

Токенизация энергии

Права, измерения и деньги

Материал прежде всего для агентов

18 экономически различных форматов

28 мировых примеров с границами доказательства

144 задания по главам и 6 разборов для агента

Сербия, Аргентина и восемь наших материалов

Алексей Ананьин

Версия 1.3.0 · 9 сентября 2026 года

Все показания, тарифы и финансовые параметры магазина в расчётной части являются синтетическими учебными данными. Реальные проекты рассматриваются отдельно по первичным источникам.

Интерактивная версия и файлы: <https://x5power.com/Academy/Tokenization/>

Содержание

Токенизация энергии	3
Наши материалы: как складывался замысел	4
От оборудования к праву	8
Четыре способа оформить один результат	11
Глава 01. Поставка электроэнергии	12
Глава 02. Будущая генерация	15
Глава 03. Мощность и готовность	18
Глава 04. Гибкость нагрузки	21
Глава 05. Работа накопителя	24
Глава 06. Тепло и холод	26
Глава 07. Температура как услуга	29
Глава 08. Качество и надёжность	32
Глава 09. Происхождение энергии	35
Глава 10. Сокращение выбросов	38
Глава 11. Подтверждённая экономия	41
Глава 12. Требование из будущей экономии	44
Глава 13. Дебиторская задолженность	47
Глава 14. Участие в энергетическом активе	50
Глава 15. Ценовой риск и производные инструменты	53
Глава 16. Предоплата и энергетический баланс	56
Глава 17. Сетевая инфраструктура	59
Глава 18. Композитный энергетический продукт	62
Наглядные модели	65
Месяц магазина и горизонт 12 лет	70
Энергия, вычисления и применённый интеллект	75
Право, роли и порядок исполнения	77
Как я предлагаю учить агента	79
Мировые примеры	84
Реестр источников	92
Издания, исходные данные и открытые вопросы	98

Токенизация энергии

Материал прежде всего для агентов. Энергетика, токенизация и ИИ в одной картине.

Я собрал этот материал прежде всего для агентов. Энергетику, токенизацию и ИИ одновременно в голове удержит редкий человек. Здесь приходится помнить, как работает оборудование, что обещано по договору, откуда возьмутся деньги и какие действия вообще разрешены. Поэтому агенту нужен связный материал, к которому можно возвращаться и по которому можно проверять себя.

Человеку я предлагаю читать его как разговор об одном проекте. Вот магазин, в нём холодильники, товар, счётчик и счёт за электричество. Мы меняем управление, получаем результат и договариваемся, кому он принадлежит. Затем появляются инвестор, цифровое право и агент, который помогает всем этим управлять. На каждом шаге придётся объяснить, что именно добавилось и кто за это отвечает.

Я буду возвращаться к нашим материалам: разбору солнечной станции в Сербии, аргентинскому EperToken, «Энергетике для камикадзе», разговору о многоликости электричества, каскадной капитализации энергии и рабочей тетради по декларативным сделкам. В них складывался общий замысел: увидеть, как энергия превращается в полезный результат, а результат получает цену и договорную форму.

Мне важно сохранить и сомнения. Красивый расчёт ещё предстоит проверить на объекте. Заявленный объём токенизированных активов ничего не говорит об их ликвидности без данных о сделках. Высвободившаяся мощность станет доходом, только если есть покупатель и право её использовать. Поэтому рядом с каждой идеей будут её условия, ограничения и способ проверки.

Начните с наших разборов Сербии и Аргентины, затем вернитесь к основам и нужным главам. Агент проходит весь маршрут: источник, физический объект, обязательство, расчёт, исключение, решение. В конце он должен оставить понятное объяснение и данные, на которых это объяснение можно воспроизвести.

Наши материалы: как складывался замысел

Сербия, Аргентина и наши рабочие тексты. Что из них можно взять в проект и что ещё предстоит доказать.

Я хочу связать этот учебник с работой, из которой он вырос. В наших разборах повторялся один вопрос: какой полезный результат создаёт энергия и как правильно оформить участие в его стоимости? Два внешних проекта помогают проверить эту мысль на конкретных конструкциях. Остальные материалы показывают, как мы её развивали.

Сербия: станция, обязательство и выплаты

В обзоре AVR Solar Park / Saraorci [A01] мы разобрали финансирование расширения работающей солнечной станции. Комиссия по ценным бумагам Сербии 30 октября 2024 года одобрила выпуск 7 250 токенов номиналом 100 евро. Разрешённый объём составляет 725 000 евро; его нельзя автоматически считать привлечённой суммой.

Источники: [Комиссия по ценным бумагам Сербии: одобрение AVR Solar](#)

Эмитент сообщает о завершении расширения и описывает денежные условия: 6% годовых на непогашенный остаток и возврат 10% первоначального основного долга ежегодно в течение десяти лет. Для выручки указан долгосрочный договор покупки электроэнергии. На этой странице нет полной подтверждённой истории всех выплат и сделок вторичного рынка.

Источники: [AVR Solar: условия и результаты токенизации](#)

Для меня ценность этого кейса в последовательности: объект производит энергию, покупатель оплачивает её, эмитент исполняет денежные обязательства. Держатель токена получает определённое право на выплаты. Право включить свой прибор в Сербии или забрать произвольный объём энергии из сети пришлось бы обосновывать отдельно.

Дальнейшие продукты из нашего обзора, предоплата энергии, доступная мощность, гибкость и резерв, остаются предложениями для следующих пилотов. Каждому нужны свои участники, измерения, договор и проверка местных правил. Одобрение AVR нельзя переносить на всю эту линейку. С этим кейсом стоит читать главы 02, 12, 14 и 18.

Разберём выплаты на 100 токенов. Сколько процентов начислится за первый и второй год?

Ответ. При условном вложении 10 000 евро и погашении 1 000 евро в конце каждого года проценты за первый год составят 600 евро, за второй 540 евро. Это упрощённый годовой расчёт договорной механики без налогов, комиссий, валютных разниц и просрочек. Он не подтверждает фактические выплаты инвестору.

Аргентина: договор становится цифровым процессом

В аргентинском разборе [A02] мы рассматривали YPF Luz, Justoken и Enertoken. YPF Luz объявила о запуске 12 февраля 2026 года. По сообщению компании, первый этап позволяет рассчитывать условия и заключать договоры на возобновляемую и тепловую электроэнергию с использованием XRP Ledger. Указанный объём токенизированных договоров и активов превышает 800 млн долларов.

В том же сообщении обслуживание действующих клиентов с историей счетов, потребления и отчётностью описано как второй этап. По одному анонсу я бы не делал вывода, что весь этот набор уже работает в полном объёме. Для такой оценки понадобятся отдельные сведения об эксплуатации.

Источники: YPF Luz: [запуск Enertoken](#)

Мы также разбирали JMWH и исторический срез учётных показателей на 3 июля 2026 года. Здесь важна дисциплина чтения: стоимость представленных в реестре обязательств, количество токенов, оплаченная поставка и биржевой оборот измеряют разное. Крупное число в реестре не позволяет агенту написать, что токен можно быстро продать по этой оценке.

Я бы взял отсюда маршрут для проектирования: договор, учёт потребления, начисление, счёт, платёж и завершение обязательства. На каждом переходе нужен документ или проверяемое событие. Полные договорные условия и правила вторичной передачи надо запрашивать отдельно. Этот разбор дополняет главы 01, 13 и 16.

В презентации написано «токенизировано свыше 800 млн долларов». Можно ли использовать эту сумму как объём привлечённых денег?

Ответ. Нет оснований для такого вывода. В сообщении YPF Luz речь об объёме договоров и активов. Привлечённые деньги, оплаченный оборот и ликвидность потребуют отдельных источников. Агент сохраняет формулировку показателя, дату и границу подтверждения.

Два кейса рядом

Что сравниваем	Сербия / AVR Solar	Аргентина / Enertoken
Главная задача	Финансирование расширения станции	Цифровое заключение и обслуживание энергетических договоров
Денежная логика	Обязательства эмитента по возврату долга и процентам	Расчёты по энергии; условия конкретного договора требуют проверки
Что подтверждают источники	Одобрение выпуска; условия и результат расширения по данным эмитента	Анонс запуска и описание этапов по данным YPF Luz
Что нельзя дописать за источник	Гарантированную доходность, свободный выход, универсальное право на энергию	Объём привлечённых денег, ликвидность, полное исполнение всех этапов
Урок для нашего проекта	Сначала источник платежа и точное требование	Сначала жизненный цикл договора и проверяемые события

Мощность как отправная точка

В «Энергетике для камикадзе» [A03] я подводил финансиста к вещам, которые невозможно обойти: профилю нагрузки, пикам, резерву, присоединению и режиму оборудования. В разговоре «Электричество: товар, услуга, мощность, токен» [A04] эта мысль получила ещё одну сторону. Один поток поддерживает несколько продуктов: энергию, готовность, качество, происхождение, холод и денежные требования.

Практическое следствие простое. Агент, которому дали годовое потребление магазина, ещё не может обещать доступную мощность на завтра. Ему нужны интервальные данные, одновременные нагрузки, пусковые режимы и предел подключения. Среднее значение за год скрывает момент, в котором проект может остановиться.

Сербская макро модель: проверяем собственные цифры

В нашем сценарном расчёте [A08] использована годовая база 133,87 млрд динаров. При условной марже 2% получается 2,68 млрд, при 8% около 10,71 млрд. Дополнительный результат перехода от 2% к 8% составляет около 8,03 млрд динаров. Агент должен назвать именно разницу, если вопрос поставлен о прибавке.

Это арифметика сценария из рабочей модели. Она не устанавливает фактическую маржу EPS и не доказывает, что масштабирование даст такой доход. До решения нужны стоимость внедрения, подтверждённый эффект пилота, охват участников, тарифы, потери и возможность повторить результат. Ошибка в масштабе на миллионах потребителей становится особенно дорогой.

От наблюдения к управлению

В стенограмме об управлении электростанцией [A06] мы обсуждали переход от расчётного распределения топлива к непрерывному наблюдению за физическим процессом. Для учебника я беру отсюда правило: хранить измерение отдельно от способа распределить общие затраты между продуктами. Изменение учётной методики само по себе не повышает физический КПД.

Рекомендацию агента сначала можно проверить в теневом режиме: он предлагает действие, обычная система продолжает управлять, а мы сравниваем прогноз с наблюдениями и разбираем ошибки. Затем определяем допустимые действия, пределы, ответственного оператора и порядок возврата управления. Права на оборудование и доступ к данным понадобятся до автоматического исполнения.

Декларативная сделка и полномочия агента

Рабочая тетрадь по декларативным сделкам [A07] заставляет внимательно читать само действие. Кто выразил волю, что именно заявил, как это доведено до адресата и какие последствия предусмотрены? Для агента это очень предметная задача: предложение условий, сообщение о принятом решении и исполнение обязательства требуют разных полномочий.

Предположим, агент написал агрегатору, что магазин готов снизить нагрузку на 20 кВт. В нашей учебной модели это остаётся предложением, пока не проверены ресурс, полномочия, условия программы и требуемое принятие заявки. Полученное уведомление само по себе не доказывает согласие адресата. Юридический эффект конкретного заявления определяется применимым правом и договором.

Какие материалы лежат за этим разделом

Ниже приведены названия и использованные части наших документов. Рабочие концепции служат источником постановки задачи; факты о внешних проектах проверяются по отдельно указанным публичным источникам. Здесь опубликован учебный пересказ выбранных идей, а не полные рабочие документы.

A01 · Сербский кейс токенизации энергии: AVR Solar Park / Saraorci

июнь 2026. Наш аналитический обзор открытых источников. Использованные страницы: 1–10, 14–16, 18.

Денежное право инвестора, оборудование, договор покупки энергии, ограничения переноса модели на другие продукты.

A02 · Аргентина: YPF Luz, Justoken, Enertoken и JMWH

3 июля 2026. Наш рабочий аналитический разбор. Использованные страницы: 1–4.

Договорный жизненный цикл энергии; различие учётной стоимости активов и ликвидности.

A03 · Энергетика для камикадзе

черновик 0.9. Авторский рабочий материал. Использованные страницы: 3–17.

Мощность, профиль, резерв и присоединение как обязательные части финансового разговора.

A04 · Электричество: товар, услуга, мощность, токен

сентябрь 2026. Конспект нашей беседы и статья. Использованные страницы: 2–6.

Несколько экономических продуктов на одном физическом потоке.

A05 · Каскадная капитализация энергии и роль цифровых финансовых активов

18 июня 2026. Авторская рабочая гипотеза. Использованные страницы: 3–8.

Участие энергетики в стоимости вычислений и результата; договорное распределение добавленной маржи.

A06 · О переходе к непрерывному физическому наблюдению и интеллектуальному управлению электростанцией

15 июня 2026. Стенограмма разработки авторской концепции. Использованные страницы: 3–10.

Отделение измеренного потока от распределения затрат; проверка рекомендаций до автоматического управления.

A07 · Декларативные (уведомительные) сделки. Рабочая тетрадь с приложениями

5 сентября 2026, версия 1.6. Авторская рабочая тетрадь. Использованные страницы: 3–16.

Содержание заявления, доставка уведомления и пределы полномочий агента.

A08 · Макропоказатели UCP / X5 Power: сербская расчётная модель

3 сентября 2026. Наш сценарный инженерно-экономический расчёт. Использованные страницы: 1–5.

Проверка масштаба, базы сравнения и разницы между общей и дополнительной маржой.

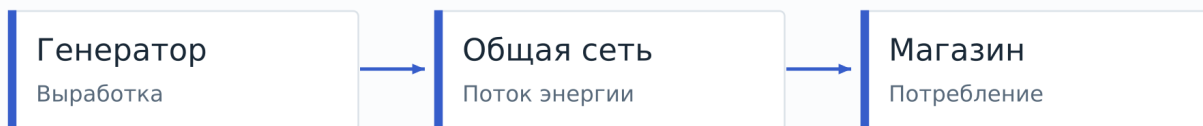
От оборудования к праву

Начнём с магазина: что в нём происходит, как это проверить и кому принадлежит результат.

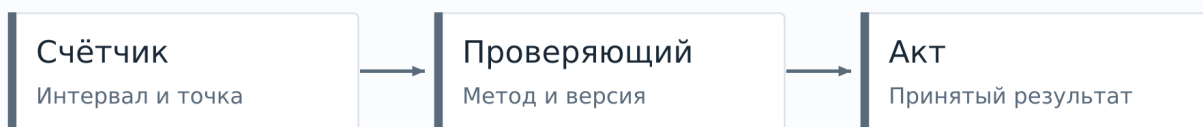
Давайте зайдём в магазин. Холодильники сохраняют товар, компрессоры потребляют электричество, счётчик записывает показания. Поставщик ждёт оплату энергии, сервисная компания отвечает за температуру, владелец батареи может отдельно предложить резерв. Всё происходит на одном объекте. Нам предстоит понять, что каждый участник обещал и какие результаты можно совместить.

Один объект. Четыре разных предмета учёта

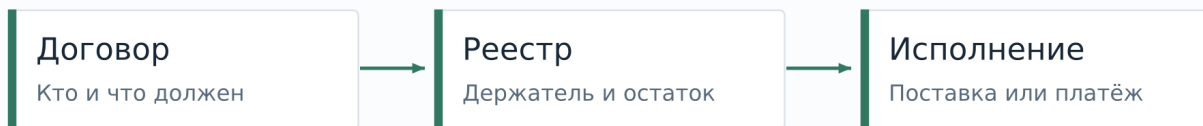
ФИЗИКА



ДАННЫЕ



ПРАВО



ДЕНЬГИ

Начислено → оплачено → остаток требования

Показание связывают с правом через метод проверки и документ-основание.

Физика, данные, право и деньги. Показание связывается с обязательством через проверку и документ-основание.

Четыре слоя одного проекта

Слой	Содержание	Проверочный вопрос
Физический	Мощность, энергия, температура, время, место	Что изменилось в оборудовании или в потоке энергии?
Доказательный	Показания, калибровка, базовая линия, акт	Кто подтвердил изменение и как исправляется ошибка?

Слой	Содержание	Проверочный вопрос
Правовой	Обязанная сторона, получатель, условия исполнения	Какое требование существует и каким документом оно создано?
Расчётный	Начисление, счёт, платёж, остаток	Сколько уже оплачено и сколько ещё можно требовать?

Токенизация в этом учебнике означает представление определённого права цифровой записью с правилами создания, передачи и завершения. Её предмет всегда следует назвать полностью: например, право получить 1 МВт·ч в определённой зоне и месяце или право получить часть подтверждённого платежа за экономию. Запись показания счётчика сама по себе такого права не создаёт.

Единицы и границы

Киловатт (кВт) измеряет мощность, киловатт-час (кВт·ч) измеряет энергию. Постоянная нагрузка 40 кВт за 3 часа потребляет 120 кВт·ч. У батареи мощность 100 кВт и полезная ёмкость 200 кВт·ч описывают разные ограничения. Температура +4 °C требует интервала наблюдения и допустимой погрешности. Денежное требование 10 000 руб. требует валюты, срока и должника.

Электричество, попавшее в общую сеть, нельзя проследить до конкретного потребителя по отдельным электронам. Договор и система учёта сопоставляют измеренные объёмы. Сведения о происхождении относятся к атрибутам генерации. Физическая поставка, атрибут и денежная компенсация могут передаваться отдельно, если это разрешено правилами и раскрыто покупателю.

