоприятные сценарии, тем не менее предполагается что в течение большей части рассматриваемого периода балансовая надежность не находится под угрозой, и энергосистема будет функционировать в обычном режиме. В частности, в случае мягкой зимы вероятность того, что придется использовать «оповещения красного уровня», размещаемых на веб-сайте Ecowatt<sup>1</sup>, минимальна. В целом, если метеорологические условия не слишком сильно отклоняются от нормы, риск дисбаланса остается низким (порядка трех «оповещений красного уровня» в течение всего зимнего периода). За пределами этих нескольких дней ситуация с электроснабжением будет стандартной. Ожидается, что ситуации, соответствующие самым экстремальным сценариям, могут возникнуть исключительно при

<sup>1</sup> Веб-сайт для потребителей, на котором в том числе публикуются оповещения о возникновении рисков для надежности энергоснабжения (<https://www.monecowatt.fr/>).

неблагоприятных погодных условиях и привести к временным ограничениям потребления, но не к полному отключению электроэнергии.

Наиболее плохая ситуация — это ситуация, когда накапливаются негативные факторы: очень холодная погода и развитие ситуации в соответствии с ухудшенным сценарием (отсутствие эффекта от реализации мер в рамках «энергетической сознательности» и дефицит природного газа в Европе, приводящий к ограничению производства электроэнергии газовыми электростанциями и необходимости импорта электроэнергии, или в условиях чрезвычайно плохой ситуации с атомной энергетикой). В этом сценарии дефицит мощности составит максимум 1% в течение всей зимы.

Эти ситуации будут решаться с использованием имеющихся в распоряжении RTE средств защиты, к которым относятся:

- мобилизация предприятий, сообществ и частных лиц в течение действия «оповещения красного уровня»;
- отключение отдельных потребителей, снижение уровня напряжения в распределительных сетях на 5%;
- временные и периодические отключения электроснабжения (в крайних случаях), чтобы избежать широкого распространения аварийной ситуации;
- в период действия «оповещения красного уровня» коллективные усилия по сокращению потребления на 1-5%, а в случае экстремальных погодных условий на 15%, которые позволят предотвратить масштабные отключения электроэнергии.

При реализации сценария низкого уровня надежности выдача «оповещения красного уровня» будет длиться максимум 20-30 дней в течение следующих шести месяцев. Частота использования данного механизма может быть в значительной степени сокращена в случае, если действия в рамках «энергетической сознательности» принесут свои плоды уже этой зимой.

Большая часть ситуаций, связанных с нарушениями балансовой надежности, возникают с 8 до 13 часов и с 18 до 20 часов. Они очень редко возникают после 20 часов и практически никогда не возникают в выходные дни и ночью, за исключением исключительных случаев. Таким образом, их можно часто устранять, смещая пик потребления или активируя аварийные рычаги (своевременная реакция на «оповещения красного уровня» отраслевыми органами управления).

Анализ показывает, что риски, связанные с надежностью энергоснабжения, могут быть в значительной степени устранены при условии:

- если меры, принятые в рамках «энергетической сознательности» дают краткосрочные результаты;
- и/или возвращения в эксплуатацию остановленных в настоящее время ядерных реакторов.

Возможность снижения спроса на электроэнергию в краткосрочной перспективе сегодня более вероятна. В рамках объявленного правительством Франции плана мер по реализации «энергетической сознательности» большое количество компаний и организаций разрабатывают структурные планы и предложения по сокращению потребления.

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

## Во Франции 9 декабря проведут моделирование отключения электроэнергии

Французский системный оператор RTE и энергокомпания Enedis проведут в пятницу 9 декабря общенациональную репетицию/моделирование плановых отключений электроэнергии на уровне префектур, к которым может потребоваться прибегнуть этой зимой в случае недостатка генерирующих мощностей. Как сообщает RTE, реального отключения электроэнергии в этот день не будет. Диспетчеры будут имитировать отключение электроэнергии на своих компьютерах.

