FOR INTERNAL USE - FOR INTERNAL DISTRIBUTION ONLY

SKOLKOVO Московская школа управления | ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КЛУБ

ИТОГИ СЕМИНАРА «СИСТЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В АВСТРАЛИИ»

Рынок, принципы и перспективы развития

Executive Summary • Энергетический Клуб МШУ Сколково • Апрель 2026

24 апреля 2026 мы провели онлайн-встречу Энергетического клуба Сколково «Рынок систем накопления энергии (СНЭ) в Австралии: ключевые тенденции развития и их роль в трансформации энергосистемы», спикером которого стал эксперт Андрей Котов. Модерировал мероприятие Кирилл Богачев (член совета Клуба), организатором выступил Владимир Млынчик (лидер Клуба). Мы собрали около 60 участников.

Представляем краткий отчет содержания семинара, который поможет познакомиться с контекстом современного электроэнергетического рынка Австралии и частью СНЭ внутри него.

1. КОНТЕКСТ: ПОЧЕМУ АВСТРАЛИЯ ВНЕДРЯЕТ СНЭ

Австралия является одним из мировых лидеров по темпам энергетического перехода. Страна взяла курс на **82% доли возобновляемой энергетики к 2030 году** и полный отказ от ископаемого топлива к 2050 году. Исторически электроэнергетика Австралии опиралась на уголь, однако три структурных сдвига сделали массовое внедрение систем накопления энергии (СНЭ) экономически неизбежным:

- **Взрывной рост распределённой солнечной генерации.** Сегодня Австралия занимает первое место в мире по установленной мощности солнечных панелей на душу населения. Миллионы домохозяйств генерируют избыток электроэнергии в дневные часы, который невозможно потребить без накопителей.
- **Плановый вывод угольных мощностей.** Около 90% угольных электростанций страны должны быть закрыты к 2035 году по мере истечения срока их эксплуатации. Замена базовой генерации требует гибких накопителей, способных обеспечивать системные услуги.
- **Экстремальная волатильность цен.** Пятиминутный ценовой цикл создаёт одни из самых высоких ценовых колебаний в мире — от отрицательных значений до пиков выше $23,000/МВт·ч. СНЭ являются наиболее эффективным инструментом арбитража в таких условиях.

2. УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА

Основная торговая площадка — **Национальный электроэнергетический рынок (NEM)**, охватывающий восточное побережье Австралии (штаты Квинсленд, Новый Южный Уэльс, Виктория, Южная Австралия и Тасмания). Западная Австралия функционирует в рамках отдельной системы (WEM).

- **Оплата за фактическую выработку.** Рынок не предусматривает рынка мощности — генераторы получают доход исключительно за произведённую и поданную в сеть электроэнергию.
- **Пятиминутный ценовой цикл.** Цены пересматриваются каждые пять минут в режиме реального времени на основе баланса спроса и предложения, что обуславливает исключительно высокую внутрисуточную волатильность.
- **Финансовый рынок хеджирования.** Параллельно со спотовым рынком функционирует развитый рынок производных инструментов — фьючерсов и опционов на электроэнергию, которые используются генераторами и крупными потребителями для управления ценовыми рисками.
- **Рынок вспомогательных услуг (FCAS).** Ключевой источник дохода для СНЭ — рынок услуг по регулированию частоты (Frequency Control Ancillary Services), который оплачивает мгновенную готовность к стабилизации сети. Исторически именно FCAS обеспечивал наибольшую доходность батарейных систем.

3. СТРУКТУРА УСТАНОВЛЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ (NEM, 2025)

Источник генерации	Установленная мощность	Доля в генерации (2025)
Уголь	~22,5 ГВт	~35%
Газ	~10–12 ГВт	~7%
Ветер (крупные объекты)	~11 ГВт	~14%
Солнце (крупные объекты)	~12 ГВт	~9%
Солнечные панели на домах	~28,3 ГВт	~14%
Гидро (включая ГАЭС)	~8–9 ГВт	~5%
СНЭ (большие батареи, grid-scale)	~5,3 ГВт / ~12 ГВт·ч	растущая роль

Источники: Clean Energy Council (2025–2026), AEMO, Clean Energy Regulator, Rystad Energy.

Ключевой факт: совокупная мощность бытовых солнечных панелей (28,3 ГВт) впервые превысила мощность всего угольного парка Австралии (22,5 ГВт). Суммарная мощность СНЭ в пайплайне на 2026–2027 гг. составляет более 33 ГВт, что свидетельствует об экспоненциальном росте сектора.