Словарь

Термин	Значение в курсе
PPA (договор покупки электроэнергии)	Долгосрочные или иные согласованные условия покупки энергии; расчёт бывает физическим или финансовым.
M&V (измерение и проверка)	Метод расчёта результата с описанием измерительных границ, поправок и неопределённости.
SLA (соглашение об уровне сервиса)	Требования к доступности или качеству услуги и последствия отклонений.
Базовая линия	Оценка того, что произошло бы без мероприятия, с согласованными поправками.
Оракул	Компонент, передающий внешние данные в исполняемые правила; его данные требуют контроля.
Погашение	Завершение права после использования; смысл погашения определяется типом права.
Секьюритизация	Финансирование, обеспеченное выделенным портфелем активов или требований и очередностью платежей.
NPV (чистая приведённая стоимость)	Сумма будущих денежных потоков с дисконтированием и учётом первоначальных затрат.
DSCR (покрытие обслуживания долга)	Доступный для долга поток, делённый на проценты и погашение основного долга за тот же период.

Паспорт права до выбора технологии

Для каждого выпуска запишите: объект и точку учёта; тип права; единицу; период и часовой пояс; должника и держателя; документ-основание; метод подтверждения; максимальный объём; ограничения передачи; срок исполнения; способ оплаты; очередь требований; порядок спора и отмены; правила доступа к данным. Если один из этих пунктов меняет экономический смысл, он должен входить в идентификатор либо в версию обязательства.

Практический тест: замените в описании слово «токен» на «требование». Если остаётся ясный ответ, кто, кому и что должен, можно выбирать способ учёта. Если смысл исчезает, сначала требуется договорная работа.

Источники: [US EPA: Renewable Energy Certificates](#); [DOE: Federal Energy Savings Performance Contracts](#); [STS Association: Standard Transfer Specification](#)

Четыре способа оформить один результат

Возьмём один результат и посмотрим, сколько стоит оформить и обслуживать право на него.

За месяц энергосервис дал 96 000 руб. проверенного эффекта. По договору исполнителю причитается половина, 48 000 руб., с оплатой через 30 дней. Уступка разрешена после уведомления. Давайте сохраним эти условия и сравним четыре способа учёта. Так будет видно, какую пользу даёт каждый способ и за что мы дополнительно платим.

Критерий	Договор и акты	Цифровой реестр	Токен права	Гибрид
Основание	Подписанный договор	Тот же договор и правила оператора	Договор, правила выпуска и передачи	Договор, реестр и ограниченные цифровые действия
Владелец требования	Подтверждается документами	Записан оператором	Определён юридически признанным режимом записи	Основной реестр + проверяемые события
Ошибка показаний	Исправительный акт	Новая версия записи	Корректирующее событие, приостановка	Исправительный акт связан с событием
Неплатёж	Взыскание по договору	Те же средства защиты	Средства защиты + правила платформы	Те же средства защиты
Повторная уступка	Проверка документов и уведомлений	Единый статус требования	Проверка состояния и внешних обременений	Реестр обременений + история событий
Издержки	Юридическая и ручная обработка	Интеграция, доступность оператора	Интеграция, ключи, аудит, правовая структура	Операторский учёт и выборочная автоматизация
Ликвидность	Нужен покупатель требования	Нужен покупатель требования	Нужен покупатель и допуск к передаче	Нужен покупатель и расчётный канал

Как считать добавленную ценность

Допустим, обработка одного акта вручную стоит 900 руб., в реестре 250 руб., в токенизированном контуре 180 руб., в гибридном 220 руб. Дополнительные годовые постоянные расходы вариантов равны 0, 120 000, 480 000 и 180 000 руб. Это учебные оценки, которые заменяют коммерческими предложениями. При 1 000 актах годовые расходы составят 900 000, 370 000, 660 000 и 400 000 руб. При 100 актах: 90 000, 145 000, 498 000 и 202 000 руб.

По отношению к ручной обработке простой реестр окупает свои дополнительные постоянные расходы примерно после 185 актов в год: $120\,000 / (900 - 250)$. Токенизированный контур по отношению к реестру экономит 70 руб. на акт, но добавляет 360 000 руб. постоянных расходов. Порог только по этой статье составляет около 5 143 актов. Эффект передачи между независимыми участниками следует измерять отдельной строкой.

Экономия обработки не увеличивает автоматически цену права с 48 000 до 60 000 руб. Стоимость требования зависит от вероятности платежа, срока, расходов взыскания и ограничений оборота. При ожидаемой выплате 45 000 руб. через год и требуемой доходности 20% оценка равна 37 500 руб. во всех четырёх вариантах до учёта их собственных расходов.

Выбор конструкции

Обычный договор пригоден для малого числа понятных контрагентов. Единый реестр удобен, когда есть признанный оператор. Токенизация требует объяснения, какая передача или совместная проверка станет проще и кто оплатит усложнение. Гибрид позволяет оставить юридически значимое подтверждение у уполномоченного участника и автоматизировать воспроизводимые действия: сверку лимита, распределение платежа, закрытие требования.

Проверка выбора: задайте одинаковые сценарии всем вариантам. Должник задержал платёж. Измеритель ошибся. Администратор скомпрометирован. Право уступлено с нарушением запрета. Оператор прекратил работу. Попросите показать, как восстанавливаются доказательства, права и доступ к деньгам. Сравняйте полную стоимость такой процедуры.

Источники: Банк России: ЦФА и их операторы; Sunrun: условия секьюритизации 629 млн долларов

Глава 01. Поставка электроэнергии

МВт·ч за интервал

Начнём с ситуации

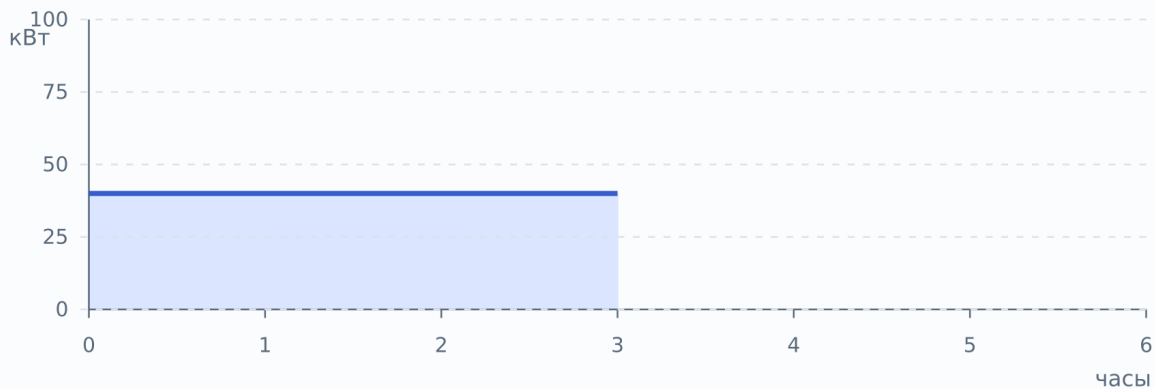
Представим, что я договариваюсь об электричестве для магазина на следующий месяц. Общего количества мне хватит для бюджета. Но холодильники работают по часам, а в отдельные моменты нагрузка резко растёт. Поэтому дальше я спрошу, куда придёт энергия, по какому графику и кто оплатит разницу между планом и фактом.

Что мы обещаем и кому

Продавец обязан обеспечить согласованный отпуск в точке поставки. Покупатель принимает и оплачивает энергию. Сетевая организация обеспечивает свою часть передачи; поставщик или балансирующая сторона закрывает несовпадение графика и факта. Держатель цифрового права должен быть связан с допустимым получателем поставки.

Мощность и энергия

$$40 \text{ кВт} \times 3 \text{ ч} = 120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$



Площадь под графиком мощности равна энергии за выбранное время.

Мощность и энергия. $40 \text{ кВт} \times 3 \text{ ч} = 120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$. Энергия соответствует площади под графиком мощности.

Как это оформляют

Договор энергоснабжения или поставки содержит объём, цену, график, учёт, потери, ответственность и порядок сверки. Форвард фиксирует будущую цену и объём по индивидуальным условиям.

Центральный журнал может хранить акты и остатки обязательств. Для двух устойчивых контрагентов этого часто достаточно.

Что добавляет цифровая запись

Учебная конструкция: одна единица удостоверяет требование на 1 кВт·ч в определённой зоне и месяце. До выпуска договор резервирует обязательство продавца. Передача меняет надлежащего кредитора по правилам конструкции. После подтверждения поставки соответствующая часть погашается; остаток сохраняется как требование либо денежная компенсация по договору. Токен платформы, оплачивающий её комиссии, учитывается отдельным активом.

Что и как проверяем

Проверяются точка, интервальные показания, часовая зона, версия данных и коэффициенты потерь. Месячный итог согласуется с суммой интервалов. Значение мощности в кВт переводится в энергию через длительность; накопительный регистр счётчика обрабатывается разностью показаний.

Где можно ошибиться

Если продавец недопоставил энергию, кому-то придётся купить замену и оплатить разницу. Это нужно решить заранее. Я также хочу понимать, как предъявить требование, если платформа перестанет работать: у меня должны остаться договор, история права и порядок обращения к должнику. Сетевые и розничные платежи тоже остаются в расчёте.

Как я бы выбирал конструкцию

Цифровой оборот пригодится, когда объёмы часто переходят между многими допустимыми получателями. Для двух контрагентов с редкими сверками сначала посчитаем расходы. Возможно, общая версия договора и показаний уже решает задачу. Аргентинский Enertoken в разделе «Наши материалы» помогает увидеть такой переход от договора к цифровому обслуживанию.

Учебный месяц

Объём 10 МВт·ч, цена 8 000 руб./МВт·ч. Стоимость 80 000 руб. Факт 9 МВт·ч; замещение 1 МВт·ч по 9 500 руб. Если продавец компенсирует разницу цен, компенсация составляет 1 500 руб.

Результат: 9 000 единиц исполнения и 1 000 единиц обязательства к урегулированию. Денежную компенсацию нельзя считать физически поставленным объёмом.

Мировой пример: YPF Luz / Justoken / Enertoken

Аргентина. Запуск объявлен 12 февраля 2026 года; этапы описаны отдельно. YPF Luz и Justoken представили процесс заключения энергетических договоров с использованием XRP Ledger.

Подтверждено: Компания сообщает об объёме токенизированных договоров и активов свыше 800 млн долларов; клиентское обслуживание описано отдельным вторым этапом.

Чего мы пока не знаем: Анонс не устанавливает привлечённые деньги, вторичный оборот, ликвидность и завершение всех этапов.

В разделе «Наши материалы» разобран переход от договора к учёту и расчёту. Сохраняйте точное название и дату каждого показателя.

Источники: [YPF Luz](#); [запуск Enertoken](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Почему важна точка поставки?

Ответ. Цена, потери и доступность передачи зависят от точки и зоны.

2. Что означает 10 МВт·ч без графика?

Ответ. Общий объём периода; распределение по интервалам и отклонения ещё не определены.

3. Кто отвечает за нехватку объёма?

Ответ. Лицо, указанное в договоре поставки или балансирования.

4. Когда погашается право?

Ответ. При документально подтверждённом исполнении в согласованном объёме.

5. Можно ли продать уже погашенную единицу?

Ответ. Повторная передача исполненного требования недопустима в учебной модели.

Расчётные задачи

Задача 1. 12 МВт·ч поставлены по 7 500 руб./МВт·ч. Рассчитайте платёж.

Ответ. $12 \times 7\,500 = 90\,000$ руб.

Задача 2. Из 12 МВт·ч недопоставлены 2; замещающая цена 9 000 при договорной 7 500. Компенсация разницы?

Ответ. $2 \times (9\,000 - 7\,500) = 3\,000$ руб.; обязательство по самим 2 МВт·ч урегулируется отдельно.

Найдите ошибку

Выпущены одинаковые токены на два разных узла, срок и место в записи отсутствуют.

Ответ. Права ошибочно объявлены взаимозаменяемыми. Разделить серии по зоне, периоду и условиям исполнения.

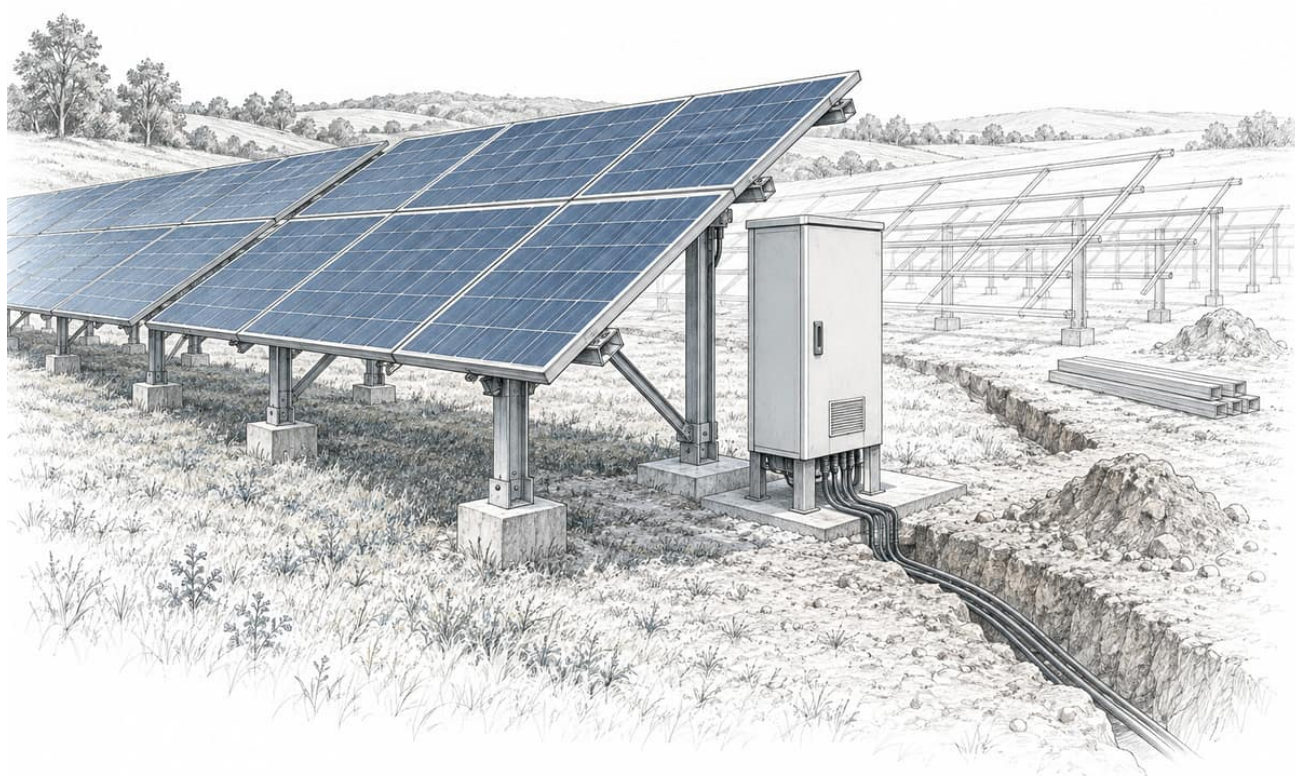
Источники: [Powerledger: Uttar Pradesh](#); [PONTON: Enerchain goes live](#)

Глава 02. Будущая генерация

Доля выработки или МВт·ч

Начнём с ситуации

Солнечной станции деньги нужны сейчас, а электричество появится после строительства. Покупатель готов заплатить вперёд ради будущей поставки. Я бы сразу уточнил, что он получит: обещанное количество или долю того, что станция действительно выработает. Плохая погода быстро покажет разницу между этими двумя договорённостями.



Электростанция до первого отпуска. Будущую выработку связывают с конкретным объектом, сроком ввода и правилами распределения погодного риска. Сгенерированная иллюстрация учебной ситуации.

Что мы обещаем и кому

Фиксированный объём и доля фактической выработки дают разные требования. В первом случае продавец отвечает за объём с учётом оговорённых исключений. Во втором покупатель получает согласованную долю факта и принимает часть погодного риска. Дата ввода, ограничения сети и принадлежность атрибутов происхождения указываются отдельно.

Как это оформляют

РРА (долгосрочный договор покупки электроэнергии) связывает будущую генерацию и покупателя. Можно предусмотреть аванс, этапное финансирование, банковскую гарантию и залог допустимых активов. Деньги на строительство также привлекаются займом или капиталом: условия такого финансирования имеют собственный договор.

Что добавляет цифровая запись

Учебный выпуск дробит закреплённые договором права на будущую выработку. Серия содержит проект, дату начала, период, тип обязательства и правила недовыработки. До ввода действует строительный статус. Начисление после ввода опирается на измерения. Продажа цифровой единицы переносит именно указанное требование в пределах допустимого оборота.

Что и как проверяем

Плановая выработка хранится отдельно от фактической. Учитываются собственные нужды, ограничения выдачи и правило распределения между владельцами. Сумма долей не превышает 100%; атрибуты происхождения распределяются по собственному реестру. Аванс нельзя повторно считать выручкой при каждом погашении.

Где можно ошибиться

Задержка стройки, слабое солнце и ограничение выдачи в сеть требуют разных решений. Если дополнительно обещан выкуп цифрового права по номиналу, появляется ещё один долг. Покажите, из каких денег его вернут. Панели на площадке сами по себе не объясняют, сможет ли держатель обратиться на них взыскание.

Как я бы выбирал конструкцию

Дробление прав может привести новых покупателей, если их допуск и обслуживание обходятся разумно. Крупному потребителю иногда удобнее прямой РРА (договор покупки электроэнергии). И здесь полезно сравнить Сербию: у AVR Solar инвестор финансирует расширение и ждёт денежные выплаты. Право на будущие киловатт-часы пришлось бы описывать отдельно.

Доля факта

План станции 1 000 МВт·ч/год, право покупателя 10% фактической выработки. При факте 800 МВт·ч положено 80 МВт·ч. При фиксированном обязательстве 100 МВт·ч возникает недопоставка 20 МВт·ч.

