



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

24.11.2023 – 30.11.2023



ENTSO-E заявила о полном соответствии украинской энергосистемы ключевым техническим требованиям для синхронизации с зоной континентальной Европы

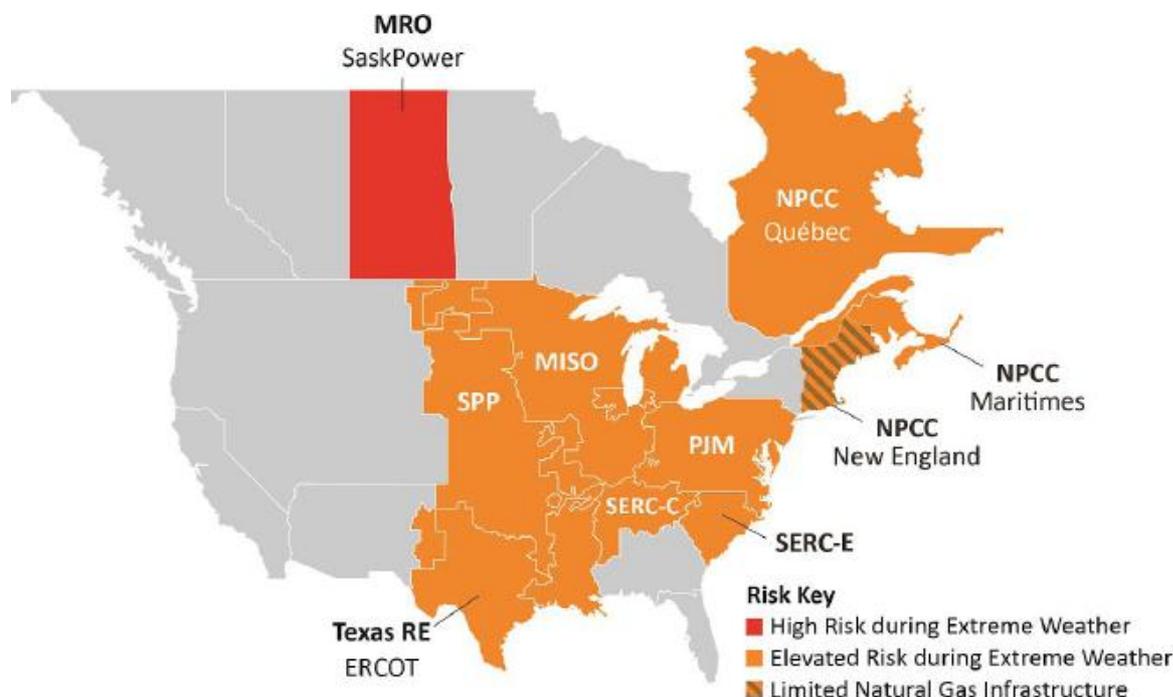
Европейская ассоциация системных операторов ENTSO-E официально заявила о полном соответствии энергосистемы Украины ключевым техническим требованиям для синхронизации с энергосистемами стран континентальной Европы (Continental Europe Synchronous Area, CESA) и, соответственно, выполнении условий соглашения об объединении энергосистем, подписанного в 2017 г.

Также члены ENTSO-E согласовали очередное увеличение (с 1 200 МВт до 1 700 МВт) мощности коммерческих перетоков электроэнергии из энергосистем стран континентальной Европы в энергосистему Украины/Молдовы в любое время суток.

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

Американская NERC представила оценку балансовой надежности энергосистем на зимний период 2023-2024 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 зимний период (2023-2024 Winter Reliability Assessment, WRA), где представлена оценка достаточности ресурсов для покрытия прогнозируемых зимних максимумов потребления мощности и формирования оперативных резервов. При экстремальных погодных условиях NERC ожидает повышенный риск нарушений электроснабжения практически на всей территории восточной части США:



Ключевые выводы по результатам проведенного NERC анализа:

1. В зоне системного оператора 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 условиях морозов. Риск дефицита мощности в Техасе увеличится по сравнению с прошлым годом из-за прогнозного роста спроса и ограниченности располагаемых энергоресурсов. Для снижения риска аварий ERCOT закупает дополнительные объемы мощности. Кроме этого, в текущем году введена новая рыночная услуга фиксированных поставок топлива, что должно частично компенсировать потери генерации при перебоях с поставками природного газа.