В выпущенном и разосланном префектам правительственным циркуляре сказано, что тестирование призвано проверить готовность «мер по подготовке к кризисным ситуациям, ведущим к отключению электроэнергии, и управлению ими». В данном документе подробно описаны условия, которые могут привести к отключению электроэнергии, и дальнейшие действия. Каждый четверг на основе метеорологических данных RTE определяет объем располагаемой мощности генерации и трансграничных перетоков мощности, а также необходимость применения мер по отключению нагрузки в период с 0:00 субботы по 23:59 пятницы следующей недели. Затем RTE передает эту информацию в межведомственную антикризисную группу, деятельность которой может быть активирована в кризисных ситуациях. Полученную информацию об угрозе отключений префекты должны передать должностным лицам своих департаментов, сообщив, что это предупреждение касается вероятности отключений, но на данном этапе без уточнения соответствующих географических зон. Впоследствии коммуникация будет осуществляться в основном RTE и ENEDIS в координации с государственными органами.

В случае угрозы отключения электроэнергии за три дня до этого на веб-сайте Ecowatt будет размещено «оповещение красного уровня». Информация с указанием соответствующих мест и временных интервалов отключения электроэнергии будет доступна накануне около 17:00 на веб-сайте Enedis<sup>2</sup>. Каждый потребитель самостоятельно с помощью поискового инструмента по своему адресу сможет узнать, затронут ли его отключения электроэнергии. Веб-сайт Ecowatt, предоставляющий текущую информацию о рисках для надежности энергоснабжения, перейдет на эту информационную страницу.

Информация о мерах, направленных на экономию электроэнергии, должна быть распространена среди всех заинтересованных сторон и населения. Это связано с тем, что любое снижение потребления в первый день действия «оповещения красного уровня», вероятно, приведет к сокращению конечного объема отключений электроэнергии. В правительственном циркуляре также говорится, что субботы, воскресенья и праздничные дни не должны быть затронуты добровольными ограничениями потребления из-за снижения общей производственной активности в эти дни.

*Информационно-аналитический ресурс France Blue*  
<https://www.francebleu.fr>

---

<sup>2</sup> <https://coupures-temporaires.enedis.fr>.



## Американская FERC подготовила очередной ежегодный обзор работы энергорынков и оценку балансовой надежности на зимний период 2022-2023 годов

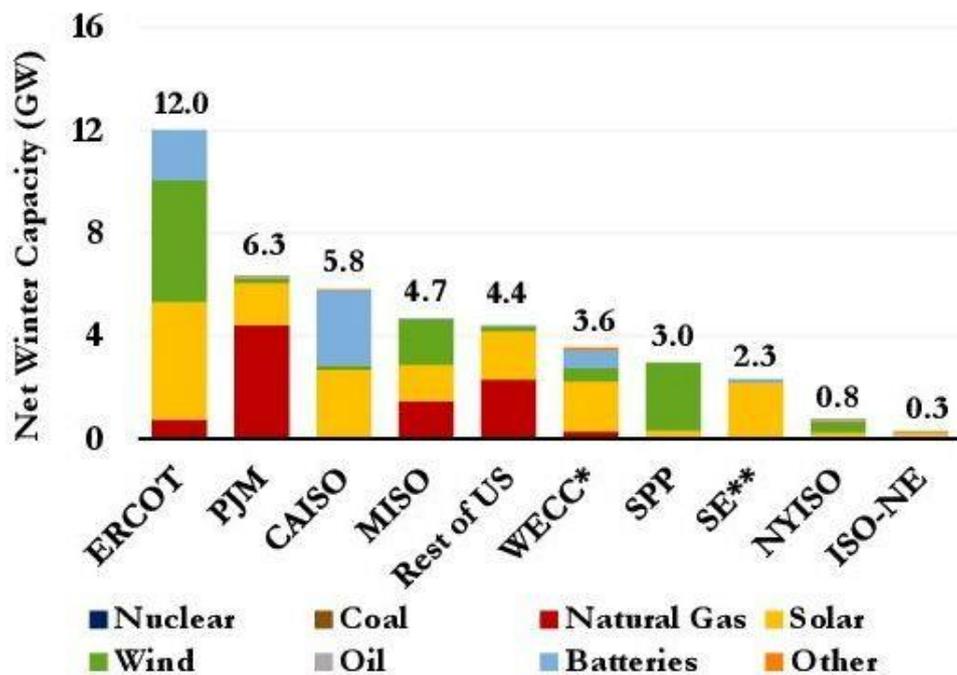
Федеральная комиссия по регулированию энергетики (FERC) США представила очередной ежегодный обзор работы энергорынков и оценку балансовой надежности на зимний период 2022-2023 гг. (2022-2023 Winter Energy Market & Reliability Assessment). В целом по стране при нормальных погодных условиях (без резкого и сильного похолодания) системные операторы и электроснабжающие предприятия располагают достаточным запасом генерирующих мощностей для обеспечения потребления. При этом возможны перебои с поставками угля на электростанции и постоянные сложности с цепочками поставок из-за проблем с надежностью железнодорожного сообщения, что неизбежно отражается на балансовой надежности. Одновременно комиссия предупредила об опасности кибератак на энергообъекты во время экстремальных погодных явлений.