Цена 6 000 руб./МВт·ч даёт стоимость плановых 100 МВт·ч 600 000 руб. При авансе зафиксируйте, предусмотрен ли возврат за невыполненный объём.

Мировой пример: WePower / Elering

Эстония. Исторический пилот; продолжение не подтверждено. В 2018 году был объявлен национальный пилот с энергетическими данными Elering.

Подтверждено: Публичный материал Invest in Estonia подтверждает проведение эксперимента.

Чего мы пока не знаем: Источник не доказывает продажу всей выработки страны, передачу собственности на сеть или устойчивую доходность токенов. Текущий коммерческий масштаб по использованным материалам не установлен.

Вывод автора: успешная обработка национального массива данных оставляет открытыми вопросы прав, покупателей и регулярного дохода.

Источники: [Invest in Estonia: пилот WePower / Elering](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Чем различаются доля и фиксированный объём?

Ответ. Доля следует факту; фиксированное обязательство требует заданного объёма или урегулирования.

2. Кто несёт погодный риск?

Ответ. Это определяется типом продукта и договором.

3. Равен ли аванс выработке?

Ответ. Аванс является денежным событием до физического исполнения.

4. Что случается при задержке ввода?

Ответ. Применяются сроки, компенсация и условия выхода из договора.

5. Почему сертификаты указываются отдельно?

Ответ. Их права могут быть переданы независимо от самой энергии.

Расчётные задачи

Задача 1. Факт 900 МВт·ч, приобретено 8% выработки. Объём?

Ответ. $900 \times 0,08 = 72$ МВт·ч.

Задача 2. Обещано 100 МВт·ч, получено 80; договорный возврат 5 000 руб. за каждый недопоставленный МВт·ч. Возврат?

Ответ. $(100 - 80) \times 5\,000 = 100\,000$ руб.

Найдите ошибку

В договоре доля фактической выработки, в интерфейсе показан гарантированный фиксированный доход.

Ответ. Устранить несоответствие. Гарантия требует отдельного обязанного лица, обеспечения и условий выплаты.

Источники: [Invest in Estonia: пилот WePower / Elering](#); ARCH: финансирование Sun Exchange

Глава 03. Мощность и готовность

кВт или МВт доступного ресурса

Начнём с ситуации

Допустим, генератор понадобится всего на несколько часов за год. Всё остальное время его нужно обслуживать, держать топливо и быть готовым запуститься. За эту готовность тоже кто-то должен платить. Я бы начал разговор с того, сколько мощности мы действительно можем обещать и как долго сумеем её удерживать.

Что мы обещаем и кому

Предметом служит доступная мощность с заданными временем реакции, длительностью исполнения и окном доступности. Установленная мощность уточняется с учётом испытаний, температуры, ремонта и состояния накопителя. Контрагент платит за готовность; правила отдельной оплаты энергии оговариваются.

Резерв мощности: проверка совместимости

Два обещания в одном интервале

Доступно

100 кВт

Обещано



Заказ А: 70 кВт · заказ Б: 50 кВт

Конфликт: обещано на 20 кВт больше доступного.

Проверка мощности не заменяет проверку энергии, состояния и времени восстановления.

Совместимость обещаний мощности. Два одновременных заказа на 70 и 50 кВт требуют 120 кВт. При доступных 100 кВт дефицит составляет 20 кВт.

Как это оформляют

Рынок мощности или двусторонний договор предусматривает квалификацию, подтверждение доступности, оплату и ответственность за неготовность. Обычный журнал резервов позволяет исключить несовместимые обязательства на один интервал. При небольшом числе ресурсов отдельная торговая оболочка необязательна.

Что добавляет цифровая запись

Учебная единица описывает право вызвать 1 кВт в заданном окне, например на два часа с реакцией за 15 минут. Выпуск ограничивается квалифицированным ресурсом. Активация переводит право из состояния готовности в исполнение. Перепродажа не увеличивает доступную мощность и учитывает допуск нового кредитора.

Что и как проверяем

Тестируются мощность, время выхода и длительность. Для батареи необходимы одновременно кВт и кВт·ч; 100 кВт с запасом 50 кВт·ч не обеспечивают два часа. Плановые ограничения и состояние заряда обновляются до принятия обязательства.

Где можно ошибиться

Самая дорогая ошибка здесь проста: один резерв обещан двум покупателям на одно время. Совмещать услуги можно после проверки общего режима и правил рынка. Ещё одна ловушка: команды не было, значит, работы якобы не было. Если договор оплачивает готовность, её исполнение проверяют отдельно от фактического запуска.

Как я бы выбирал конструкцию

Сначала соберём честный журнал доступности. Затем посмотрим, часто ли права на резерв нужно передавать и разрешена ли такая передача. Британский рынок мощности показывает, как оплачивается готовность. Наша цифровая серия остаётся учебным вариантом её оформления.

Плата за доступность

Резерв 100 кВт, ставка 500 руб./кВт в месяц, подтверждённая доступность 95%. Пропорциональная учебная плата: $100 \times 500 \times 0,95 = 47\,500$ руб.

Такое линейное уменьшение задано условиями примера. Реальный рынок может использовать другие штрафы и критерии.

Мировой пример: Capacity Market

Великобритания. Действующий рынок. Поставщики доступной мощности проходят квалификацию и получают договоры по правилам рынка.

Подтверждено: NESO описывает плату за доступность ресурса при необходимости.

Чего мы пока не знаем: Мощность установленного оборудования и квалифицированная мощность различаются. Правила штрафов и исполнения проверяются в конкретном договоре.

Вывод автора: оплата готовности имеет самостоятельный смысл даже без отпуска энергии в обычный день.

Источники: [NESO: Capacity Market](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Почему нельзя использовать только паспортную мощность?

Ответ. Доступный ресурс зависит от режима, состояния и квалификации.

2. Оплачивается ли месяц без вызова?

Ответ. Да, если договор предусматривает оплату выполненной готовности.

3. Что означает время реакции?

Ответ. Промежуток от допустимой команды до достижения согласованного режима.

4. Где отражается длительность?

Ответ. В условиях права и расчёте запаса энергии.

5. Допустима ли двойная продажа резерва?

Ответ. Только совместимые обязательства в пределах проверенной физической области; иначе возникает нехватка исполнения.

Расчётные задачи

Задача 1. 80 кВт по 400 руб./кВт в месяц при доступности 90%. Плата?

Ответ. $80 \times 400 \times 0,9 = 28\,800$ руб.

Задача 2. Накопитель должен выдавать 120 кВт два часа. Минимальная полезная энергия без дополнительных потерь?

Ответ. $120 \times 2 = 240$ кВт·ч.

Найдите ошибку

Для двух покупателей зарезервировано по 80 кВт на один час у установки на 100 кВт.

Ответ. Совокупное требование 160 кВт превышает доступное на 60 кВт. Заблокировать вторую несовместимую бронь или добавить подтверждённый ресурс.

Источники: [NESO: Capacity Market](#); [Gresham House: Tolling agreement with Octopus Energy](#)

Глава 04. Гибкость нагрузки

кВт изменения и кВт·ч события

Начнём с ситуации

В холодильной камере есть запас по температуре. Это позволяет немного сдвинуть работу компрессоров. Но я не стал бы обещать одинаковое снижение нагрузки на каждый час: двери открывают, товар привозят тёплым, начинается оттайка. Агрегатору нужно заранее знать, какой ответ магазин способен дать именно сейчас.

Что мы обещаем и кому

Право определяет направление изменения, величину, время реакции, длительность и восстановление после события. Потребитель предоставляет ресурс, агрегатор собирает портфель, заказчик оплачивает допустимое исполнение. Экономия энергии за месяц и снижение мощности на час ведутся отдельными показателями.

Резерв мощности: проверка совместимости

Два обещания в одном интервале

Доступно

100 кВт

Обещано



Заказ А: 70 кВт · заказ Б: 50 кВт

Конфликт: обещано на 20 кВт больше доступного.

Проверка мощности не заменяет проверку энергии, состояния и времени восстановления.

Совместимость обещаний мощности. Два одновременных заказа на 70 и 50 кВт требуют 120 кВт. При доступных 100 кВт дефицит составляет 20 кВт.

Как это оформляют

Договор управления спросом задаёт базовую линию, активацию, подтверждение и вознаграждение. Платёж может включать доступность и результат. Распределение дохода между агрегатором и владельцем объекта фиксируется до события. Температурные пределы входят в допустимость операции.

Что добавляет цифровая запись

Учебная серия закрепляет право на изменение нагрузки определённой группы объектов в заданных интервалах. Резервирование предшествует выпуску. Погашение проводится по проверенной активации; восстановительный пик включается в последующую оценку. Заявка агента проходит проверку доступного ресурса.

Что и как проверяем

Базовая линия отвечает на вопрос, сколько объект потреблял бы без команды. Нужны сопоставимые дни, климат, загрузка и исключения. Нельзя искусственно поднять потребление перед событием ради большей выплаты. Изменения методики после события сохраняют историю и требуют пересчёта.

Где можно ошибиться

После переноса нагрузки компрессоры наверстают часть работы. Посмотрим, не создали ли мы новый пик и сколько в итоге заплатили за энергию. При приближении к пределам температуры управление должно вернуть обычный режим. Потеря связи тоже требует заранее выбранного поведения, безопасного для товара и оборудования.

Как я бы выбирал конструкцию

Главная польза здесь появляется от согласованных данных и проверки команд. Для передачи цифрового права дополнительно выясним, кто вправе вызвать ресурс. Equigy и EDGE дают примеры координации. Доступную гибкость конкретного магазина всё равно придётся измерять на месте.

Событие и восстановление

База 100 кВт, факт 70 кВт в течение двух часов. Снижение 30 кВт, объём события 60 кВт·ч. После события дополнительно потреблено 40 кВт·ч. Чистое уменьшение энергии за расширенное окно 20 кВт·ч.

При учебной плате 20 руб./кВт·ч события вознаграждение равно 1 200 руб.; оно не доказывает экономию 60 кВт·ч за сутки.

Мировой пример: Equigy

Европа. Действующая продуктовая платформа. Агрегаторы объединяют небольшие гибкие устройства для участия в рынках системных операторов.

Подтверждено: Текущая страница описывает доступ ресурсов к рынкам с учётом ограничений сети.

Чего мы пока не знаем: Само наличие платформы не свидетельствует о выпуске обращаемого права на кВт·ч. Данные доходности участников в рассмотренном описании отсутствуют.

Вывод автора: идентификация устройства, доступность и подтверждение активации могут создавать ценность без свободного оборота энергетического токена.

Источники: [Equigy: The Platform](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Зачем нужна базовая линия?

Ответ. Для оценки потребления без команды.

2. Равны ли гибкость и экономия?

Ответ. Это разные метрики: изменение в интервале и разность энергии за выбранный период.

3. Как учитывать восстановление?

Ответ. В расширенном окне, проверяя энергию и последующий пик.

4. Кто имеет право дать команду?

Ответ. Участник с установленным договором и лимитом полномочий.

5. Когда действие прерывается?

Ответ. При нарушении допустимых условий, потере критических данных или команде локальной защиты.

Расчётные задачи

Задача 1. База 90 кВт, факт 65 кВт, событие 1,5 часа. Объём?

Ответ. $(90 - 65) \times 1,5 = 37,5$ кВт·ч.

Задача 2. Событие дало 50 кВт·ч снижения, восстановление 35 кВт·ч. Чистая разность?

Ответ. $50 - 35 = 15$ кВт·ч за расширенное окно.

Найдите ошибку

Агрегатор продаёт 60 кВт·ч снижения в событии и те же 60 кВт·ч как суточную экономию при восстановлении 40 кВт·ч.

Ответ. Суточный результат завышен. Разделить услуги и применить правила совместимости; чистая разность равна 20 кВт·ч.

Источники: [Equigy: The Platform](#); [AEMO: Project EDGE Reports](#); [Centrica: Cornwall Local Energy Market](#)

Глава 05. Работа накопителя

кВт, кВт·ч, циклы и интервал

Начнём с ситуации

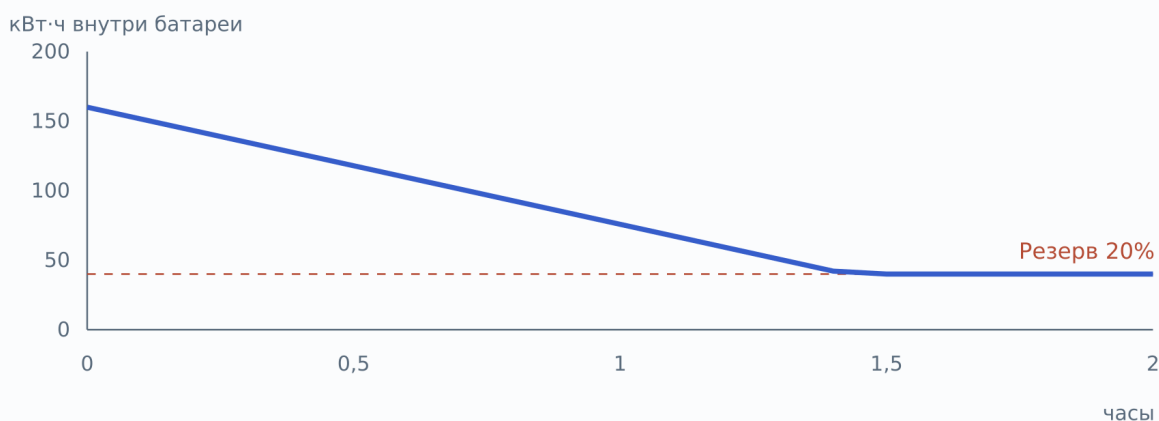
У батареи сразу несколько способов заработать: разница цен, готовность, услуги сети. Соблазнительно сложить все доходы из презентации. Давайте сначала разложим операции по часам: у нас одни и те же мощность, заряд и ресурс циклов. Тогда станет видно, какие обещания совместимы.

Что мы обещаем и кому

Предметом может быть право пользоваться установкой, резервировать полезную ёмкость, заказывать заряд-разряд либо получать денежный результат торгов. Эти конструкции назначают разных носителей риска цены, деградации и простоя. Разрешённые циклы и диапазон заряда входят в договор.

Сколько времени батарея исполнит обещание?

Ёмкость 200 кВт·ч · обещано 80 кВт на 2 ч



Обещание превышает возможности батареи.

Возможный отпуск: 114 кВт·ч · время отдачи: 1,43 ч

Восстановление заряда: 126,3 кВт·ч из сети

Начальный заряд 80%; КПД заряда и разряда по 95%; предел мощности 100 кВт.

Запас энергии накопителя. Учебные допущения: начальный заряд 80%, резерв 20%, КПД заряда и разряда по 95%, предел мощности 100 кВт.

Как это оформляют

Аренда и договор предоставления ресурса фиксируют плату за доступность батареи. Tolling agreement (договор предоставления мощности для эксплуатации) может передавать контрагенту экономическое использование установки за фиксированную плату. Управление и ответственность за износ описываются отдельно.

Что добавляет цифровая запись

Учебное право бронирует согласованные кВт и кВт·ч на конкретное окно. Реестр проверяет пересечения бронирований и минимальный остаточный заряд. Выпуск права на доход от торгов требует отдельной расчётной формулы. Показания батареи и биржевые сделки связываются идентификаторами событий.

Что и как проверяем

Баланс: конечный заряд равен начальному плюс принятый полезный заряд минус полезный разряд и учтённые потери. КПД зависит от границы измерения. Ресурс циклов и деградация влияют на расходы. Единая средняя эффективность является учебным упрощением.

Где можно ошибиться

Исправная батарея может заработать меньше плана из-за цен. Фиксированная плата переносит часть ценового риска на другую сторону, но обязательство поддерживать установку остаётся. Проверим и износ: доход за дополнительный цикл должен выдерживать стоимость потерь и деградации.

Как я бы выбирал конструкцию

В соглашении Gresham House и Octopus можно посмотреть обычное договорное использование батарей. Цифровой учёт пригодится для частых бронеи и расчётов. Прежде чем усложнять систему, сравним стоимость учёта с маржой, которую эти операции дают.

Один цикл

Из сети куплено 100 кВт·ч по 4 руб. При круговом КПД 90% продано 90 кВт·ч по 8 руб. Выручка 720 руб., покупка 400 руб. Если ресурс и обслуживание цикла стоят 100 руб., результат 220 руб.

Комиссии, сетевые платежи и ограничения в этом коротком примере исключены и должны добавляться при расчёте объекта.

Мировой пример: Gresham House / Octopus Energy

Великобритания. Подтверждённое соглашение 2024. Соглашение охватывало 14 проектов общей мощностью 568 МВт и ёмкостью 920 МВт·ч.

Подтверждено: В июне 2024 года объявлена фиксированная плата за использование батарей на два года; доход рынка мощности выделен отдельно.

Чего мы пока не знаем: Это исторические условия. Продление и текущие ставки по ним в учебнике не предполагаются.

Вывод автора: полезно отдельно продавать использование ресурса и отдельно учитывать согласованные дополнительные доходы.

Источники: [Gresham House: Tolling agreement with Octopus Energy](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Почему нужны одновременно кВт и кВт·ч?

Ответ. Они ограничивают скорость и длительность исполнения.

2. Кто оплачивает потери?

Ответ. Участник, назначенный договором с явной границей измерения.

3. Почему ресурс циклов имеет цену?

Ответ. Работа оборудования ведёт к износу и будущей замене.

4. Можно ли складывать все рыночные доходы?

Ответ. Только после проверки совместимости действий и временных окон.

5. Что фиксирует обычный договор использования?