2. В операционной зоне SPP прогнозируемый запас резервов (Anticipated Reserve Margin, ARM) снизился более чем на 30% по сравнению с 2022 г. и составил 38,8%, что обусловлено прогнозируемым ростом зимнего пикового спроса и снижением доступных ресурсов. Отмечается достаточность резервов для покрытия обычного максимума потребления, при экстремальном похолодании высока вероятность вынужденных отключений и развития аварий. Располагаемая мощность ВЭС при нормальных погодных условиях является ключевым фактором для балансовой надежности в периоды повышенного спроса, и если выработка ВЭС будет ниже нормы, то при неблагоприятных погодных условиях возникнет серьезная угроза.

3. В зоне системного оператора MISO на Среднем Западе и Юге доступный объем резервов мощности увеличился на 9% по сравнению с прошлым годом за счет новых ВЭС и ТЭС на природном газе, а также продления срока работы некоторых угольных ТЭС. Также MISO с этого года внедрил новый сезонный подход к оценке надежности, что позволяет более эффективно рассчитать риски и наличие разных типов генерации в зависимости от времени года. Как и в предыдущие годы, прогнозируемые сильные морозы на юге операционной зоны могут привести к большому числу отключений генерации, в частности, из-за недостаточной защиты энергообъектов от холодов и ограниченной пропускной способности газопроводов.

4. В зоне системного оператора PJM, а также в зонах SERC Central и SERC East отмечается наличие необходимых резервов для покрытия обычного максимума потребления, но при экстремальном похолодании высока вероятность вынужденных отключений и возникновения аварийных ситуаций. Сильное похолодание на юге, как в зоне MISO, может стать причиной аварий из-за вынужденных отключений генерации на фоне возрастающего спроса. Прогнозируемый максимум потребления вырос, в то время как объем располагаемой мощности практически не изменился.

5. В штатах Новой Англии с наступлением сильных морозов могут возникнуть ограничения пропускной способности газопроводов, что с учетом небольших объемов газохранилищ может привести в условиях пикового спроса (одновременно и на газ для электростанций, и на электроэнергию для отопления) к простоям и отключениям оборудования на ТЭС и, соответственно, к снижению объемов доступной мощности.

6. В канадской провинции Саскачеван ожидается снижение объема резервов на 8% по сравнению с предыдущим годом в связи с прогнозируемым ростом зимнего пикового спроса, закрытием ТЭС и плановыми выводами на ремонт. Аналогичный прогноз сделан и для провинции Квебек, где при экстремальном похолодании высока вероятность вынужденных отключений и аварий. В приморских провинциях (Нью-Брансуик и Новая Шотландия), напротив, ожидается рост резервов на 2%.

7. В целом по США сильные морозы создадут высокий риск перебоев с поставками топлива на электростанции. По результатам расследования нарушений в работе энергосистем в декабре 2022 г. («снежный шторм Эллиот») в рекомендации NERC уже включено повышение надежности газотранспортной инфраструктуры с учетом сильной взаимозависимости электро- и газоснабжения и их общей уязвимости в экстремальных погодных условиях.



8. Серьезной угрозой для системной надежности могут быть ограничения по поставкам электроэнергии в нуждающиеся регионы в периоды повышенного спроса: в связи с возможным дефицитом мощности зимой потребуются дополнительные поставки в зоны MRO SaskPower, NPCC Maritimes, NPCC-New England, SERC-Central и SERC-East.

9. Формирование прогнозов нагрузки на зимний период становится все более комплексным и сложным, некорректно составленные прогнозы могут дополнительно спровоцировать аварию при экстремально низких температурах.