Национальное управление океанических и атмосферных исследований (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) прогнозирует (с вероятностью от 50% до 80%) на Восточном побережье США, в большинстве южных и юго-западных штатов более высокие по сравнению со средними показателями зимние температуры, в то же время в центральной части страны превышение нормальных для зимнего периода значений температуры наружного воздуха не ожидается.

Техасский системный оператор ERCOT и системный оператор штатов Среднего Запада и Юга Midcontinent ISO (MISO) должны будут учитывать возможные риски нарушения электроснабжения, но в обоих регионах были приняты меры по защите энергосистем после снежного шторма Ури в феврале 2021 г., когда в ряде штатов, особенно в Техасе, значительная часть объектов генерации не смогла работать в условиях экстремально низких температур. Системный оператор штатов Новой Англии ISO New England (ISO-NE) также может столкнуться с дефицитом генерирующих мощностей для покрытия потребления в случаях длительных сильных холодов из-за ограниченных возможностей по поставкам природного газа. По предварительной оценке, форвардные цены на природный газ, которые неизбежно повлияют на стоимость электроэнергии, в целом выросли на 30% по сравнению с ценами прошлого года. В Новой Англии рост цен составил 40% с учетом того, что регион для удовлетворения спроса закупает еще и СПГ и вынужден конкурировать с ценами на СПГ, экспортируемый в Европу и Азию.

Одним из факторов, стимулирующих спрос на газ, называют преждевременный вывод из эксплуатации угольных ТЭС, особенно в операционных зонах MISO и системного оператора штатов Восточного побережья PJM Interconnection (PJM). Закрывающиеся угольные электростанции замещают станциями, работающими преимущественно на природном газе, и потеря угольной генерации уже начинает негативно влиять и на балансовую надежность, и на стоимость электроэнергии для конечных потребителей. Вместе с тем, решения о поддержке и строительстве тех или иных типов генерации на своей территории принимают власти отдельных штатов, а не FERC. Поскольку возвращение угольных электростанций в работу не рассматривается, комиссия при анализе балансовой надежности должна ориентироваться на ту структуру генерации, которую выбирают для себя штаты. На оптовых энергорынках ожидается продолжение тенденции последних лет по вводу и выводу из эксплуатации генерирующих мощностей, когда наибольший объем новых вводов приходится на долю СЭС и ВЭС, а большая часть выбывающих электростанций работает на угле. Суммарно по стране с марта 2022 г. по февраль

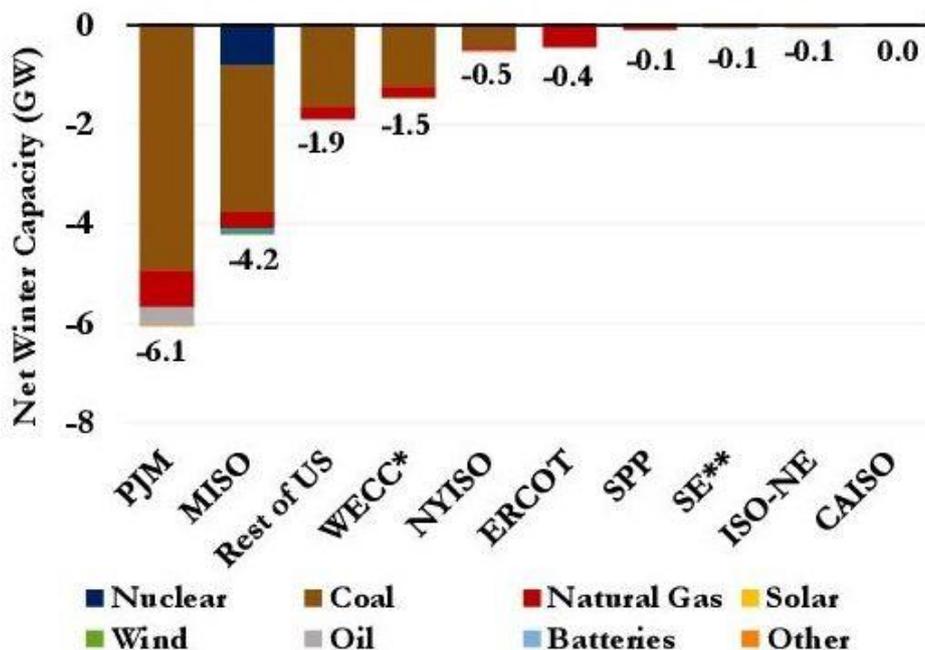
2023 г. нетто мощность генерации в зимний период должна вырасти на 43 ГВт, главным образом за счет солнечной и ветровой генерации:



\* WECC (Western Electricity Coordinating Council) – территория Западных штатов без учета операционной зоны системного оператора Калифорнии CAISO.

\*\* SE (Southeast) – территория штатов, входящих в Юго-Восточный энергорынок, за исключением Флориды.

За это же время готовится к выводу из эксплуатации до 15 ГВт мощности ТЭС (в основном угольных).



Увеличение располагаемой мощности ряда энергоблоков, запланированное на зиму 2022-2023 гг., может быть отложено или пересмотрено из-за рыночных

факторов, которые могут повлиять на способность объектов генерации работать на полной мощности. Также реализация некоторых проектов строительства новых объектов генерации в отдельных штатах зависит от своевременных поставок комплектующих и наличия рабочей силы.

Кроме того, планируется ввод в эксплуатацию  $\approx 11\,000$  км новых и реконструированных магистральных ЛЭП, в первую очередь в операционных зонах MISO и PJM, а также на юго-востоке США.

Официальный сайт FERC  
<http://www.ferc.gov>

## Американская NERC представила оценку балансовой надежности энергосистем на зимний период 2022-2023 гг.

Североамериканская корпорация по надежности электроснабжения (North American Electric Reliability Corporation, NERC) опубликовала очередной ежегодный прогнозный отчет о состоянии энергосистем и обеспечении балансовой надежности на три зимних месяца (2022-2023 Winter Reliability Assessment, WRA), в котором представлена оценка достаточности энергоресурсов для покрытия прогнозируемых NERC зимних максимумов потребления мощности и формирования оперативных резервов.

Значительная часть подконтрольной NERC территории находится в зоне риска нарушений электроснабжения при пиковых нагрузках, если фактический максимум потребления мощности окажется выше прогнозируемого, а также если мероприятия по «утеплению» на зиму объектов генерации проведены недостаточно качественно или возникнут технические неполадки на газопроводах либо перебои с поставками топлива на электростанции.

Ключевые выводы по результатам проведенного NERC анализа сводятся к следующему:

1. В зоне системного оператора Техаса ERCOT сохраняется опасность масштабных вынужденных отключений генерации при сильном длительном похолодании, так как не все энергоблоки и топливная инфраструктура изначально спроектированы или уже модернизированы, чтобы работать в таких условиях. Кроме того, до конца 2022 г. федеральное Агентство по защите окружающей среды (U.S. Environmental Protection Agency, EPA) должно принять требования по утилизации угольной золы, что может повлиять на доступность для ERCOT в январе и феврале будущего года двух угольных ТЭС суммарной мощностью 1 477 МВт, которые входят в число объектов, необходимых для обеспечения работы энергосистемы при экстремальных погодных условиях. Кроме того, волатильность спроса на мощность в операционной зоне ERCOT, обусловленная очень низкими температурами, может спровоцировать дефицит мощности в Техасе.
2. В зоне системного оператора MISO на Среднем Западе и Юге доступный объем резервов мощности на зимний период снизился на 5% по сравнению с прошлым годом. При небольшом объеме новых вводов за год суммарно выведено из эксплуатации более 4,2 ГВт мощности атомной и угольной генерации. Сильные морозы, которые охватят большую часть



операционной зоны MISO, могут привести к большому числу отключений объектов генерации, в частности, из-за недостаточной защиты энергообъектов от холодов на юге и ограниченной пропускной способности газопроводов.