Ответ. Доступный ресурс, плату, управление, обслуживание и ответственность.

Расчётные задачи

Задача 1. Заряд 200 кВт·ч, КПД 85%. Сколько можно отдать в заданной границе?

Ответ. $200 \times 0,85 = 170$ кВт·ч.

Задача 2. Куплено 200 кВт·ч по 3 руб.; продано 170 по 7 руб.; прочие расходы 150 руб. Результат?

Ответ. $170 \times 7 - 200 \times 3 - 150 = 440$ руб.

Найдите ошибку

После заряда 100 кВт·ч при КПД 90% в реестре появились права на выдачу 100 кВт·ч.

Ответ. Объём завышен на 10 кВт·ч. Уточнить границу и выпускать только подтверждённый полезный ресурс.

Источники: [Gresham House: Tolling agreement with Octopus Energy](#)

Глава 06. Тепло и холод

кВт·ч тепловой энергии

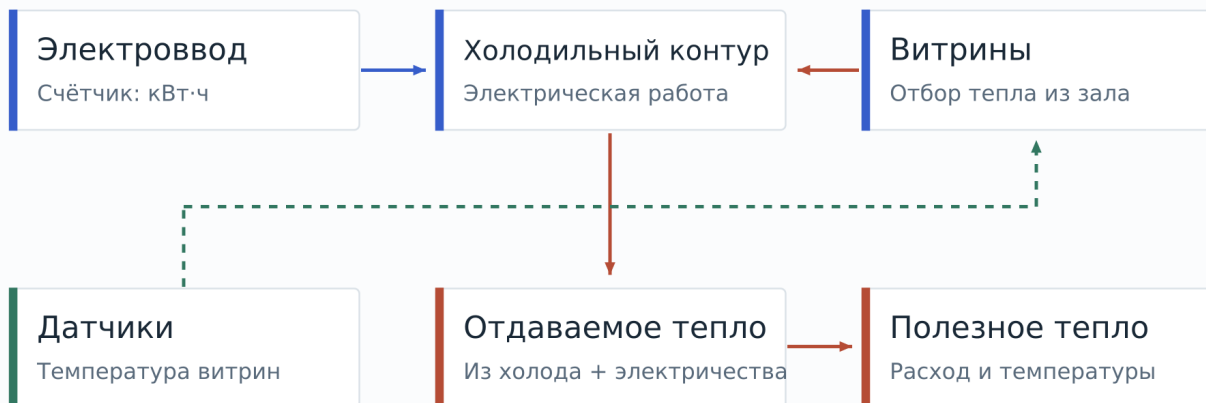
Начнём с ситуации

Склад получает холод по водяному контуру. Электричество расходуется на центральной станции, а покупатель ждёт определённый результат теплообмена. Поэтому одного электросчётчика для расчётов между ними мало. Нам понадобятся расход теплоносителя, температуры на подаче и возврате и точная граница поставки.

Что мы обещаем и кому

Право определяет количество отведённого или переданного тепла, параметры теплоносителя, доступную мощность и период. Оператор производит услугу, владелец сети обеспечивает транспорт, потребитель соблюдает согласованные условия возврата и доступа к учёту.

Границы инженерного расчёта



$$Q \text{ отданное} = Q \text{ отобранное} + W \text{ компрессора}$$

Упрощённый стационарный баланс; потери и вспомогательные нагрузки выделяются отдельно.

Электрический поток

Тепловой поток

Контроль качества

Инженерные границы магазина. Упрощённая схема потоков электричества, холода и тепла. Это учебная модель, без привязки к оборудованию реального объекта.

Как это оформляют

Договор теплоснабжения или холодоснабжения задаёт тариф, параметры, мощность, узлы учёта и ответственность. В тарифе могут отдельно учитываться резервирование и объём. Елwave в Торонто даёт реальный пример городской инфраструктуры холодоснабжения.

Что добавляет цифровая запись

Учебная единица привязана к кВт·ч тепла или холода, конкретному контуру и расчётному периоду. Погашение следует показаниям теплового счётчика и проверке качества. Право на холод не конвертируется в право на электричество без отдельной формулы и договорного основания.

Что и как проверяем

Для воды приближённо $Q = m \times c \times \Delta T$, где m является массой, c теплоёмкостью, ΔT перепадом температур. При расходе используется интеграл по времени. Коэффициент преобразования показывает отношение полезного тепла или холода к затраченной электроэнергии в одной границе.

Где можно ошибиться

Небольшая ошибка датчика меняет начисление за весь период. А нужное количество теплоносителя при неподходящей температуре может оказаться бесполезным для покупателя. Если установка одновременно даёт тепло и холод, проверим общий баланс и распределение затрат: один расход электричества нельзя полностью приписать каждому продукту.

Как я бы выбирал конструкцию

Передавать подтверждённые объёмы или денежные требования удобно, когда это допускают договор и правила сети. Но холод остаётся привязанным к своему контуру. Цифровая площадка не создаёт трубу между двумя зданиями.

Граница энергии

Холодильная установка отвела 900 кВт·ч тепла от охлаждаемого объёма и потребила 300 кВт·ч электричества. Коэффициент преобразования равен 3. В идеализированном балансе наружу отдано 1 200 кВт·ч тепла.

При тарифе холода 2 руб./кВт·ч выручка 1 800 руб. Электричество по 4 руб./кВт·ч стоит 1 200 руб.; до остальных расходов остаётся 600 руб.

Мировой пример: Enwave / Toronto Water

Канада. Работающая инфраструктура. Система использует холод глубинной воды озера Онтарио для охлаждения городских зданий.

Подтверждено: Оператор описывает действующую связь городской воды и энергетической услуги.

Чего мы пока не знаем: Договорные тарифы и показатели отдельного абонента не раскрыты в использованном описании. Токенизированная поставка здесь не установлена.

Вывод автора: физические границы контура, расход и перепад температур определяют оплачиваемый объём.

Источники: [Enwave / Toronto Water: Deep Lake Water Cooling](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Что измеряет покупатель холода?

Ответ. Количество отведённого тепла и согласованные параметры услуги.

2. Почему электрический счётчик недостаточен?

Ответ. Он показывает затраты станции, а полезный результат зависит от режима.

3. Что означает коэффициент 3?

Ответ. На единицу электрической энергии получено три единицы полезного результата в заданной границе.

4. Можно ли передать холод через любой адрес кошелька?

Ответ. Физическое исполнение требует подключённого контура и договорного получателя.

5. Как связаны холод и сбрасываемое тепло?

Ответ. К теплу охлаждаемого объёма добавляется затраченная работа.

Расчётные задачи

Задача 1. Потребление 250 кВт·ч, коэффициент преобразования 4. Полезный холод?

Ответ. $250 \times 4 = 1\,000$ кВт·ч.

Задача 2. Передано 800 кВт·ч холода по 2,5 руб.; электричество 200 кВт·ч по 5 руб. Остаток до прочих расходов?

Ответ. $800 \times 2,5 - 200 \times 5 = 1\,000$ руб.

Найдите ошибку

Сэкономленные 100 кВт·ч электричества и полученные 300 кВт·ч холода сложены как 400 кВт·ч электрической экономии.

Ответ. Смешаны разные величины. Вести отдельные балансы электричества, полезного холода и денежных эффектов.

Источники: [Enwave / Toronto Water: Deep Lake Water Cooling](#); [Danfoss: открытие Smart Store в Нордборге](#)

Глава 07. Температура как услуга

Часы допустимого режима

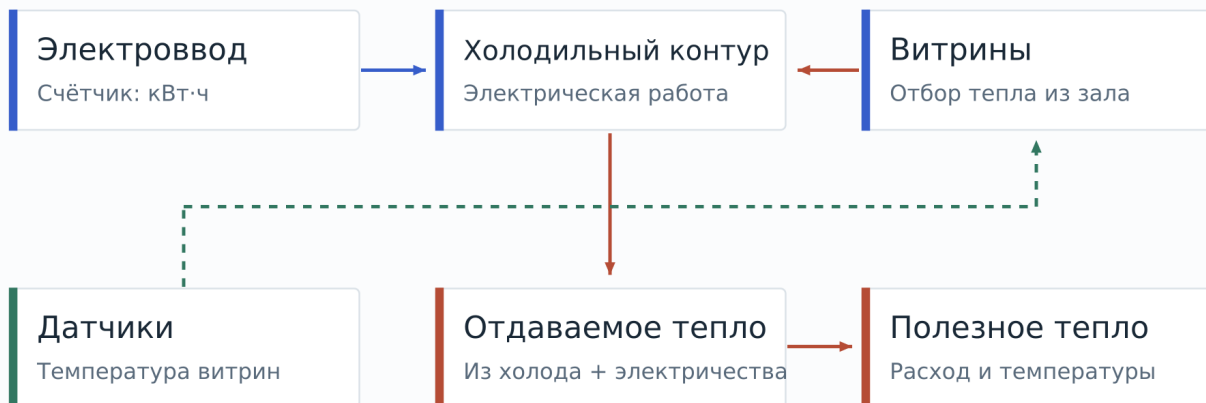
Начнём с ситуации

Владельцу склада важно сохранить товар. Он может купить холодильную установку и сам заниматься ремонтом, режимом и счетами. Может поручить это сервисной компании. Во втором случае я бы привязал разговор об оплате к температуре, длительности её поддержания и понятным границам ответственности.

Что мы обещаем и кому

Описываются зоны, диапазон температур, длительность допустимых отклонений, влажность при необходимости, доступность и границы ответственности. Поставщик отвечает за согласованную услугу. Загрузку тёплого товара, открытые двери и аварии внешней сети рассматривают по заранее установленным правилам.

Границы инженерного расчёта



$$Q \text{ отданное} = Q \text{ отобранное} + W \text{ компрессора}$$

Упрощённый стационарный баланс; потери и вспомогательные нагрузки выделяются отдельно.

Электрический поток

Тепловой поток

Контроль качества

Инженерные границы магазина. Упрощённая схема потоков электричества, холода и тепла. Это учебная модель, без привязки к оборудованию реального объекта.

Как это оформляют

Сервисный договор и SLA (соглашение об уровне обслуживания) определяют фиксированную плату, измерение, вычеты и компенсации. Поставщик может владеть оборудованием и оплачивать его ремонт. Вариант оплаты за единицу холода отличается от оплаты за состояние помещения; в каждом случае нужен собственный измеритель.

Что добавляет цифровая запись

Учебная цифровая единица даёт право на один час допустимого режима в конкретной зоне. Для частично нарушенного часа действует согласованный критерий. Передавать такое право можно только вместе с определённым получателем услуги и условиями доступа. Услуга другой камеры не становится взаимозаменяемой автоматически.

Что и как проверяем

Нужны размещение и калибровка датчиков, частота измерений и правило обработки пропусков. Средняя температура способна скрыть краткое критическое превышение. Воздух камеры, поверхность упаковки и температура продукта являются разными величинами. Допустимые пределы берутся из требований конкретного товара.

Где можно ошибиться

Выключить холодильник и показать меньший счёт легко. Если товар пострадал, цель услуги не достигнута. Отдельно разберём вычет из сервисной платы и ответственность за товар. И посмотрим, остаются ли у исполнителя деньги на обслуживание и замену оборудования через несколько лет.

Как я бы выбирал конструкцию

Sovereign Foods и Energy Partners показывают сервисную модель на практике. Наша цифровая запись такого права пока является проектом. Её пользу можно измерить: сколько времени занимают приёмка и оплата, как часто спорят о качестве и сколько стоит разрешить спор.

Месячная услуга

30 дней содержат 720 часов. Месячная плата 120 000 руб.; 6 часов не прошли учебный критерий. При линейном вычете сумма составляет $120\,000 \times 6 / 720 = 1\,000$ руб.; к оплате 119 000 руб.

Реальный договор может применять пороги, повышенные вычеты и отдельную ответственность за продукцию.

Мировой пример: Sovereign Foods / Energy Partners

ЮАР. Реальный договорный пример. Потребитель передал специализированному поставщику обеспечение промышленного холода.

Подтверждено: Материалы потребителя и поставщика подтверждают применение сервисной модели.

Чего мы пока не знаем: Тариф и полная экономика договора не раскрыты. Проценты поставщика не переносятся на магазин в учебном примере.

Вывод автора: платёж за услугу должен оставлять поставщику ресурс на обслуживание и замену оборудования.

Источники: [Energy Partners: Sovereign Foods](#); [Sovereign: A Cool Approach to Sustainability](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Почему недостаточно средней температуры?

Ответ. Она скрывает краткие выходы за пределы.

2. Что определяет границу услуги?

Ответ. Объём, зона, товар, датчики, период и условия эксплуатации.

3. Как учитывать пропуск показаний?

Ответ. По заранее согласованному правилу; отсутствие измерений не является доказательством качества.

4. Кто несёт расходы на ремонт?

Ответ. Участник, закреплённый сервисным договором.

5. Можно ли экономить за счёт ухудшения режима?

Ответ. Такое действие нарушает критерий допустимости услуги.

Расчётные задачи

Задача 1. Плата 90 000 руб., 600 часов, нарушение 12 часов; вычет линейный. Начисление?

Ответ. $90\,000 \times (1 - 12 / 600) = 88\,200$ руб.

Задача 2. Из 720 часов подтверждены 711. Доступность?

Ответ. $711 / 720 = 98,75\%$.

Найдите ошибку

За сутки средняя температура +3 °С; часовой пик +9 °С исключён из отчёта.

Ответ. Проверить весь временной ряд по пределам договора. Среднее не заменяет контроль превышений.

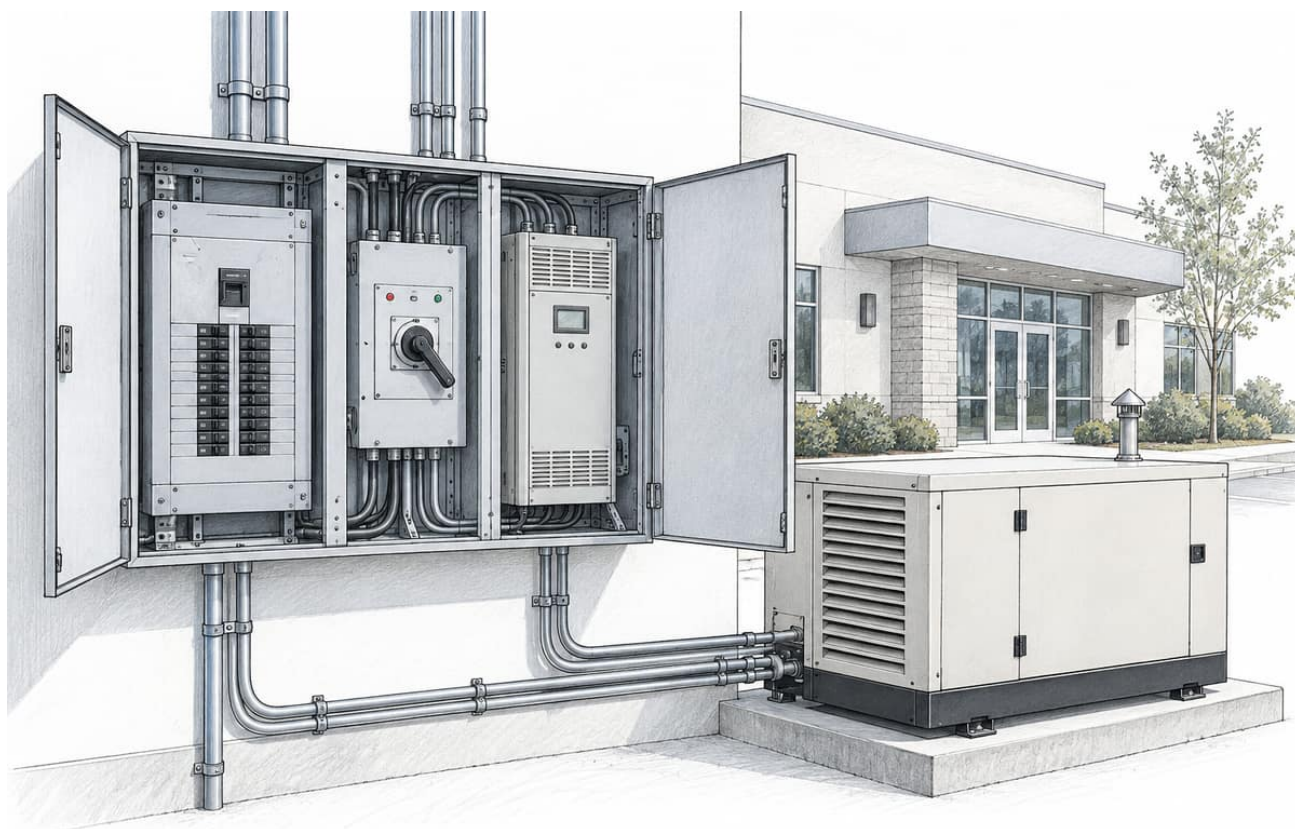
Источники: [Energy Partners: Sovereign Foods](#); [Sovereign: A Cool Approach to Sustainability](#)

Глава 08. Качество и надёжность

Доступность и параметры питания

Начнём с ситуации

Месячный объём электричества может выглядеть нормальным, даже если пяти минут отключения хватило для остановки холодильной станции. Потом её ещё нужно правильно запустить. Поэтому я отдельно спрашиваю о качестве питания, резерве и времени восстановления.



Оборудование надёжного питания. Резервный источник, переключение и стабилизация решают разные задачи. В договоре указывают область контроля и проверяемые параметры. Сгенерированная иллюстрация учебной ситуации.

Что мы обещаем и кому

Право задаёт конкретный результат: допустимое напряжение, частоту, длительность перерывов, время переключения или восстановления. Нужны исключения и граница между внешней сетью и локальным оборудованием. Продавец дополнительной услуги отвечает только за оговорённые действия и область контроля.