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 меры отраслевых органов власти по защите электростанций от преждевременного закрытия и снижению нагрузки на энергосистемы (сокращению потребления) заранее при ожидаемых морозах. Кроме того, предстоящей зимой будут действовать новые стандарты надежности NERC для работы энергосистем в условиях экстремальных холодов, утвержденные в феврале 2023 г., в том числе для оптимизации координации между владельцами/операторами объектов генерации и системными операторами.

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

Французский системный оператор подготовил прогноз балансовой надежности национальной энергосистемы на зиму 2023-2024 гг.

Французский RTE опубликовал анализ перспектив обеспечения балансовой надежности в зимний период (Perspectives pour le système électrique pour l'hiver 2023-2024). По оценке RTE, прогноз гораздо более благоприятен, чем в прошлом году, за счет высокой доступности атомной генерации, значительных запасов гидро- и газовых ресурсов, а также налаженному трансграничному обмену. В течение 2023 г. факторы, определяющие надежность электроснабжения, изменились к лучшему:

1. объем доступной атомной генерации в январе 2024 г. может достичь 50 ГВт (т.е. на 6 ГВт больше, чем в январе 2023 г.);
2. несмотря на засуху в начале 2023 г., уровень гидроэнергетических запасов в настоящее время превышает средние исторические показатели;
3. продолжается интенсивное развитие ВИЭ-генерации, планируется ввод до 1 ГВт шельфовых ВЭС;
4. как чистый экспортер электроэнергии Франция сохраняет как минимум тот же технический потенциал для обменов с соседними странами, что и в прошлом году;
5. две последние угольные станции (ТЭС Cordemais и ТЭС Saint-Avold) зимой сохраняются в работе, хоть и в ограниченном объеме;
6. поставки природного газа уже не рассматриваются как серьезная угроза.

Низкий уровень риска для надежности также может обеспечиваться снижением потребления. Прошлой зимой потребление в стране сократилось на 9% с поправкой



на погодные условия – беспрецедентная ситуация, которая сохранялась весной и летом и позволила избежать 8 оповещений «оранжевого уровня» и 12 оповещений «красного уровня» системы EcoWatt, специально разработанной RTE для населения. На зиму 2023-2024 г. системный оператор рассматривает уровень потребления как равный прошлогоднему в условиях, когда цена на электроэнергию остается высокой, и с учетом второго правительственного плана по «энергетической сознательности» (разумного потребления со стороны конечных потребителей). Уже в сентябре 2023 г. такое снижение составило -8% по сравнению с докризисными -5% в сентябре 2022 г.

В целом, анализ RTE показал высокий уровень надежности, неопределенность, в основном, может быть связана с погодными условиями (резкое похолодание и/или слабая ветровая активность), с возможностью поддержать и во Франции, и в Европе низкий уровень потребления, с доступностью АЭС.

RTE также продолжает развивать EcoWatt, которая дополнена индикатором, сигнализирующим о часах, когда энергоснабжение осуществляется исключительно за счет национального производства экологически чистой электроэнергии (выработки АЭС, ГЭС, ВЭС и СЭС). Эти часы чаще всего приходятся на ночь и вторую половину дня с весны по осень, но встречаются и зимой при умеренных температурах, высоких объемах производства ВИЭ или в выходные дни.

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

Австралийский АЕМО опубликовал прогноз готовности энергосистемы к летнему периоду 2023-2024 гг.

Австралийский АЕМО, совмещающий функции оператора национального энергорынка и системного оператора восточной и южной энергосистем страны, опубликовал обзор готовности на лето 2023-2024 гг. – Summer Readiness Overview (SRO) 2023-24¹, – где представлены прогноз погодных условий и ограничения, которые могут повлиять на надежность электроснабжения в предстоящий сезон.

В целях снижения возможных рисков АЕМО через свой рынок электроэнергии (National Electricity Market, NEM) закупает дополнительные резервы мощности, для чего созданы специальные механизмы отбора поставщиков оперативных и аварийных резервов (Reliability and Emergency Reserve Traders, RERT).

В предстоящий летний период на NEM будет доступно в среднем 1 500 МВт мощности действующей генерации и дополнительно 2 000 МВт мощности новых ВЭС и СЭС. АЕМО также активно ищет возможность шире задействовать услуги по управлению потреблением и проводит запрос предложений от крупных потребителей (нефтеперерабатывающих заводов и т.п.) на кратковременное снижение их спроса в периоды максимальной нагрузки на энергосистему.