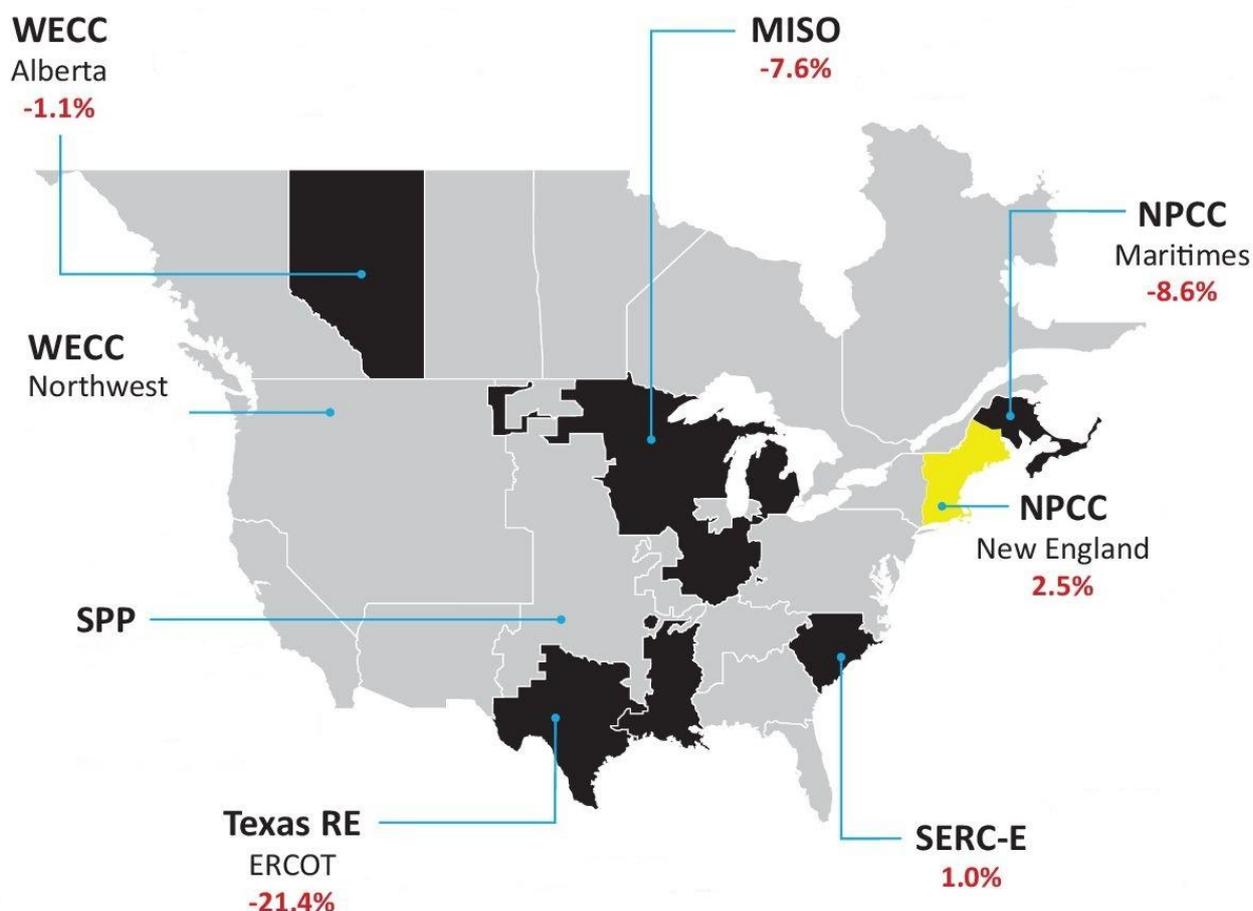
3. На юго-востоке, как и в Техасе и на юге операционной зоны MISO, сильные холода приведут к частым отключениям генерации и нестабильности спроса на мощность, особенно в южных штатах, где возможно возникновение чрезвычайных ситуаций.
4. В штатах Новой Англии при очень низких температурах ограничения пропускной способности газопроводов и небольшие объемы газохранилищ приведут к простоям и отключениям оборудования на ТЭС в условиях пикового спроса (одновременно и на газ для электростанций, и на электроэнергию для отопления) и, соответственно, к снижению объемов доступной мощности.
5. В канадских приморских провинциях (Нью-Брансуик, Новая Шотландия и остров Принца Эдуарда) и в Альберте прогнозируется рост зимнего пикового спроса. На востоке Канады в такой ситуации пропуская способность передающей сети может оказаться недостаточной даже при нормальных зимних температурах. Альберта располагает необходимыми резервами при обычном максимуме потребления, но при экстремальном похолодании высока вероятность вынужденных отключений и возникновения аварийных ситуаций.
6. Собственники объектов генерации, работающих на ископаемом топливе, должны будут учитывать дополнительный риск недопоставок и контролировать объем запасов топлива на электростанциях, которым они располагают. Запасы угля и мазута в настоящее время ниже, чем обычно, в большинстве регионов из-за высокого спроса на электроэнергию и высоких цен на природный газ летом, что сделало другие виды топлива для электростанций более экономически выгодными. Такой низкий уровень запасов в сочетании с потенциальными сложностями при их пополнении создают на зимнее время дополнительную угрозу балансовой надежности.
7. Восстановительные работы после снежных бурь может замедлить нехватка трансформаторов в распределительных сетях, поскольку в этой области производство не успевает за спросом. Сильный снег, сильный ветер и обледенение повреждают оборудование распределительных сетей, включая трансформаторы. При этом многие коммунальные предприятия практически не имеют аварийных запасов оборудования для замены вышедшего из строя, чтобы быстро отреагировать на стихийное бедствие или иные происшествия.
8. После снежного шторма Ури в феврале 2021 г. техасский ERCOT обновил технические стандарты по защите критически важных энергообъектов и газотранспортной инфраструктуры. В операционных зонах системных операторов MISO и SPP, не так сильно пострадавших от Ури, как Техас, основное внимание было направлено на повышение координации взаимодействия между отраслевыми организациями при оперативном управлении и осведомленности о ситуации в энергосистеме, чтобы гарантировать достаточный объем доступной мощности в экстремальных