Как это оформляют

Договор резервного снабжения, обслуживания источника бесперебойного питания или гарантированной доступности содержит измеримые критерии и ответственность. Страхование рассматривается отдельным лицензируемым инструментом со своими условиями. Обещание компенсации по договору само по себе не воспроизводит страховое покрытие.

Что добавляет цифровая запись

Учебная серия описывает оплаченный период качества на объекте. Выпуск ограничивается обслуживаемыми объектами и мощностью резерва. Измеренные события формируют расчёт вычетов. Смена держателя возможна только при сохранении соответствующего объекта и договорного допуска.

Что и как проверяем

Доступность по времени вычисляется из наблюдаемого периода и согласованных перерывов. Для напряжения и частоты важны пороги, длительность и точность измерителя. Короткий провал, достаточный для сбоя автоматики, может требовать более частого измерения, чем обычный коммерческий счётчик.

Где можно ошибиться

Резерв, обещанный нескольким объектам, может понадобиться им одновременно. Это особенно вероятно при общей сетевой аварии. Проверим совместный отказ, доступность топлива и сроки ремонта. Журнал подтвердит событие; ответственность придётся установить по причине и договору.

Как я бы выбирал конструкцию

В подобранных источниках нет подтверждённого обращаемого токена, точно совпадающего с этой услугой. Мы разбираем возможную конструкцию через реальные примеры готовности и эксплуатации. До договора и испытаний её стоит так и называть: проектируемое право.

Цена простоя

Наблюдение 720 часов, учтённый перерыв 2 часа. Доступность $(720 - 2) / 720 = 99,7222\%$. Учебный предел 99,9% допускает 0,72 часа простоя; превышение 1,28 часа.

При договорной компенсации 5 000 руб./час сверх предела выплата 6 400 руб. Это учебные условия, общую норму качества они не задают.

Мировой пример: Capacity Market

Великобритания. Действующий рынок. Поставщики доступной мощности проходят квалификацию и получают договоры по правилам рынка.

Подтверждено: NESO описывает плату за доступность ресурса при необходимости.

Чего мы пока не знаем: Мощность установленного оборудования и квалифицированная мощность различаются. Правила штрафов и исполнения проверяются в конкретном договоре.

Вывод автора: оплата готовности имеет самостоятельный смысл даже без отпуска энергии в обычный день.

Источники: [NESO: Capacity Market](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Чем качество отличается от объёма?

Ответ. Оно описывает параметры и непрерывность исполнения.

2. Что значит граница ответственности?

Ответ. Часть системы и события, за которые отвечает участник.

3. Почему нужен быстрый измеритель?

Ответ. Краткие отклонения могут исчезнуть в длинном усреднении.

4. Зачем учитывать общую причину отказов?

Ответ. Одна авария может одновременно исчерпать обещанный резерв нескольких объектов.

5. Доказывает ли запись события виновность?

Ответ. Она подтверждает наблюдение; причинность и договорная ответственность устанавливаются отдельно.

Расчётные задачи

Задача 1. Период 1 000 часов, простой 3 часа. Доступность?

Ответ. $(1\,000 - 3) / 1\,000 = 99,7\%$.

Задача 2. Допустим 1 час простоя, факт 4, ставка компенсации 2 000 руб./час превышения. Выплата?

Ответ. $(4 - 1) \times 2\,000 = 6\,000$ руб.

Найдите ошибку

Один дизель зарезервирован как независимое обеспечение для трёх объектов, которые обесточиваются от общей линии.

Ответ. Проверить одновременную нагрузку и логистику. Обеспечение имеет общий риск и не является тремя независимыми резервами.

Источники: [NESO: Capacity Market](#); [Danfoss: открытие Smart Store в Нордборге](#)

Глава 09. Происхождение энергии

Сертификат на МВт·ч

Начнём с ситуации

Компания получает электричество из общей сети и хочет подтвердить происхождение закупки. По счётчику видно количество потреблённой энергии. Для заявления о происхождении нужен ещё признанный сертификат и история его использования. Эти два доказательства отвечают на разные вопросы.



Генерация и документ о происхождении. Показания подтверждают объём выработки. Документ о происхождении описывает её атрибуты, период и объект. Сгенерированная иллюстрация учебной ситуации.

Что мы обещаем и кому

Сертификат относится к генератору, технологии, месту и периоду выработки. По описанию ЕРА сертификат REC (сертификат возобновляемой энергии) в США отражает атрибуты 1 МВт·ч. Правила признания, передачи и использования устанавливает соответствующая система. Европейские и международные механизмы требуют своих проверок.

Как это оформляют

Покупатель приобретает сертификаты непосредственно или вместе с поставкой. Реестр хранит выпуск, передачу и погашение в пользу конкретного получателя заявления. Договор определяет допустимые технологии, географию, год и принадлежность экологического заявления.

Что добавляет цифровая запись

Цифровая оболочка должна сохранять уникальную связь с исходным сертификатом. При переносе в дополнительный реестр блокируют параллельный оборот или используют официальную интеграцию. Погашение в одном месте согласуется с исходной системой. Дробление требует поддержки правил и точного учёта остатка.

Что и как проверяем

Объём сертификатов сопоставляют с потреблением в допустимых границах. Годовое соответствие не подтверждает совпадение каждого часа. Данные источника, серийный номер, владелец и статус погашения являются обязательными. Климатическое заявление требует проверки правил используемой отчётности.

Где можно ошибиться

Если сертификат продан, прежний владелец не может без основания сохранить за собой то же заявление. Проверим и цифровую копию: что с ней происходит после погашения исходной единицы? Правила признания задаёт соответствующий реестр, и платформа должна с ними согласоваться.

Как я бы выбирал конструкцию

TraceX и M-RETS показывают реальную интеграцию. Я бы смотрел на согласованность статусов, восстановление после ошибки и стоимость операций. Быстрая передача записи полезна, когда при этом сохраняется однозначная история атрибута.

Покрытие закупки

Потребление 120 МВт·ч, допустимые и погашенные в пользу покупателя сертификаты на 90 МВт·ч. Годовое покрытие $90 / 120 = 75\%$.

Оставшиеся 30 МВт·ч не подтверждены этими сертификатами. Даже покрытие 100% за год не доказывает почасовое соответствие.

Мировой пример: TraceX / M-RETS

США. Описанная интеграция. Площадка связана со счетами пользователей в реестре M-RETS.

Подтверждено: Описаны передача сертификатов, обновление владельца и фиксация погашения.

Чего мы пока не знаем: Публичного подтверждения ликвидности каждой категории сертификатов нет. Реестр и торговая площадка выполняют разные функции.

Вывод автора: надёжная синхронизация с исходным реестром важнее количества выпущенных оболочек.

Источники: [Powerledger: M-RETS / TraceX](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Что подтверждает сертификат?

Ответ. Определённый атрибут выработки по правилам системы.

2. Какова роль погашения?

Ответ. Оно связывает использованный атрибут с конкретным заявлением и выводит его из оборота.

3. Почему номер должен быть уникальным?

Ответ. Для предотвращения повторной передачи и использования.

4. Годовое и почасовое покрытие совпадают?

Ответ. Годовой баланс не устанавливает распределение по часам.

5. Можно ли сохранить заявление после продажи атрибута?

Ответ. Требуется следовать правилам учёта; одно и то же исключительное заявление повторно использовать нельзя.

Расчётные задачи

Задача 1. Потребление 250 МВт·ч, погашено 200 сертификатов по 1 МВт·ч. Покрытие?

Ответ. $200 / 250 = 80\%$.

Задача 2. Нужно закрыть 50 МВт·ч, сертификат стоит 300 руб./МВт·ч. Стоимость без комиссий?

Ответ. $50 \times 300 = 15\,000$ руб.

Найдите ошибку

Одна и та же серия свободно продаётся в исходном реестре и в блокчейне.

Ответ. Возникло двойное обращение. Заблокировать выпуск оболочек до появления проверяемого механизма синхронизации или резервирования.

Источники: [US EPA: Renewable Energy Certificates](#); [Powerledger: M-RETS / TraceX](#); [Powerledger: ekWateur](#)

Глава 10. Сокращение выбросов

Тонна CO₂-эквивалента

Начнём с ситуации

Мы сократили расход топлива и хотим посчитать климатический результат. Начальный расчёт сделать можно. Но для выпуска признанной углеродной единицы понадобятся методика, проверка и правила выбранной программы. Покупателю важно знать, какой результат ему разрешено заявить.



Модернизация теплового оборудования. Изменение оборудования создаёт возможность сократить выбросы. Величину результата подтверждают по выбранной методике. Сгенерированная иллюстрация учебной ситуации.

Что мы обещаем и кому

Предметом служит проверенный результат сокращения или удаления выбросов с указанием проекта, периода и методики. Требования к дополнительности, утечкам, долговечности и риску обратного выброса зависят от проекта и программы. Происхождение электроэнергии и углеродная единица имеют разные основания.

Как это оформляют

Договор покупки углеродных единиц описывает выпуск, качество, реестр, доставку, погашение и замену при выявленном дефекте. Покупка будущего результата может финансировать проект, но переносит часть риска верификации на стороны по договору.

Что добавляет цифровая запись

Цифровая конструкция связывает единицы с действующими записями признанного реестра. Выпуск оболочки требует разрешённого механизма, исключающего параллельное обращение. Погашение отражает использование результата. Историческое решение Verra 2022 года показывает, насколько существенна эта семантика.

Что и как проверяем

Расчётная оценка может использовать разницу базовых и проектных выбросов с необходимыми корректировками. Коэффициент выбросов имеет место, период и метод. Документируются исходные данные и неопределённость. До верификации расчёт хранится как оценка, не как выпущенная углеродная единица.

Где можно ошибиться

Базовый сценарий могут пересмотреть; результат может оказаться недостаточно дополнительным или позже обратиться вспять. До сделки договоримся о резерве, замене единиц и распределении потерь. Уже погашенную единицу нельзя снова предъявлять как свободное обеспечение нового права.

Как я бы выбирал конструкцию

Цифровой учёт помогает проследить серию от выпуска до использования. Качество климатического проекта требует собственной проверки. Поэтому агент сначала сверяет методику и правила реестра, затем предлагает способ цифрового учёта.

Оценка до верификации

Учебная экономия 100 МВт·ч, условный коэффициент 0,4 т CO₂-экв./МВт·ч. Предварительная оценка 40 т. Корректировки методики 10% дают 36 т.

36 т являются результатом учебной формулы. Право продать 36 углеродных единиц возникает только при выполнении требований программы и выпуске.

Мировой пример: Токены на погашенные единицы Verra

Международный рынок. Историческое ограничение модели. В ранних схемах цифровые инструменты связывались с уже погашенными углеродными единицами.

Подтверждено: 25 мая 2022 года Verra запретила такую практику, сославшись на смысл погашения как использования экологического результата.

Чего мы пока не знаем: Решение относится к конкретному механизму. Оно не означает запрета всех цифровых экологических инструментов. Действующие условия конкретного реестра проверяются заново.

Вывод автора: повторное использование погашенного права разрушает логику реестра независимо от качества программного кода.

Источники: [Verra Addresses Crypto Instruments and Tokens](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Почему экономия не сразу превращается в углеродную единицу?

Ответ. Нужны методика, допуск, верификация и выпуск.

2. Что означает дополнительность?

Ответ. Требование показать соответствующий критериям программы результат относительно допустимого базового сценария.

3. Зачем нужен период коэффициента выбросов?

Ответ. Структура энергосистемы и применимая методика меняются.

4. Что обозначает погашение?

Ответ. Использование результата по правилам реестра и прекращение оборота единицы.

5. Кто компенсирует дефект единицы?

Ответ. Участник, определённый договором и правилами программы.

Расчётные задачи

Задача 1. Экономия 250 МВт·ч, коэффициент 0,3 т/МВт·ч. Предварительная оценка?

Ответ. $250 \times 0,3 = 75$ т CO₂-эквивалента.

Задача 2. Из оценки 75 т после корректировки остаётся 80%. Сколько?

Ответ. $75 \times 0,8 = 60$ т; статус остаётся расчётным до выпуска.

Найдите ошибку

Агент продал токены на 40 т сразу после расчёта электрической экономии, без методики и верификации.

Ответ. Зафиксировать только предварительную оценку. Выпуск обращаемого климатического права не подтверждён.

Источники: [Verra Addresses Crypto Instruments and Tokens](#); [US EPA: Renewable Energy Certificates](#)

Глава 11. Подтверждённая экономия

кВт·ч и рубли подтверждённого результата

Начнём с ситуации

После настройки холодильников счёт стал меньше. Хорошо, но сколько здесь нашей работы? Могло похолодать на улице, закрыться часть магазина или измениться количество товара. Я хочу отделить эффект управления от остальных причин, иначе мы начнём делить деньги, которых проект не заработал.

Что мы обещаем и кому

Предметом может быть право исполнителя на долю проверенной экономии затрат. Само наблюдение меньшего потребления ещё не создаёт денежного требования: договор определяет методику, долю, пределы качества и обязанного плательщика. Измеренная энергия и сумма к выплате имеют разные единицы.

От показаний к подтверждённой экономии

Первые 10 дней синтетического месяца

кВт·ч/сутки



За месяц: $60\,000 - 48\,000 = 12\,000$ кВт·ч

$12\,000 \times 8 \text{ руб./кВт·ч} = 96\,000 \text{ руб. подтверждённой экономии}$

До начисления проверяются режим работы, качество данных и версия базовой линии.

Базовая линия и факт. Синтетические данные первых 10 дней. Итог полного месяца: 12 000 кВт·ч и 96 000 руб. экономии.

Как это оформляют

Энергосервисный договор закрепляет мероприятия, базовую линию, расчёт, распределение экономии и процедуру приёмки. Федеральная практика DOE даёт реальный пример гарантии результата и обязательного измерения. Договорная конструкция сохраняет свою юрисдикцию и применимость.

Что добавляет цифровая запись

Учебный выпуск возможен после подтверждения расчёта и возникновения требования. Цифровая запись ссылается на объект, период, методику и акт. При пересмотре исходных данных создаётся корректирующее событие, изменяющее остаток требования. Уже исполненные расчёты сверяются через согласованный порядок корректировки.

Что и как проверяем

Экономия энергии равна скорректированной базовой линии минус фактическое потребление в одной границе. Экономия затрат рассчитывается на сопоставимых тарифах по интервалам. Снижение цены само по себе не доказывает инженерной экономии. Изменение качества услуги проверяется одновременно.

Где можно ошибиться

Завышенная база делает красивым почти любой результат. Пропуски показаний тоже нельзя незаметно заполнять удобными числами. Сохраним исходные данные, версию методики и причины поправок. Если алгоритм получает долю экономии, подтверждение его результата требует независимой проверки.

Как я бы выбирал конструкцию

Начнём с расчёта, который обе стороны могут повторить и принять. После этого возникает вопрос выплаты и возможной передачи требования. В наших материалах об управлении электростанцией та же логика: наблюдение, объяснение отклонения, проверка решения и только затем признанный эффект.

Месяц магазина

Скорректированная база 60 000 кВт·ч, факт 48 000 кВт·ч, учебный единый тариф 8 руб./кВт·ч. Экономия 12 000 кВт·ч и 96 000 руб. Доля исполнителя 50% даёт требование 48 000 руб.

Если эксплуатационные расходы исполнителя 20 000 руб., его остаток до финансирования и налогов равен 28 000 руб. Экономия заказчика после выплаты также 48 000 руб.

Мировой пример: Федеральные энергосервисные контракты DOE

США. Действующий договорный механизм. Энергосервисная компания финансирует мероприятия и получает платежи по договорной конструкции с гарантией экономии.

Подтверждено: DOE описывает обязательное измерение и проверку результата.

Чего мы пока не знаем: Федеральные требования США действуют в собственной правовой среде. Использование названия механизма не переносит гарантии на иностранный проект.

Вывод автора: базовая линия, гарантия и финансирование уже образуют пригодный для анализа аналог будущих цифровых требований.

Источники: [DOE: Federal Energy Savings Performance Contracts](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Что представляет базовая линия?

Ответ. Оценку потребления без мероприятий при сопоставимых условиях.

2. Когда возникает денежное требование?

Ответ. После выполнения договорных условий расчёта и подтверждения.

3. Почему изменение тарифа выделяется?

Ответ. Оно способно изменить деньги при неизменной энергии.

4. Как исправить пересмотр показаний?

Ответ. Сохранить версию и провести корректирующее событие с повторной сверкой.

5. Зачем проверять температуру?

Ответ. Экономия должна быть получена при выполнении согласованной полезной услуги.

Расчётные задачи

Задача 1. База 50 000 кВт·ч, факт 42 000, цена 7 руб. Денежная экономия?

Ответ. $(50\,000 - 42\,000) \times 7 = 56\,000$ руб.

Задача 2. Экономия 56 000 руб., доля исполнителя 40%, его расходы 10 000. Остаток исполнителя?

Ответ. $56\,000 \times 0,4 - 10\,000 = 12\,400$ руб.

Найдите ошибку

После закрытия половины магазина всё снижение потребления записано в заслугу нового контроллера.

Ответ. Скорректировать базу на изменение нагрузки и площади. До корректировки результат не подтверждён.

Источники: DOE: Federal Energy Savings Performance Contracts; Danfoss: открытие Smart Store в Нордборге

Глава 12. Требование из будущей ЭКОНОМИИ

Условный будущий денежный поток

Начнём с ситуации

Исполнителю нужно купить оборудование сейчас. Платежи из экономии появятся в следующие месяцы и только при выполнении условий. Инвестору я бы показал всю эту цепочку: кто платит, за какой результат и что произойдёт, если нужной экономии не будет.