В ходе подготовки к предстоящему летнему периоду АЕМО в дополнение к традиционному сотрудничеству с властями штатов, энергокомпаниями и крупными промышленными предприятиями в целях выявления и прогнозирования возможных

¹ Для SRO 2023-24 летним является период с 1 ноября 2023 г. по 31 марта 2024 г. Ноябрь считается летним из-за потенциально повышенного риска раннего наступления периода пожарной опасности и сильной жары, что приводит к высоким требованиям к безопасности энергосистемы. Аналогичным образом аномальная жара и угрозы лесных пожаров могут продлиться до марта, прежде всего, в северных районах Австралии. Точность климатических моделей повышается ближе к началу сезона, особенно при оценке риска лесных пожаров.



рисков для надежности провел учения по отработке планов действий в чрезвычайных ситуациях и коммуникационных процессов.

Официальный сайт АЕМО
<http://www.aemo.com.au>

Британский отраслевой регулятор утвердил новые правила управления очередью на технологическое присоединение

Британский отраслевой регулятор Ofgem одобрил внесение в национальный кодекс по техприсоединению и эксплуатации энергосистемы (Connection and Use of System Code, CUSC) изменений, которые были предложены системным оператором NGENSO для повышения эффективности механизмов управления очередью (Queue Management process, QM) проектов на техприсоединение.

Новые правила предусматривают отход от существующей системы 'first-come, first-served', которая привела к образованию длинной очереди объектов генерации почти на 400 ГВт, что значительно превышает объем, необходимый для британской энергосистемы. Внедряемая система «на упреждение» позволит проектам, которые технически готовы к подключению, опередить в очереди тех, которые, возможно, подали заявку раньше, но технически не готовы или с реализацией проекта возникли трудности. Для проектов должны быть введены контрольные этапы реализации (User Progression Milestones), и заявители должны их выполнять, чтобы сохранить место в очереди. Этапы с 27 ноября 2023 г. включаются в действующие и будущие договоры на техприсоединение, несоблюдение их сроков дает право NGENSO на расторжение договора. Первые расторжения могут произойти уже в 2024 г.

QM является одним из ключевых компонентов Five-Point Plan, разработанного NGENSO как пять этапов оптимизации процедуры техприсоединения в краткосрочной перспективе, в дополнение к долгосрочным мерам, реализуемым в рамках общей реформы процедуры. Five-Point Plan направлен, прежде всего, на ее ускорение.

Официальные сайты Ofgem, NGENSO
<http://www.ofgem.gov.uk>, <http://www.nationalgrideso.com>

Британский Ofgem принял решение о создании региональных координаторов по стратегическому планированию развития энергосистем

Британский отраслевой регулятор Ofgem объявил о реформировании системы планирования по следующим направлениям:

1. учреждение региональных организаций-координаторов по стратегическому планированию (regional energy strategic planner, RESP) для обеспечения соответствующей иерархии и эффективной координации;
2. содействие развитию рынка гибких ресурсов посредством создания единой организации, обладающей достаточным опытом для обеспечения более доступных, прозрачных и скоординированных рыночных механизмов и соответствующим функционалом;
3. сохранение функции управления в режиме реального времени у операторов распределительных сетей (Distribution Network Operators, DNO) при четкой ответственности за надежную и безопасную работу сети.



По решению Ofgem «системный оператор будущего» (Future System Operator, FSO) как государственный орган (public body), который будет отвечать за развитие электроэнергетических и газотранспортных систем, возьмет на себя функции RESP, чтобы обеспечить координацию развития региональных энергосистем с учетом доступности ресурсов и географических особенностей. На FSO будет возложена обязанность организовать 13 отделений RESP по всей стране для работы с органами власти и энергокомпаниями на местах для улучшения понимания потребностей в сетевой и газовой инфраструктуре в различных регионах и привлечения инвестиций.