условиях. По оценке NERC, предпринятые меры должны сократить риск развития масштабной аварии в этих регионах.

9. В сентябре 2022 г. уже было выпущено специальное предупреждение NERC «2-го уровня», т.е. оповещение для собственников энергообъектов о необходимости включить в планы работы в зимний период подготовку к экстремальным холодам.
10. На западе США и Канады (исключая Альберту) и в зоне SPP риск возникновения дефицита мощности небольшой в связи с тем, что прогнозируется благоприятная гидрологическая ситуация, и после прошлогоднего зимнего периода были введены в эксплуатацию новые объекты генерации (газовые ТЭС и ВЭС)

Рекомендации NERC, касающиеся возможного риска возникновения аварийной ситуации любого типа, предусматривают выполнение мероприятий по «утеплению» энергообъектов до наступления холодов, подготовку специальных планов по борьбе с потенциальным дефицитом поставок топлива для ТЭС, проведение тренировок персонала и проверку действующих протоколов отключения потребителей, чтобы гарантировать бесперебойную работу критически важных объектов (газопроводов, телекоммуникационных сетей и т.д.), а также необходимые меры отраслевых органов власти по защите критически важных электростанций, в том числе от преждевременного закрытия, и снижению нагрузки на энергосистемы (сокращению потребления) заранее при ожидаемых морозах.



Проценты показывают прогнозируемый запас резервов мощности в регионах, где NERC ожидает нарушения электроснабжения при пиковых нагрузках, с учетом спроса, перебоев в производстве электроэнергии и снижения объемов доступной мощности в экстремальных погодных условиях

Официальный сайт NERC  
<http://www.nerc.com>

## Американские системные операторы оценили готовность своих энергосистем к периоду зимних нагрузок 2022-2023 годов

Системный оператор штатов Новой Англии ISO-NE подготовил прогноз зимних максимумов потребления при нормальных погодных условиях (до  $-15^{\circ}\text{C}$ ) и в условиях сильных холодов (ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ ), которые составили 20 009 МВт и 20 695 МВт соответственно. Покрытие спроса обеспечат 34 103 МВт мощности генерации. Прошлой зимой пик потребления в Новой Англии был зафиксирован 11 января 2022 г. и составил 19 756 МВт, а исторический зимний пик, составивший 22818 МВт, был зарегистрирован 15 января 2004 г.