Оборудование сегодня, расчёты после подтверждения. Условие возникновения будущего денежного требования связывает модернизацию, измерение и договор. Сгенерированная иллюстрация учебной ситуации.

Что мы обещаем и кому

Предметом является существующее договорное основание будущих требований с точно описанными условиями. Фиксированный долг, условное требование и участие в результате дают разные риски инвестору. Источник погашения, плательщик и порядок уведомления о передаче фиксируются заранее.

Как это оформляют

Возможны заём, проектное финансирование или допустимая уступка будущих денежных требований. Кредитор оценивает договор, надёжность плательщика, методику экономии и расходы исполнения. Факторинг применим в пределах допустимых требований и условий конкретной сделки; название инструмента не заменяет проверки.

Что добавляет цифровая запись

Учебная цифровая серия распределяет права на определённую часть будущего потока. В описании отмечаются условность, очередность и максимальный объём. Каждый подтверждённый месяц превращает часть ожидания в определённую сумму. Выпуск фиксированного долга отдельно назначает должника, даже если экономия окажется слабее прогноза.

Что и как проверяем

Прогноз основывается на измеренной базе, графике внедрения, сезонности, простоях и расходах. Денежные потоки дисконтируются по их срокам. Ставка не устраняет неопределённость: отдельно проверяются неблагоприятный сценарий и задержка платежей. Двенадцатилетний расчёт учитывает замены оборудования.

Где можно ошибиться

Ремонт или ошибка базовой линии могут съесть ожидаемый поток. Надёжный плательщик не спасает технологию, которая не даёт результата; хорошая технология не отменяет риск неплатежа. Также проверим, не обещаны ли те же будущие деньги другому финансирующему участнику.

Как я бы выбирал конструкцию

У нас нет опубликованного выпуска, полностью совпадающего с этой учебной моделью магазина. Есть обычные способы финансировать энергосервис. Сравним с ними условия, стоимость и риски, а проект цифрового права будем обсуждать после проверки договора и данных.

Цена времени

Ожидаемое условное поступление через год 120 000 руб. При учебной ставке 20% приведённая стоимость $120\,000 / 1,2 = 100\,000$ руб. При факте 90 000 руб. тот же расчёт даёт 75 000 руб.

Если обещан безусловный возврат 120 000 руб., недостающие деньги обязан предоставить определённый должник. Условное участие в экономии само такой гарантии не содержит.

Мировой пример: Федеральные энергосервисные контракты DOE

США. Действующий договорный механизм. Энергосервисная компания финансирует мероприятия и получает платежи по договорной конструкции с гарантией экономии.

Подтверждено: DOE описывает обязательное измерение и проверку результата.

Чего мы пока не знаем: Федеральные требования США действуют в собственной правовой среде. Использование названия механизма не переносит гарантии на иностранный проект.

Вывод автора: базовая линия, гарантия и финансирование уже образуют пригодный для анализа аналог будущих цифровых требований.

Источники: [DOE: Federal Energy Savings Performance Contracts](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Будущая экономия уже является долгом?

Ответ. Только в пределах обязательства, созданного договором; прогноз сам по себе долга не создаёт.

2. Что показывает дисконтирование?

Ответ. Стоимость заданного будущего потока при выбранной ставке и сроках.

3. Зачем нужен неблагоприятный сценарий?

Ответ. Для оценки недостатка средств при меньшем результате или задержке.

4. Что сохраняется при уступке?

Ответ. Содержание и условия передаваемого требования, включая ограничения.

5. Кто покрывает недостаток экономии?

Ответ. Это зависит от формы: гарантированный долг имеет должника, условная доля следует результату.

Расчётные задачи

Задача 1. Через год ожидается 240 000 руб., ставка 20%. Приведённая стоимость?

Ответ. $240\,000 / 1,2 = 200\,000$ руб.

Задача 2. Через два года ожидается 242 000 руб., ставка 10% годовых. Приведённая стоимость?

Ответ. $242\,000 / 1,1^2 = 200\,000$ руб.

Найдите ошибку

Ожидаемые 1 млн руб. будущих платежей полностью заложены банку и полностью проданы держателям токенов без раскрытия.

Ответ. Проверить старшинство и доступный остаток. Одно обеспечение не покрывает два независимых обещания на полный объём.

Источники: DOE: Federal Energy Savings Performance Contracts; Банк России: ЦФА и их операторы

Глава 13. Дебиторская задолженность

Рубли существующего требования

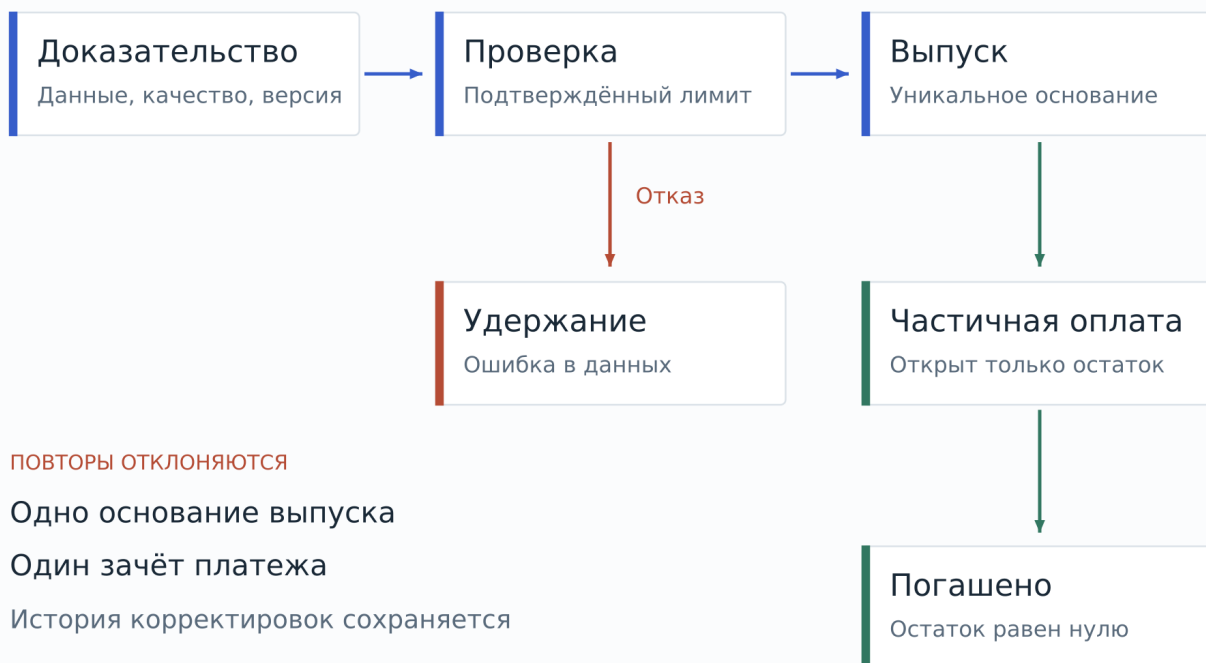
Начнём с ситуации

Магазин принял услугу, но заплатит через два месяца. Исполнителю деньги нужны раньше, чтобы продолжать работу. Здесь уже можно разбирать конкретный долг: кто должен, сколько, когда и есть ли у покупателя возражения.

Что мы обещаем и кому

Предметом является конкретный долг: должник, основание, сумма, срок и возражения. Документы исполнения и отсутствие повторной уступки входят в проверку. Это требование к плательщику; количество электричества объясняет его происхождение, но дальнейшее исполнение является денежным.

Жизнь денежного требования



После исправления данных проверка повторяется. Выпуск сверх остатка недопустим.

Жизненный цикл денежного требования. От доказательства к выпуску и погашению. У других типов прав свои условия исполнения.

Как это оформляют

Уступка требования и факторинг позволяют передать долг или получить финансирование с согласованным распределением риска. Договор определяет уведомление должника, регресс, удержания, плату и порядок взыскания. Покупатель требования проверяет спорность акта и возможность зачёта.

Что добавляет цифровая запись

Цифровая серия может отражать само допустимо передаваемое требование либо отдельный долг эмитента, обеспеченный этим требованием. Это разные отношения. Если выпущены ЦФА, содержание прав следует решению о выпуске и правилам системы. Погашение цифровой записи согласуется с реальным поступлением денег.

Что и как проверяем

Сверяются сумма акта, поступившие платежи, уступленный остаток и статус спора. Частичная оплата уменьшает остаток. Один платёж с уникальным идентификатором проводится один раз. Реестр должен учитывать корректировки, а не только первоначальный номинал.

Где можно ошибиться

Даже принятый счёт может столкнуться со спором, встречным требованием или неплатежом. Цифровой формат сохраняет историю долга, но не отменяет эти причины потерь. Документы и порядок предъявления требования должны оставаться доступными при смене или закрытии площадки.

Как я бы выбирал конструкцию

Для нескольких крупных счетов обычное финансирование часто проще. Дробление стоит рассматривать, когда долгов много и передача с получением платежа уже стандартизирована. Денежный выпуск энергетической компании полезен как аналог финансирования, но из него ещё не следует токенизация отдельных счетов.

Финансирование счёта

Долг 100 000 руб. на 60 дней. Учебная простая ставка 18% годовых при базе 365 дней: плата за финансирование $100\,000 \times 0,18 \times 60 / 365 = 2\,958,90$ руб. Отдельная комиссия 1 000 руб. Поставщик получает 96 041,10 руб.

Удержание процента с номинала даёт иной показатель доходности на фактически выданные деньги. Этот показатель следует рассчитывать отдельно.

Мировой пример: Sunrun: портфель аренды и РРА

США. Объявленные условия размещения 2025. 28 января 2025 года Sunrun объявила условия финансирования портфеля аренды и договоров покупки энергии.

Подтверждено: Старшие выпуски суммарно около 629 млн долларов; обеспечение связано с портфелем 39 458 систем.

Чего мы пока не знаем: Сообщение об условиях размещения не является отчётом о конечном погашении бумаг. Токенизированный выпуск этим примером не установлен.

Вывод автора: финансировать можно ожидаемые договорные платежи. Для этого отдельно оценивают должников, обслуживание портфеля и очередность выплат.

Источники: [Sunrun: условия секьюритизации 629 млн долларов](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Чем долг отличается от акта выработки?

Ответ. Долг содержит обязанного плательщика, сумму и срок.

2. Что проверяет покупатель требования?

Ответ. Основание, исполнение, остаток, спорность и допустимость передачи.

3. Как учитывать частичную оплату?

Ответ. Уменьшать остаток по уникальному платёжному событию.

4. Что означает регресс?

Ответ. Договорную возможность требовать возврат у передавшего требование лица при оговорённых условиях.

5. Кто является должником по цифровому выпуску?

Ответ. Лицо, определённое его документами; оно может отличаться от должника исходного счёта.

Расчётные задачи

Задача 1. Долг 200 000 руб., скидка покупателю требования 3%. Сколько получает продавец?

Ответ. $200\,000 \times (1 - 0,03) = 194\,000$ руб.

Задача 2. Из долга 200 000 оплачено 70 000; 20 000 списаны согласованной корректировкой. Остаток?

Ответ. $200\,000 - 70\,000 - 20\,000 = 110\,000$ руб.

Найдите ошибку

Один банковский платёж загружен дважды и погасил два разных остатка.

Ответ. Ввести уникальность платёжного события и проверку общей суммы; исправить повторное проведение.

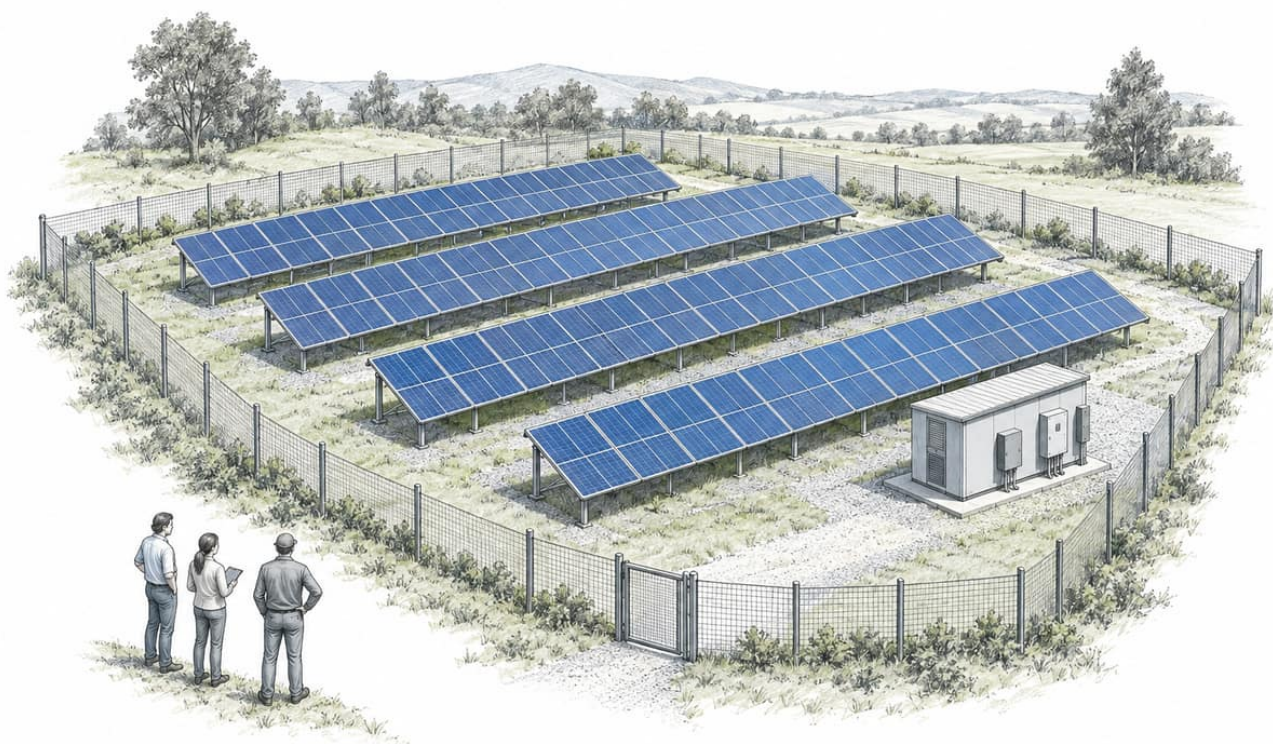
Источники: Альфа-Банк: платформа А-Токен; Банк России: ЦФА и их операторы; Альфа-Банк: соглашение с Росатомом о ЦФА; Sunrun: условия секьюритизации 629 млн долларов

Глава 14. Участие в энергетическом активе

Доля, долговое право или доля дохода

Начнём с ситуации

Когда инвестор говорит «хочу долю в солнечной станции», я сначала уточняю смысл. Доля компании, заём проекту, аренда панели и процент от выручки устроены по-разному. От этого зависят выплаты, голосование и то, что останется инвестору при проблемах проекта.



Общий объект и права участников. Один объект может лежать в основе разных прав. Состав имущества, распределение дохода и порядок выхода описывают отдельно. Сгенерированная иллюстрация учебной ситуации.

Что мы обещаем и кому

Право определяет, что принадлежит держателю: корпоративная доля, конкретная вещь, денежное требование или часть договорного потока. Устанавливаются голосование, распределения, расходы, старшинство и выход. Владение токеном не устанавливает автоматически собственность на панели или землю.

Как это оформляют

Компания проекта может привлекать капитал, заём или выпускать допустимый долговой инструмент. Фондовая структура объединяет активы по своим правилам. Доходность капитала зависит от остатка после расходов и старших обязательств. Фиксированный купон требует определённого должника и источника платежа.

Что добавляет цифровая запись

Токенизированная форма отражает юридически допустимое право и связывает его передачу с необходимыми регистрами. Ограничения допуска и корпоративных процедур сохраняются. Обещание свободного оборота проверяется по документам. Дробное владение оборудованием требует реального механизма эксплуатации и взыскания арендной платы.

Что и как проверяем

Сначала строится денежный поток объекта: выручка, эксплуатация, ремонт, долг, налоги и резерв замены. Затем определяется распределяемая сумма. Процент владения применяется к правильной базе. Стоимость актива и накопленные распределения показываются отдельно.

Где можно ошибиться

Большое количество держателей добавляет расходы на учёт и согласования. Покупатель на выходе может так и не появиться. При продаже станции сначала посмотрим на долги и очередность выплат. Управление проектом должно продолжаться и после смены цифровой площадки.

Как я бы выбирал конструкцию

Сопоставьте историческую арендную модель Sun Exchange с AVR Solar в нашем сербском разборе. Во втором случае предусмотрены возврат основного долга и проценты. Это полезное упражнение: за похожим словом «участие» обнаруживаются разные права и разные источники денег.

Распределение результата

Выручка проекта 1 000 000 руб.; эксплуатация 300 000, обслуживание долга 200 000, согласованный резерв 100 000. До налогов и иных исключённых статей остаётся 400 000 руб. Право на 5% этой распределяемой суммы даёт 20 000 руб.

5% выручки дали бы 50 000 руб. Выбор базы существенно меняет обязательство.

Мировой пример: AVR Solar / Saraorci

Сербия. Выпуск одобрен; эмитент сообщает о завершении расширения. Проект связал цифровое денежное право с финансированием солнечной станции.

Подтверждено: Регулятор одобрил 7 250 токенов по 100 евро. Эмитент описывает 6% на непогашенный остаток и ежегодный возврат 10% первоначального долга.

Чего мы пока не знаем: Одобренный объём не равен привлечённым деньгам. Полная история выплат и ликвидность по этим источникам не установлены.