Новый подход к планированию в энергетике предполагает разработку четких планов развития с учетом и общенациональных целей, и наиболее подходящих подходов в каждом конкретном регионе. В настоящее время планирование развития местной инфраструктуры осуществляется местными властями, DNOs и компаниями-собственниками газораспределительных сетей, и зачастую планы разрабатываются изолированно друг от друга и без учета местных потребностей в полном объеме.

Ofgem также планирует ввести новую функцию – координацию рынка гибких ресурсов, чтобы обеспечить их внедрение, объединение, мониторинг и руководство, – и в ближайшее время провести консультации по вопросу о том, какая организация сможет ее выполнять.

Официальные сайты Ofgem, NGENSO
<http://www.ofgem.gov.uk>, <http://www.nationalgrideso.com>

Американский PJM Interconnection предложил внести дополнения в план развития энергосистемы в своем регионе

Системный оператор штатов Восточного побережья США PJM Interconnection² подготовил дополнения в план развития региональной энергосистемы (Regional Transmission Expansion Plan, RTEP), в который вошли проекты, одобренные в 2023 г., в соответствии с задачами по расширению и модернизации сетей для поддержания надежности.

Ежегодный RTEP оценивает кратко- (на 5 лет) и долгосрочные (на 15 лет) потребности в сетевом строительстве в операционной зоне PJM. Именно к зоне PJM относятся крупнейшие центры потребления в стране от Атлантического побережья до западной границы штата Иллинойс, в том числе городские агломерации Балтимора, Чикаго, Кливленда, Ричмонда, Питтсбурга, Филадельфии и столицы США

Предлагаемые обновления в RTEP по расширению сетевой инфраструктуры на сумму около \$ 5 млрд обусловлены ростом нагрузки из-за работы центров обработки данных (ЦОД) преимущественно на севере штата Виргиния, а также выводом из эксплуатации 11 ГВт мощностей угольных ТЭС, включая угольную ТЭС Brandon Shores 1 295 МВт в окрестностях Балтимора. При этом к электрическим сетям будут подключены ЦОД суммарной нагрузкой 7,5 ГВт. Предложения PJM дополняют ранее объявленные планы по сооружению новых ЛЭП 230 кВ и 500 кВ в Виргинии.

Наибольший объем работ по строительству новых ЛЭП запланирован недалеко от Вашингтонского аэропорта имени Даллеса – для ЦОД Data Center Alley. За реализацию проектов отвечает холдинг Dominion Energy. Будут сооружены две новые

² В операционную зону входят полностью или частично округ Колумбия и штаты Делавэр, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Мэриленд, Мичиган, Нью-Джерси, Северная Каролина, Огайо, Пенсильвания, Теннесси, Виргиния, Западная Виргиния.



ПС 500/230 кВ и расширена уже действующая. Объем инвестиций составляет более \$ 1 млрд. Такие обновления в RTEP, по расчетам PJM, за счет облегчения процесса подключения новых ресурсов должны помочь обеспечить удовлетворение спроса до 2027-2028 гг.

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

Началось строительство трансграничного HVDC соединения Celtic Interconnector между Францией и Ирландией

Французский системный оператор RTE и ирландский EirGrid объявили о начале строительства трансграничного соединения постоянного тока Celtic Interconnector ±320 кВ пропускной способностью 700 МВт между двумя странами. Протяженность соединения от северо-западного побережья Франции (Бретань) к южному побережью Ирландии составит 575 км, из которых приблизительно 500 км пройдет под водой.

Celtic Interconnector имеет важное значение как для Ирландии и Франции, так и для ЕС в целом, оно относится к числу тех проектов, которые, как ожидается, повысят надежность электроснабжения при осуществлении «энергоперехода» и выполнении целей ЕС по достижению углеродной нейтральности. Соглашение о финансировании Celtic Interconnector в рамках программы Еврокомиссии Connecting Europe Facility (CEF) обеспечило инвестиции за счет ЕС в размере € 530,7 млн. Ввод в эксплуатацию запланирован на 2026 г.