4. ПРОБЛЕМА ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЦЕН

- Стремительное проникновение распределённой солнечной генерации создаёт системный дисбаланс, известный как «*duck curve*»: в дневные часы объём солнечной выработки регулярно превышает спрос, обрушивая оптовые цены до отрицательных значений. Традиционные **угольные и газовые электростанции** вследствие технической инертности не способны оперативно сократить выработку и вынуждены продолжать работу, фактически оплачивая потребителям за принятие избыточной электроэнергии.
- В периоды подобного переизбытка оператор рынка (AEMO) вводит принудительное ограничение выработки ветровых и солнечных электростанций — так называемый *curtailment* — в целях защиты системы от дестабилизации и поддержания баланса частоты. Это создаёт прямые экономические потери для возобновляемых генераторов, не

располагающих собственными системами накопления энергии: станции физически производят электроэнергию, однако лишены возможности её реализовать. Таким образом, отсутствие СНЭ превращается из технической опции в коммерческий риск, напрямую влияющий на финансовую модель ветровых и солнечных проектов.

- **Масштаб проблемы:** в 2025 году суммарный объём вынужденного ограничения выработки ветра и солнца в NEM превысил 7 ТВт·ч — колоссальный объём потенциально используемой энергии.
- **Ценовые пики:** вечером, когда солнечная генерация падает, а спрос резко растёт, цены могут достигать $15 000/МВт·ч. В июне 2025 года зафиксированы периоды, когда цены удерживались выше $3 000/МВт·ч на протяжении четырёх часов подряд.
- **Рост стоимости электроэнергии:** за последние пять лет розничные тарифы на электроэнергию в Австралии выросли примерно на 60%, достигнув одного из самых высоких уровней среди развитых стран мира.

5. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СНЭ И МОДЕЛИ МОНЕТИЗАЦИИ

Батарейные СНЭ располагают **несколькими независимыми источниками дохода**, что делает их принципиально отличными от традиционных генерирующих активов. Ключевые модели монетизации в NEM:

- **Ценовой арбитраж:** закупка электроэнергии в периоды низких или отрицательных цен (солнечный полдень) и продажа в периоды вечерних пиков. Базовая логика работы накопителя.
- **FCAS — услуги по регулированию частоты (Frequency Control Ancillary Services):** исторически главный источник дохода — оплата за мгновенную готовность к стабилизации частоты сети (реакция за доли секунды). Доходность снижается по мере насыщения рынка.
- **Договоры о предоставлении мощности и виртуальные толлинговые соглашения:** долгосрочные контракты с операторами сетей или крупными потребителями, гарантирующие базовую доходность проекта.
- **Снижение пиковой нагрузки (demand response):** крупные промышленные потребители получают оплату за гарантированное сокращение потребления в критические периоды.
- **Услуги системной прочности (grid-forming BESS):** новый и быстрорастущий сегмент — батареи с инверторами grid-forming заменяют инерционные свойства, традиционно обеспечиваемые вращающимися турбинами угольных и газовых станций.

6. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА

К 2027 году	До 16,8 ГВт сетевых СНЭ могут быть введены в эксплуатацию — семикратный рост относительно уровня 2024 года.
К 2030 году	82% возобновляемой энергетики в NEM потребует не менее 55 ГВт диспетчеризуемых накопителей. Сейчас в пайплайне AEMO находится более 33 ГВт заявок на подключение СНЭ.
К 2050 году	AEMO прогнозирует необходимость в 55 ГВт накопителей для поддержки 120 ГВт ветра и солнца и удвоения общего электропотребления страны.
Бытовые батареи	В 2-м полугодии 2025 установлено рекордное количество домашних батарей — 183 245 единиц, что эквивалентно 99%

SKOLKOVO Московская школа управления | ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КЛУБ

всех продаж за 2020–2024 гг. суммарно. Рынок переходит от фазы «генерация» к фазе «генерация + хранение».

Подготовлено по материалам семинара Энергетического клуба Сколково, апрель 2026

Докладчик: Андрей Котов

После доклада состоялась дискуссия участников Клуба, на которой мы сравнивали опыт Австралии с российскими реалиями, обсуждали, на каком этапе находится российский рынок СНЭ и какие шаги нам необходимо предпринимать уже сейчас.

Спасибо всем, кто присоединился!
Следующий семинар серии — уже скоро. Следите за анонсами.