Наш подробный разбор находится в разделе «Наши материалы». Начните с источника выплат и содержания требования.

Источники: [Комиссия по ценным бумагам Сербии: одобрение AVR Solar](#); [AVR Solar: условия и результаты токенизации](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Какие права скрываются за словом «участие»?

Ответ. Корпоративные, вещные, долговые или договорные права на поток.

2. Почему доля выручки отличается от доли прибыли?

Ответ. Расходы вычитаются на разных этапах.

3. Что такое старшинство?

Ответ. Порядок удовлетворения требований к доступным средствам.

4. Гарантирует ли токен ликвидность?

Ответ. Для продажи нужны покупатель, допустимость передачи и инфраструктура исполнения.

5. Зачем резерв замены?

Ответ. Для сохранения способности актива работать после износа оборудования.

Расчётные задачи

Задача 1. Распределяемый поток 600 000 руб.; доля 2%. Платёж?

Ответ. $600\,000 \times 0,02 = 12\,000$ руб.

Задача 2. Выручка 900 000, расходы 500 000, резерв 100 000; доля 10% остатка. Выплата?

Ответ. $(900\,000 - 500\,000 - 100\,000) \times 0,1 = 30\,000$ руб.

Найдите ошибку

В рекламном описании обещано 10% прибыли, формула начисляет 10% валовой выручки.

Ответ. Привести документы и формулу к одной базе. До исправления объём обязательства неоднозначен.

Источники: ARCH: финансирование Sun Exchange; Sun Exchange: текущая продуктовая страница; Альфа-Банк: соглашение с Росатомом о ЦФА

Глава 15. Ценовой риск и производные инструменты

Денежный результат изменения цены

Начнём с ситуации

Предприятию нужно пережить рост цены электричества. Можно заранее договориться о цене или выбрать расчётный инструмент. Я бы начал с реального профиля закупки: какой объём, в какие часы и в какой точке мы хотим защитить. Иначе инструмент заработает по своей формуле, а нужный риск останется.



Цена меняется, формула расчёта задана. Графики на иллюстрации условны. Выплату определяют согласованный индекс, направление позиции, объём и срок. Сгенерированная иллюстрация учебной ситуации.

Что мы обещаем и кому

Предметом служит формула выплаты относительно заданного индекса, объёма и срока. Покупатель защиты от роста обычно получает положительную разницу при росте индекса выше согласованного уровня. Нужны направление позиции, база цены, период усреднения и расчётная валюта.

Как это оформляют

Форвард позволяет согласовать индивидуальные условия. Биржевой фьючерс стандартизирует контракт и клиринг. Опцион даёт право с платой за премию. Своп задаёт обмен фиксированной и плавающей ценой. Расчётный долгосрочный договор также может фиксировать денежный результат относительно рынка.

Что добавляет цифровая запись

Токен может отражать допустимое производное право или требование к эмитенту с производной формулой. Стороны должны определить обеспечение и источник выплат. Смарт-контракт использует внешний индекс и механизм пополнения средств; записанная формула не обеспечивает наличие денег.

Что и как проверяем

Расчёт производится по точной спецификации индекса. Базисный риск возникает при различии цены инструмента и фактической цены объекта. Объёмный риск остаётся при несовпадении потребления с хеджем. Отрицательные цены обрабатываются как допустимое значение, если спецификация их допускает.

Где можно ошибиться

По короткой позиции рост цены может потребовать дополнительное обеспечение до того, как придёт выручка от физической поставки. Если денег на него нет, позицию могут закрыть. Поэтому вместе с итоговой выгодой считаем потребность в деньгах по пути, а также риски контрагента и ценового индекса.

Как я бы выбирал конструкцию

Стандартные инструменты EEX дают основу для сравнения. Для новой цифровой формы покажем конкретную пользу: размер сделки, доступ, сроки или стоимость обслуживания. Сравнить нужно конструкции с сопоставимыми рисками.

Фиксация цены покупателем

Потребление 100 МВт·ч, фиксированный уровень 70 евро/МВт·ч. Индекс 90, цена объекта 95. Своп платит покупателю $(90 - 70) \times 100 = 2\,000$ евро. Физическая закупка стоит 9 500; после выплаты остаётся 7 500 евро, или 75 евро/МВт·ч.

Остаточные 5 евро/МВт·ч вызваны базисом между ценой объекта и индексом. Комиссии и финансирование обеспечения в примере исключены.

Мировой пример: EEX Power Futures

Европа и связанные рынки. Действующая рыночная инфраструктура. Биржа публикует семейства энергетических фьючерсов и спецификации контрактов.

Подтверждено: Есть формализованные единицы, периоды и правила расчёта.

Чего мы пока не знаем: Ликвидность конкретного срока, базис и требования к обеспечению проверяются отдельно. Фьючерс не обеспечивает бесперебойное питание объекта.

Вывод автора: цифровой продукт сравнивается с существующим инструментом на одинаковом риске и периоде.

Источники: [EEX: Power Futures](#); [EEX: Contract Details & Product Codes](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Что страхует выбранная формула?

Ответ. Определённое изменение индекса на заданном объёме и сроке.

2. Почему остаётся базисный риск?

Ответ. Фактическая цена объекта может отличаться от индекса.

3. Что оплачивает премия опциона?

Ответ. Полученное право по условиям опциона, включая асимметрию результата.

4. Когда понадобится обеспечение?

Ответ. По графику и событиям, заданным клирингом или договором.

5. Финансовая защита гарантирует физическую поставку?

Ответ. Физическое исполнение обеспечивается отдельной конструкцией снабжения.

Расчётные задачи

Задача 1. Защита покупателя: объём 80 МВт·ч, фиксированная цена 60, индекс 75 евро. Выплата?

Ответ. $(75 - 60) \times 80 = 1\,200$ евро.

Задача 2. Опцион покупателя: объём 50 МВт·ч, цена исполнения 70, рынок 90, премия 4 евро/МВт·ч. Чистая выплата?

Ответ. $50 \times \max(90 - 70, 0) - 50 \times 4 = 800$ евро.

Найдите ошибку

Объект платит узловую цену, а токен обещает полностью зафиксировать её через иной региональный индекс.

Ответ. Раскрыть остаточный базис. Полная фиксация требует совпадения цены или отдельного инструмента на разницу.

Источники: [EEX: Power Futures](#); [EEX: Contract Details & Product Codes](#)

Глава 16. Предоплата и энергетический баланс

Рубли аванса или единицы будущего потребления

Начнём с ситуации

Я внёс деньги за электричество заранее. Что осталось на счёте: рубли или обещанное количество киловатт-часов? Пока тариф не меняется, разницу легко не заметить. После изменения цены эти два баланса дадут разный результат, поэтому договориться о единице нужно сразу.



Аванс и последующее потребление. Баланс может выражаться в деньгах или в объёме энергии. Правило списания определяет, кто принимает риск изменения цены. Сгенерированная иллюстрация учебной ситуации.

Что мы обещаем и кому

В денежном балансе хранится сумма и правило конвертации при потреблении. В натуральном балансе хранится согласованный объём и условия его выдачи. Устанавливаются срок действия, получатель, возврат, комиссия и поведение при изменении цены. Код доступа к предоплате может быть непередаваемым.

Как это оформляют

Аванс и лицевой счёт отражаются обычным договором и системой расчётов. Ваучер содержит ограниченное право использования. STS (стандарт передачи данных предоплаты) показывает, что слово «токен» давно применяется к защищённым кодам счётчиков; из этого не следует инвестиционный характер такого кода.

Что добавляет цифровая запись

Учебный цифровой аванс допускает списание только против подтверждённого потребления. Для натуральных единиц заранее резервируется обязанность поставки. Возврат проводится по договорной формуле. Возможность передачи другим пользователям проверяется отдельно от технической возможности переслать код.

Что и как проверяем

Обязателен баланс: начальный остаток плюс пополнение минус потребление, возвраты и комиссии. Повторное применение одного кода блокируется. Пропуск счётчика не должен автоматически обнулять остаток. Денежные значения хранятся с фиксированной точностью и валютой.

Где можно ошибиться

Если поставщик прекратит работу, покупателю понадобится понятный порядок возврата и защиты аванса. А обещание сохранить одновременно сумму денег и количество энергии при любом тарифе создаёт разницу, которую кто-то должен финансировать. Покажем этого участника и его обязательство.

Как я бы выбирал конструкцию

Локальную предоплату часто можно вести обычным лицевым счётом. Для передачи остатка другим пользователям понадобятся дополнительные условия. Код счётчика, цифровое финансовое право и платёжное средство проверяются по своему назначению и применимым правилам.

Тариф изменился

На денежном счёте 8 000 руб. При тарифе 8 руб./кВт·ч доступны 1 000 кВт·ч. При тарифе 10 руб./кВт·ч тот же денежный остаток покрывает 800 кВт·ч.

Если договор заранее закрепил 1 000 кВт·ч, обязанность поставщика следует натуральному объёму и оговорённым исключениям.

Мировой пример: STS: предоплата в счётчик

Международная инфраструктура. Действующая техническая инфраструктура. STS Association описывает защищённую передачу кредита из пункта продажи в платёжный счётчик и сертификацию совместимости.

Подтверждено: Документация определяет роли поставщика, покупателя, продавца и управления ключами, идентификаторы счётчиков и сообщений.

Чего мы пока не знаем: Поддержка протокола не означает свободного обращения кредита между потребителями. Экономика конкретной коммунальной компании в источнике не раскрыта.

Вывод автора: слово «токен» давно применяется к одноразовой команде пополнения. Сначала следует выяснить режим использования права.

Источники: [STS Association: Standard Transfer Specification](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. В чём измеряется остаток?

Ответ. В рублях либо в натуральных единицах; это указывается явно.

2. Что меняется при новом тарифе?

Ответ. Доступный объём денежного аванса, если договор предусматривает конвертацию по текущей цене.

3. Можно ли повторно активировать код?

Ответ. Учёт должен предотвращать повторное списание или зачисление одного кода.

4. Кто возвращает неиспользованный аванс?

Ответ. Обязанное лицо по договору, в установленном порядке.

5. Является ли каждый токен инвестиционным активом?

Ответ. Код предоплаты, запись права и инвестиционное требование имеют разное содержание.

Расчётные задачи

Задача 1. Баланс 5 000 руб., расход 300 кВт·ч по 8 руб. Остаток?

Ответ. $5\,000 - 300 \times 8 = 2\,600$ руб.

Задача 2. На счёте 6 000 руб., тариф 12 руб./кВт·ч. Доступный объём?

Ответ. $6\,000 / 12 = 500$ кВт·ч.

Найдите ошибку

После повышения тарифа система сохраняет и 8 000 руб., и гарантированные 1 000 кВт·ч, не определив носителя разницы.

Ответ. Выбрать договорную единицу баланса и отдельно установить источник покрытия ценового риска.

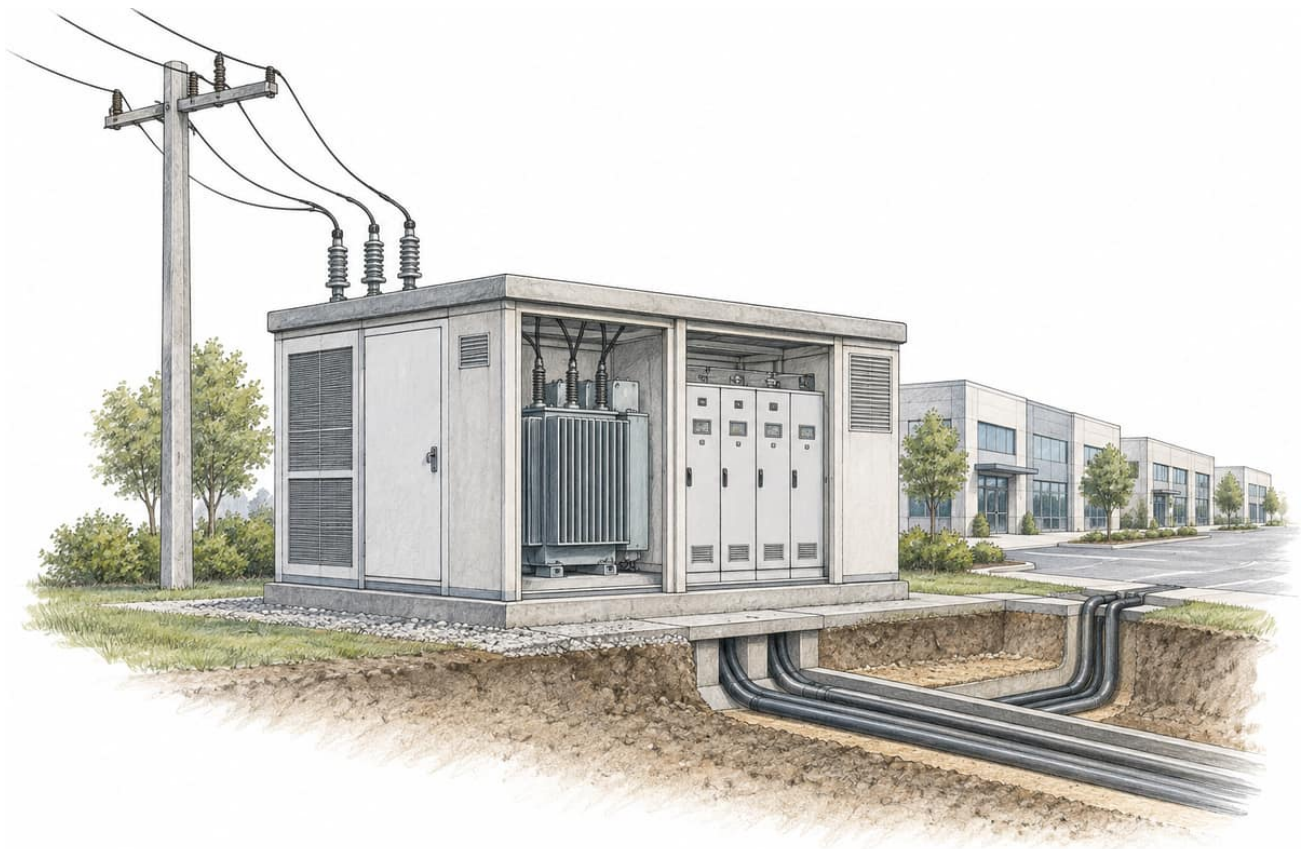
Источники: STS Association: Standard Transfer Specification; Банк России: ЦФА и их операторы; Powerledger: Tata Power-DDL

Глава 17. Сетевая инфраструктура

Доступ, мощность или ценовая разница

Начнём с ситуации

Станция может выработать энергию, а сеть в нужный момент не сумеет её пропустить. Поэтому доступ к инфраструктуре приходится разбирать отдельно. Есть ещё финансовые инструменты, рассчитываемые по разнице цен между узлами. Давайте выясним, какое именно право нужно нашему объекту.



Подключение к сетевой инфраструктуре. Присоединение, допустимая мощность и передача энергии имеют собственные условия и границы ответственности. Сгенерированная иллюстрация учебной ситуации.

Что мы обещаем и кому

Нужно различать договор присоединения, допустимую мощность, услуги передачи и финансовое право на разницу цен. В каждом случае разные обязанности, единицы и пределы передачи. Возможность уступки или дробления проверяется по правилам конкретной юрисдикции и оператора.

Как это оформляют

Присоединение и передача оформляются предусмотренными договорами. На отдельных рынках существуют финансовые инструменты для риска перегрузки. PJM публикует FTR (финансовые права передачи), связанные с соответствующими компонентами узловых цен. Этот механизм полезен для сравнения денежного результата.

Что добавляет цифровая запись

Токенизировать можно только допустимо передаваемое содержание права. Для денежной разницы задаются узлы, направление и индекс. Для доступа к инфраструктуре требуется подтверждённое согласие соответствующего оператора и соблюдение режима. Свободная передача записи не создаёт дополнительной пропускной способности.

Что и как проверяем

Сетевую мощность проверяют в конкретном интервале и конфигурации. Финансовый расчёт использует точный компонент цены. Потери, перегрузка и стоимость энергии не смешиваются. Отрицательная разница обрабатывается по условиям инструмента: обязательство и опцион могут дать разные результаты.

Где можно ошибиться

Финансовая выплата из-за сетевой перегрузки не даёт приоритета физической поставки. Топология, методика индекса и достаточность средств для расчётов тоже могут измениться. Если право на доступ нельзя передать, техническая пересылка цифровой записи этого ограничения не снимает.

Как я бы выбирал конструкцию

На примере PJM можно изучить денежный расчёт сетевых ограничений. Для физического доступа потребуются правила оператора и документы конкретного подключения. Готового универсального токена на присоединение эта глава не обещает.

Денежная разница узлов

Учебный инструмент на 10 МВт в течение двух часов. Разница согласованных компонентов цен между узлом назначения и источником 15 денежных единиц/МВт·ч. Выплата $10 \times 2 \times 15 = 300$ денежных единиц.

Эта сумма не является гарантированным физическим перетоком 20 МВт·ч. Условия отрицательной разницы зависят от инструмента.

Мировой пример: PJM Financial Transmission Rights

США. Действующий финансовый механизм. Финансовые права связаны с компонентами узловых цен, отражающими перегрузку сети.

Подтверждено: PJM публикует правила и материалы соответствующего рынка.

Чего мы пока не знаем: Такое право не даёт физического приоритета пропуска электроэнергии и не заменяет договор присоединения.

Вывод автора: слово «сетевой» в названии права требует расшифровки предмета исполнения.

Источники: [PJM: Financial Transmission Rights](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Как определить предмет сетевого права?

Ответ. Назвать физическую услугу либо точную денежную формулу.