Информационно-аналитический ресурс NS Energy
<http://www.nsenegybusiness.com>

Испанский REE объявил о завершении прокладки КЛ по проекту HVAC соединения между испанскими островами Тенерифе и Ла Гомера

Испанский системный оператор REE объявил о скором завершении работ по прокладке КЛ в прибрежной зоне о. Ла Гомера в рамках реализации проекта HVAC соединения между островами Тенерифе и Ла Гомера Канарского архипелага. Работы у побережья Тенерифе планируется завершить к середине 2024 г. Также по графику осуществляется строительство ПС Chío (Тенерифе) и ПС El Palmar (Ла Гомеры). Бурение скважин для выхода КЛ и ее присоединения к сети уже завершено.

Соединение 66 кВ Тенерифе – Ла Гомера протяженностью 36 км (подводный участок) позволит повысить надежность электроснабжения Ла Гомеры, интегрировать в обе островные энергосистемы большие объемы ВИЭ-генерации и снизить общие затраты на производство электроэнергии за счет объединения энергосистем двух островов, а также передавать излишки «чистой» электроэнергии в энергосистему Ла Гомеры. Ввод в эксплуатацию запланирован на 2025 г.

Официальный сайт REE
<http://www.ree.es>

В австралийском штате Виктория завершена тестовая эксплуатация проекта EDGE по участию DER в обеспечении балансовой надежности

В австралийском штате Виктория завершилась тестовая эксплуатация проекта EDGE – инновационной разработки системного оператора AEMO при участии



федерального агентства по ВИЭ (Australian Renewable Energy Agency). Целью EDGE³ заявлено привлечение частных владельцев распределенных ресурсов (Distributed Energy Resources, DER) к оказанию системных услуг и участию в обеспечении балансовой надежности.

В проекте принимали участие около 320 бытовых потребителей. Более 400 объектов DER – кровельных фотоэлектрических солнечных панелей, бытовых СНЭЭ и др. – были объединены в виртуальные электростанции (virtual power plants, VPP) и позволили выдать до 3,5 МВт мощности.

11 месяцев тестовой эксплуатации подтвердили, что DER в составе VPP могут обеспечить необходимую гибкость и эффективно участвовать в оказании системных услуг при осуществлении «энергоперехода». При этом финансовая выгода от участия DER в балансировании составит \$5-6 млрд в течение 20 лет.

Официальный сайт AEMO
<http://www.aemo.com.au>

Правительство Индии утвердило проект развития критически важной сетевой инфраструктуры в высокогорном районе Ладакх

Правительство Индии утвердило реализацию 2-й фазы инициативы «Зеленого энергокоридора» (Green Energy Corridor), целью которой является сооружение новой критически важной электросетевой инфраструктуры для техприсоединения растущих объемов ВИЭ-генерации.

В рамках 2-й фазы будут реализованы проекты, необходимые для подключения в высокогорной области Ладакх до 13 ГВт новых мощностей, в том числе СЭС 7,5 ГВт и СНЭЭ емкостью 12 ГВт*ч. Соединения переменного и постоянного тока должны быть построены между штатами Химачал-Прадеш, Пенджаб и Харьяна и между территориями Джамму, Кашмирской долины и Ладакха. Ответственность за проекты несет индийская государственная компания Power Grid Corporation of India Ltd. Их общая стоимость оценивается в \$ 2,5 млрд, ввод в эксплуатацию запланирован на 2029-2030 гг.

Green Energy Corridor играет важную роль в достижении целей правительства Индии по внедрению 500 ГВт ВИЭ-мощностей к 2030 г.