Системный оператор штата Техас ERCOT представил обзор балансовой надежности (Seasonal Assessment of Resource Adequacy, SARA) на зиму 2022-2023 годов и рассчитывает на достаточный объем доступной мощности для покрытия ожидаемого потребления. Прогнозируемый пиковый спрос составил 67 398 МВт и рассчитан для средних температурных значений зимой за период с 2007 г. по 2021 г. При этом для удовлетворения спроса ERCOT располагает 87 316 МВт мощности энергоресурсов, включая 150 МВт мощности новых объектов генерации и 947 МВт мощности СНЭЭ. Плановый объем резервов мощности (planning reserve margin, PRM) прогнозируется на уровне 37,1% при нормальных погодных условиях.

Системный оператор штата Нью-Йорк (NYISO), в свою очередь, ожидает, что зимний пик потребления мощности в нормальных условиях достигнет 23 893 МВт, что на 658 МВт выше фактического зимнего максимума прошлого сезона, зарегистрированного 11 января 2022 г. и составившего 23 235 МВт. При экстремальных холодах прогнозируется увеличение максимума потребления мощности до 26 086 МВт, что несколько ниже, чем в прошлом году (26 230 МВт). Исторический пик потребления, зарегистрированный в операционной зоне NYISO 7 января 2014 г., составляет 25738 МВт. При этом для удовлетворения спроса NYISO располагает суммарно 43 184 МВт мощности энергоресурсов (в прошлом сезоне – 42 415 МВт), включая экспорт из соседних регионов, а также ресурсы управления потреблением.

Сходные данные опубликовал крупнейший системный оператор США PJM Interconnection – при ожидаемом пиковом спросе около 137 000 МВт располагаемая мощность генерации для покрытия нагрузки превышает 186 000 МВт. Прошлогодний зимний пик потребления в зоне PJM, зафиксированный 27 января 2022 г., составил 128 881 МВт, а исторический зимний пик – 143 295 МВт (20 февраля 2015 г.).

Оценку балансовой надежности на зимний период также представил системный оператор штатов Среднего Запада и Юга MISO. Пиковый спрос прогнозируется на уровне 102 ГВт при 113 ГВт доступной мощности при нормальных погодных условиях. Зимние температуры в операционной зоне MISO ожидаются либо в пределах и ниже нормы на севере и в центральной части, либо выше нормы на юге региона. Сильные метели на севере и в центре могут привести к обледенению лопастей ветровых



турбин и увеличить риск развития аварий. Исторический зимний пик в 109 ГВт в операционной зоне MISO был зафиксирован 6 января 2017 г.

*Официальные сайты ISO-NE, ERCOT, NYISO, PJM, MISO*  
[www.iso-ne.com](http://www.iso-ne.com), [www.ercot.com](http://www.ercot.com), [www.nyiso.com](http://www.nyiso.com), [www.pjm.com](http://www.pjm.com), [www.misoenergy.org](http://www.misoenergy.org)

## **В рамках финансируемого Министерством энергетики США проекта будут проведены испытания автономной ветровой установки, предназначенной для замены дизельных генераторов в удаленных населенных пунктах на Аляске**

Национальная лаборатория по изучению возобновляемой энергии (National Renewable Energy Laboratory, NREL) в сотрудничестве с национальной лабораторией штата Айдахо и национальной лабораторией Сандия (Sandia National Laboratories)<sup>3</sup> планирует провести совместное испытание автономной ветровой установки.

Несмотря на преимущества солнечных установок, которые легко перевозить и монтировать, разработчики отдали предпочтение установкам на базе ветровых турбин из-за отсутствия стабильного уровня инсоляции в местах планируемой установки. Разработанная модель представляет собой ветровую турбину мощностью 20 кВт, которая вместе с другим оборудованием, таким как, например, солнечные модули и аккумуляторные системы, может доставляться в 20-футовых транспортных контейнерах, которые используются Американским Красным Крестом и вооруженными силами США.



Данная разработка является результатом 4-летних исследований в рамках проекта Defence and Disaster Deployable Turbine (D3T), инициированного и финансируемого Министерством энергетики США (DOE). Такими установками планируется заменить дизель генераторы на удаленных военных объектах и базах служб по устранению последствий чрезвычайных ситуаций на Аляске. По мнению

<sup>3</sup> Одна из шестнадцати национальных лабораторий Министерства энергетики США.

NREL, такого рода портативные ветровые установки, которые можно быстро собрать и установить, являются новым вывозом для традиционной ветровой энергетики.

В июне текущего года состоялся онлайн-семинар с участием поставщиков оборудования и заказчиков по обсуждению технических аспектов новой разработки, в ходе которого была обозначена необходимость пилотного развертывания установки для подтверждения ее надежности и эффективности.

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

## **Техасский регулятор в энергетике разработал новый рыночный механизм для поддержания балансовой надежности**

Отраслевой регулятор штата Техас (Public Utility Commission of Texas, PUCT) предложил внедрить новый рыночный механизм, направленный на повышение балансовой надежности за счет так называемых «кредитов эксплуатационной эффективности» (Performance Credit Mechanism, PCM). Данный механизм позволит генерирующим компаниям претендовать на специальные кредиты в зависимости от готовности предоставлять мощность при пиковых нагрузках, чтобы стимулировать рост объемов доступной генерации в периоды максимального потребления мощности. По оценке регулятора, внедряемый в ходе второго этапа рыночной реформы PCM необходим для обеспечения балансовой надежности в долгосрочной перспективе – в условиях высокой доли ВИЭ-генерации в структуре генерирующих мощностей, а также экономического роста и роста населения в штате, а не для решения задач, связанных с угрозами для надежности электроснабжения из-за неблагоприятных погодных условий.

В рамках PCM для генерирующих компаний будет выделено фиксированное количество кредитов, распределение которых будет осуществлять системный оператор штата ERCOT. Кредиты будут предоставляться по истечении установленного срока, в течение которого следует соблюдать предъявленные требования, на основе анализа готовности генерирующего оборудования предоставлять мощность в течение фиксированного количества часов, когда существуют высокие риски нарушения электроснабжения. Энергосбытовые компании будут обязаны покрывать выданные кредиты пропорционально их доле в нагрузке энергосистемы в указанные часы. Таким образом, PCM обеспечит прозрачность сделок и подотчетность всех участников энергорынка и сведет к минимуму финансовые злоупотребления.

Масштабные отключения потребителей в феврале 2021 г., когда от снежного шторма Ури пострадали ряд штатов Среднего Запада и Юга, показали важность пересмотра структуры техасского энергорынка. Законопроект, принятый сенатом штата в 2021 г., предписал усилить меры по «утеплению» энергообъектов для работы зимой в условиях сильных холодов, а также провести рыночную реформу. PCM, в частности, должен обеспечить собственникам объектов генерации доход за своевременное предоставление ERCOT надежных энергоресурсов. Вместе с тем, в отличие от других американских системных операторов, ERCOT воздерживается от внедрения рынка мощности (Forward Capacity Market), и PCM, по мнению ряда экспертов, является своего рода гибридом двух рыночных моделей, который перенимает многие из лучших черт рынка мощности и рынка электроэнергии.



В прошлом году PUCT утвердил план преобразования рыночной структуры и обратился к консалтинговой компании E3 для проработки возможных вариантов. По результатам исследования, проведенного E3, внедрение PCM будет стоить потребителям порядка \$ 460 млн ежегодно. При этом в исследовании учитывались только мероприятия по предотвращению нарушений в работе генерации, включая требования по защите объектов от неблагоприятных погодных условий, но не, например, климатические аспекты.

PUCT будет принимать от заинтересованных сторон комментарии и предложения по доработке PCM до середины декабря текущего года.

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

## **Введена в эксплуатацию первая в Бразилии крупномасштабная система накопления электроэнергии**

Началась коммерческая эксплуатация крупномасштабной СНЭЭ на базе аккумуляторных батарей, установленной на ПС Registro в бразильском штате Сан-Паулу.

Ожидается, что СНЭЭ, состоящая из 180 литиевых аккумуляторных модулей совокупной мощностью 30 МВт и энергоемкостью 60 МВт\*ч, сможет в течение двух часов обеспечивать энергосистему резервным питанием в часы максимума потребления мощности в летний период. СНЭЭ занимает площадь около 5000 м<sup>2</sup>.

Проект строительства СНЭЭ был отобран в рамках тендера на исследования и разработки в 2016 г. и получил одобрение Бразильского национального агентства по электроэнергетике (Brazilian National Electric Energy Agency, Aneel) чуть более года назад. На тот момент инвестиции в строительство СНЭЭ оценивались в \$ 27,7 млн.

*Информационный ресурс pv-magazine*  
<https://www.pv-magazine.com>