Информационно-аналитический ресурс NS Energy
<http://www.nsenegybusiness.com>

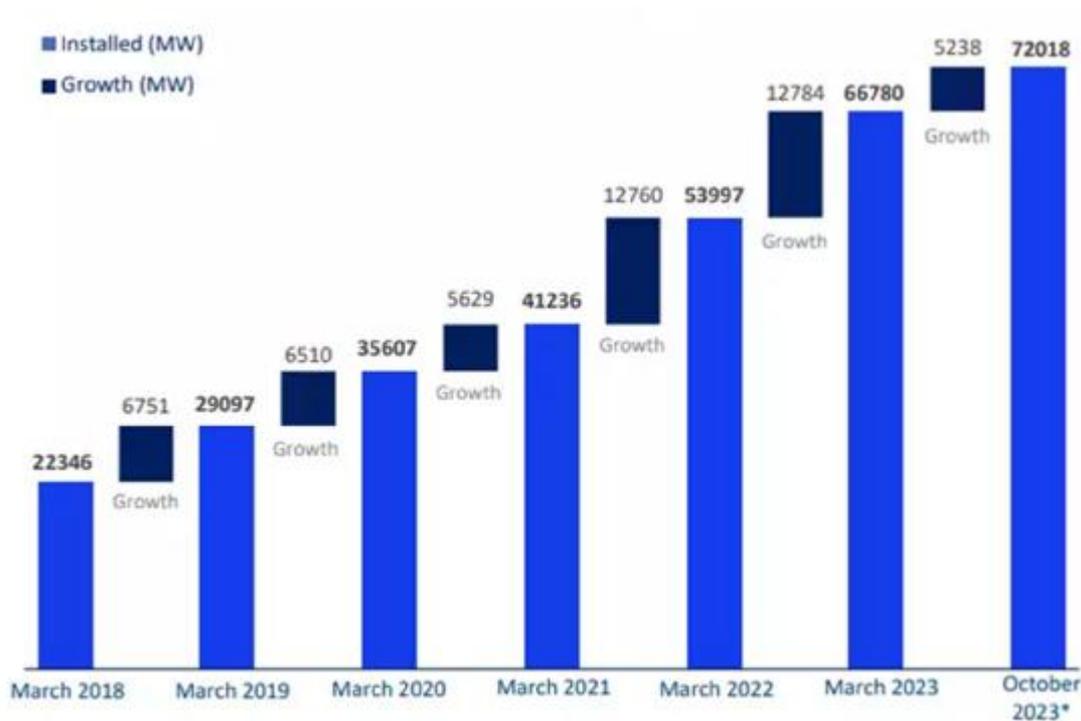
В Индии прогнозируется рост солнечной генерации в текущем финансовом году

По данным консалтинговой компании Eninrac Consulting, прирост солнечной генерации в Индии к концу 2023-2024 ФГ⁴ может достичь 16-17 ГВт. За первые семь месяцев текущего ФГ новые вводы СЭС составили 5,2 ГВт, хотя во втором квартале было введено всего 1,68 ГВт, что почти вдвое меньше, чем за аналогичный период предыдущего года. Как ожидается, годовой прирост к началу нового ФГ обеспечит рост числа тендеров за последние 18-24 месяца (на ~17 ГВт в 2022 ФГ и ~31 ГВт в 2023 ФГ), снижение цен на солнечные модули и сокращение цепочки поставок.

³ Более подробно о проекте по ссылке: <https://www.aemo.com.au/-/media/files/initiatives/der/2023/project-edge-final-report.pdf?la=en&hash=44F425D9262E247EBBB45411737D32AE>

⁴ Финансовый год в Индии начинается 1 апреля и заканчивается 31 марта.





*Solar installed capacity in India as on 31st October 2023.

За период с марта 2018 г. по октябрь 2023 г. установленная мощность СЭС в Индии увеличилась втрое – с 22,34 до 72 ГВт. К основным драйверам динамичного развития солнечной генерации эксперты относят развертывание крупномасштабных проектов, проведение большего количества тендеров, отмену утвержденного перечня моделей и производителей оборудования⁵ до марта 2024 г., а также снижение цен на китайские компоненты, снижение затрат за счет повышения тарифов на передачу на уровне и федерации, и отдельных штатов и уже упомянутое сокращение цепочки поставок.

Информационный ресурс ETEnergyworld.com
<http://energy.economictimes.indiatimes.com>

⁵ Approved List of Models and Manufacturers – учрежден приказом Министерства новых и возобновляемых источников энергии Индии в 2019 г. с целью контроля и ограничения допуска к участию в проектах, которые получают государственную поддержку.