2. Увеличивает ли выпуск токена пропускную способность?

Ответ. Доступный ресурс определяется физикой и режимом сети.

3. Почему важно направление узлов?

Ответ. Оно меняет знак ценовой разницы и возможного обязательства.

4. Что проверяется при уступке присоединения?

Ответ. Допустимость, условия оператора, объект и связанные обязательства.

5. Где учитываются потери?

Ответ. В отдельном компоненте физического или расчётного баланса.

Расчётные задачи

Задача 1. 5 МВт на 4 часа; разница цен 12 руб./МВт·ч. Учебная выплата?

Ответ. $5 \times 4 \times 12 = 240$ руб.

Задача 2. Инструмент-обязательство: 20 МВт·ч, разница цен -3 евро/МВт·ч. Результат?

Ответ. $20 \times (-3) = -60$ евро; по заданной форме возникает платёж держателя.

Найдите ошибку

Владелец финансового права требует от сетевого оператора пропустить его энергию первым при перегрузке.

Ответ. Требование не следует из денежного инструмента. Применить действующие правила физического доступа и отдельную формулу расчёта.

Источники: PJM: Financial Transmission Rights; AEMO: Project EDGE Reports

Глава 18. Композитный энергетический продукт

Связанный набор прав и обязательств

Начнём с ситуации

Теперь соберём магазин целиком. Ему нужны электричество, правильная температура, обслуживание и понятный счёт. Управление может высвободить мощность и дать экономию. Инвестор хочет вернуть деньги, разработчик получить плату за свою работу. Мне важно, чтобы общая договорённость сохраняла смысл каждого из этих обязательств.

Что мы обещаем и кому

Композит задаёт общую цель, состав услуг, правила совместимости, единый период и порядок распределения денег. Поставка, качество, гибкость и денежное требование имеют собственных исполнителей и критерии. Вклад программного управления, данных и интеллектуальной собственности описывается договором и правами владельца.

Как распределяется эффект месяца

	Владелец магазина	Исполнитель
Экономия 96 000 руб.	48 000 руб.	48 000 руб.
Гибкость 12 000 руб.	8 400 руб.	3 600 руб.
	56 400 руб. Выгода владельца	51 600 руб. Поступления исполнителя

Исполнитель: $51\,600 - 20\,000 = 31\,600$ руб.

Поступления – эксплуатация = остаток до налогов и финансирования

Экономия означает избежанные расходы. Гибкость оплачивает внешний заказчик.

Распределение эффекта месяца. Избежанные расходы и внешний платёж за гибкость разделены. Все суммы учебные.

Как это оформляют

Рамочный договор с приложениями объединяет услуги и расчёты. Можно использовать агентские отношения, энергосервис, поставку, лицензию и финансирование в допустимой комбинации. Декларативная сделка выражает волю через определённые условия; уведомление доводит её до участников. Юридический эффект проверяется по применимому праву.

Что добавляет цифровая запись

В учебной конструкции общий паспорт связывает несколько самостоятельных компонентов. Погашение одного не скрывает долг по другому. Программное управление получает вознаграждение по описанной базе; лицензия на алгоритм не считается автоматически обеспечением поставки. Гибридные цифровые права исследуются по содержанию и правилам выбранной системы.

Что и как проверяем

Ведутся четыре согласованных журнала: физические объёмы, качество и события, права и остатки, деньги. У каждого события есть идентификатор и версия. Матрица совместимости предотвращает повторную оплату одного результата. Один и тот же набор входов используется человеком, агентом и расчётной книгой.

Где можно ошибиться

Общая формула легко скрывает нехватку денег на ремонт или несколько обещаний одного результата. Проверим, что останется каждому участнику после расходов и что изменится при плохой температуре, неплатеже или споре о данных. Каскад стоимости из наших материалов требует именно такой проверки на каждом переходе.

Как я бы выбирал конструкцию

Начнём с нескольких услуг, которые можем измерить и принять. Затем добавим следующий компонент. Учебная модель магазина соединяет отдельные практики энергосервиса, управления холодом и гибкости. Полностью реализованным проектом нашу сборку мы пока не называем.

Сведение месяца

Подтверждённая денежная экономия 96 000 руб., доля исполнителя 48 000. Отдельная совместимая услуга гибкости принесла 12 000, доля агрегатора 30% равна 3 600. Исполнитель получил 51 600 и понёс эксплуатационные расходы 20 000. Остаток до налогов и финансирования 31 600 руб.

Поставщик электричества получает 384 000 руб. за фактические 48 000 кВт·ч по 8 руб. Эти деньги не являются доходом исполнителя энергосервиса.

Мировой пример: Danfoss Smart Store

Дания. Реальный работающий объект. В 2023 году в Нордборге открыт супермаркет с центром прикладных испытаний.

Подтверждено: Подтверждены объект и сочетание холодильных и энергетических технологий.

Чего мы пока не знаем: Полный месячный ряд показаний и коммерческие договоры в распоряжении этого учебника отсутствуют. Учебные расчёты ниже не являются его телеметрией.

Вывод автора: полезно начинать токенизацию с карты реального оборудования и измеряемых услуг.

Источники: [Danfoss: открытие Smart Store в Нордборге](#)

Проверьте, как вы поняли главу

1. Что связывает компоненты?

Ответ. Общий объект, период, события, правила совместимости и денежная сверка.

2. Можно ли использовать одну единицу для всего?

Ответ. Каждое обязательство требует своей размерности и способа проверки; общий паспорт связывает их.

3. Как оплачивать алгоритм?

Ответ. По договорной базе результата или лицензии с определёнными правами и расходами.

4. Что происходит при споре одного модуля?

Ответ. Применяется договорный порядок удержания, пересчёта и исполнения остальных модулей.

5. Как оценить готовность продукта?

Ответ. Провести его через полный период и нарушения с воспроизводимой сверкой прав, данных и денег.

Расчётные задачи

Задача 1. Экономия 80 000 руб., исполнителю 45%, его расходы 18 000. Остаток?

Ответ. $80\,000 \times 0,45 - 18\,000 = 18\,000$ руб.

Задача 2. Поток до распределения 120 000; расходы 30 000; старший платёж 50 000; остаток делится 60/40. Выплаты?

Ответ. Остаток 40 000 руб.; выплаты 24 000 и 16 000 руб.

Найдите ошибку

В общей выручке сложены весь платёж за электричество, вся экономия заказчика и вся выручка гибкости без указания получателей.

Ответ. Составить потоки по сторонам. Внутренние переводы исключить из совокупного эффекта, распределение экономии учесть один раз.

Источники: Danfoss: открытие Smart Store в Нордбюре; DOE: Federal Energy Savings Performance Contracts; Банк России: ЦФА и их операторы; Equigy: The Platform

Наглядные модели

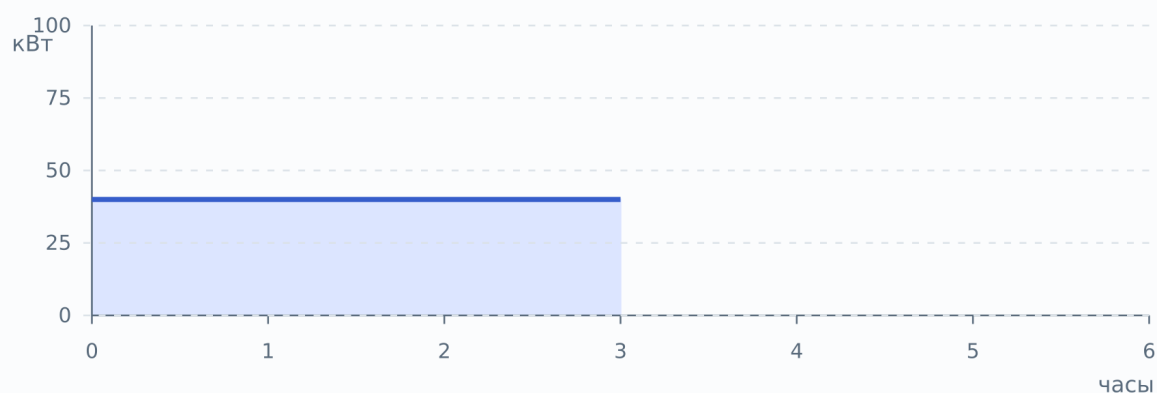
Физические и денежные ограничения на числах.

Здесь можно менять параметры и сразу видеть физические и денежные ограничения. Все примеры синтетические и предназначены для проверки логики.

Мощность и энергия

Мощность и энергия

$$40 \text{ кВт} \times 3 \text{ ч} = 120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$



Площадь под графиком мощности равна энергии за выбранное время.

Мощность и энергия. $40 \text{ кВт} \times 3 \text{ ч} = 120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$. Энергия соответствует площади под графиком мощности.

При постоянной мощности энергия равна мощности, умноженной на длительность. Для переменной нагрузки складывают произведения мощности на длительность каждого интервала. Уменьшение пиковой мощности и уменьшение общего расхода имеют разные расчёты.

Два обещания мощности

Резерв мощности: проверка совместимости

Два обещания в одном интервале

Доступно

100 кВт

Обещано



Заказ А: 70 кВт · заказ Б: 50 кВт

Конфликт: обещано на 20 кВт больше доступного.

Проверка мощности не заменяет проверку энергии, состояния и времени восстановления.

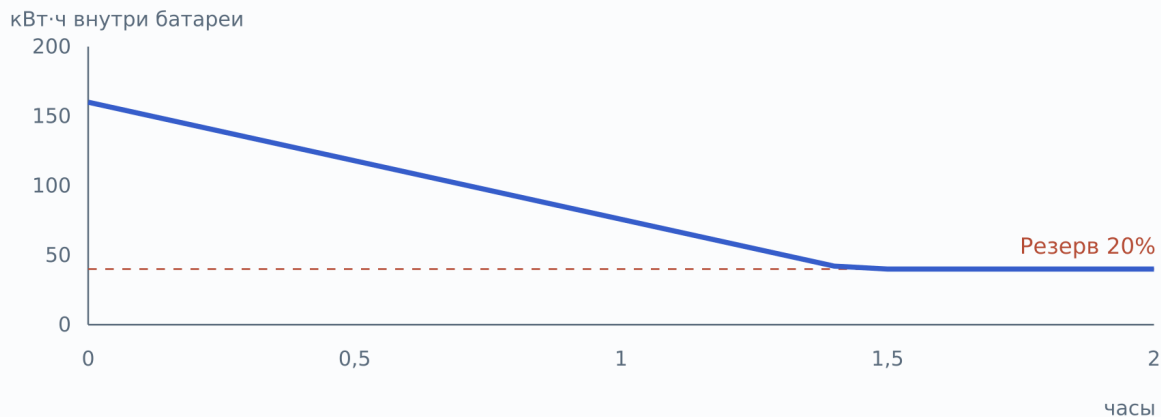
Совместимость обещаний мощности. Два одновременных заказа на 70 и 50 кВт требуют 120 кВт. При доступных 100 кВт дефицит составляет 20 кВт.

При совпадающих интервалах сравнивается сумма одновременных обязательств. Для непересекающихся интервалов проверяют максимум каждого из них. В этом примере мощность считается восстановленной между интервалами; накопитель дополнительно проверяют по запасу энергии и времени зарядки.

Энергия внутри батареи

Сколько времени батарея исполнит обещание?

Ёмкость 200 кВт·ч · обещано 80 кВт на 2 ч



Обещание превышает возможности батареи.

Возможный отпуск: 114 кВт·ч · время отдачи: 1,43 ч

Восстановление заряда: 126,3 кВт·ч из сети

Начальный заряд 80%; КПД заряда и разряда по 95%; предел мощности 100 кВт.

Запас энергии накопителя. Учебные допущения: начальный заряд 80%, резерв 20%, КПД заряда и разряда по 95%, предел мощности 100 кВт.

Доступный отпуск = ёмкость × (начальный заряд – резерв) × КПД разряда. Для ёмкости 200 кВт·ч при заряде 80%, резерве 20% и КПД 95% доступно 114 кВт·ч на выходе. Обещание 80 кВт на 2 часа требует 160 кВт·ч; энергии недостаточно. При мощности 40 кВт на 2 часа требуется 80 кВт·ч, такой режим укладывается в ограничения.

Чтобы восстановить заряд после отпуска 114 кВт·ч, при КПД заряда и разряда по 95% нужно купить $114 / (0,95 \times 0,95) = 126,32$ кВт·ч. При покупке по 3 руб. и отпуске по 9 руб. разность поступлений и покупки энергии составит около 647 руб. Из этой величины ещё оплачиваются деградация, эксплуатация, инвестиции и прочие расходы. Исходный двухчасовой заказ на 80 кВт всё равно остаётся невыполнимым; модель показывает границы возможного фактического отпуска.

Денежный результат

Как распределяется эффект месяца



Исполнитель: $51\,600 - 20\,000 = 31\,600$ руб.

Поступления – эксплуатация = остаток до налогов и финансирования

Экономия означает избежанные расходы. Гибкость оплачивает внешний заказчик.

Распределение эффекта месяца. Избежанные расходы и внешний платёж за гибкость разделены. Все суммы учебные.

Экономия потребителя является избежанным расходом. Внешний платёж за гибкость имеет своего заказчика. В рисунке эти основания разделены, а доли участников сведены после распределения. Модель магазина позволяет менять тариф и долю исполнителя, наблюдая изменение распределения.

Чувствительность решения

Чувствительность проекта на 12 лет

NPV до долга, тыс. руб.; прочие параметры одинаковы

Экономия	10% ставка	15% ставка	20% ставка
10%	-840	-895	-935
20%	1 303	793	436
30%	3 445	2 481	1 807

Цвет показывает знак результата. Вероятности сценариям не назначены.

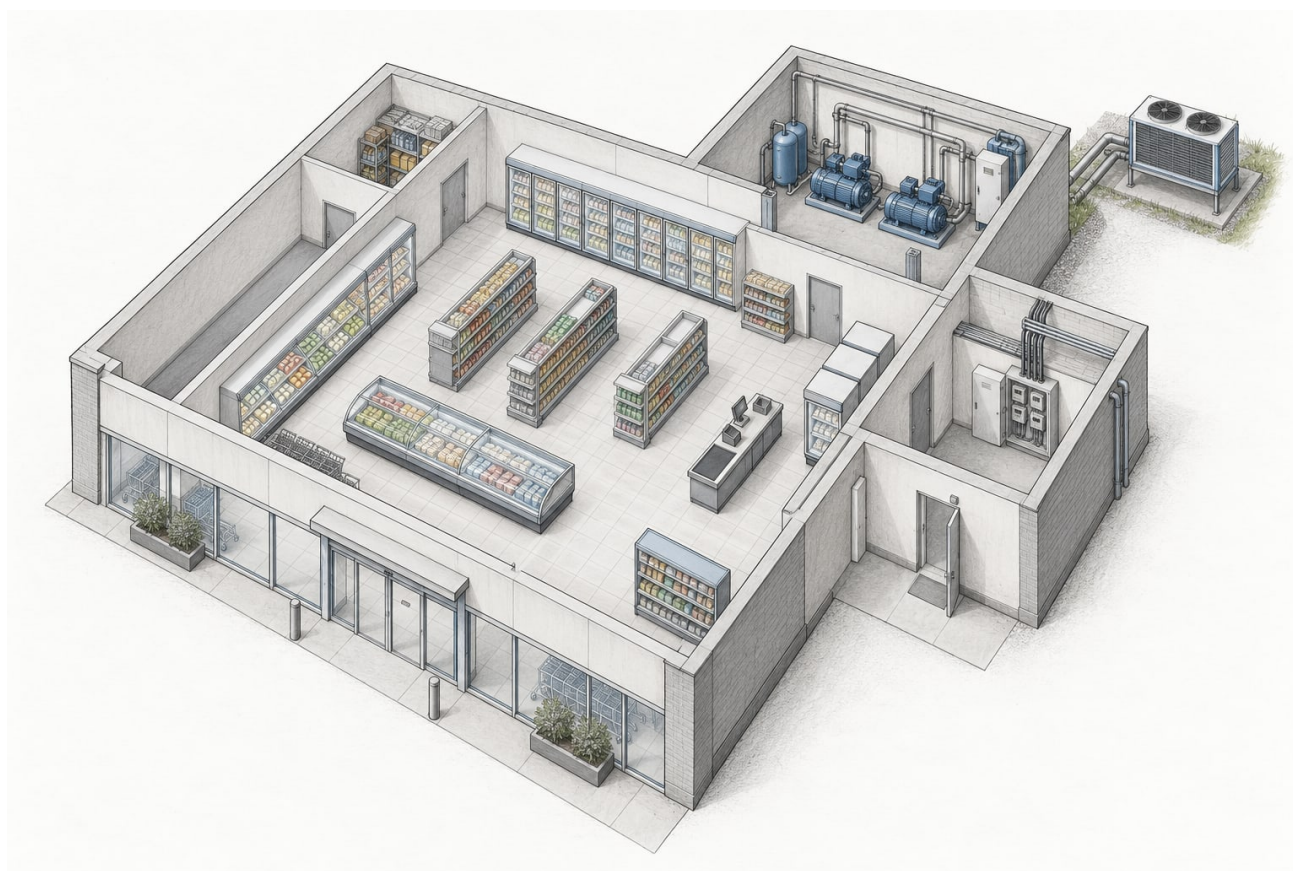
Чувствительность проекта. Девять сочетаний экономии и ставки дисконтирования, горизонт 12 лет. Это сценарии без назначенных вероятностей.

На странице магазина ячейку сценария можно выбрать для подстановки её доли экономии и ставки в основной расчёт. При оценке проекта нужно различать изменение физического результата и изменение текущей стоимости будущих денег.

Месяц магазина и горизонт 12 лет

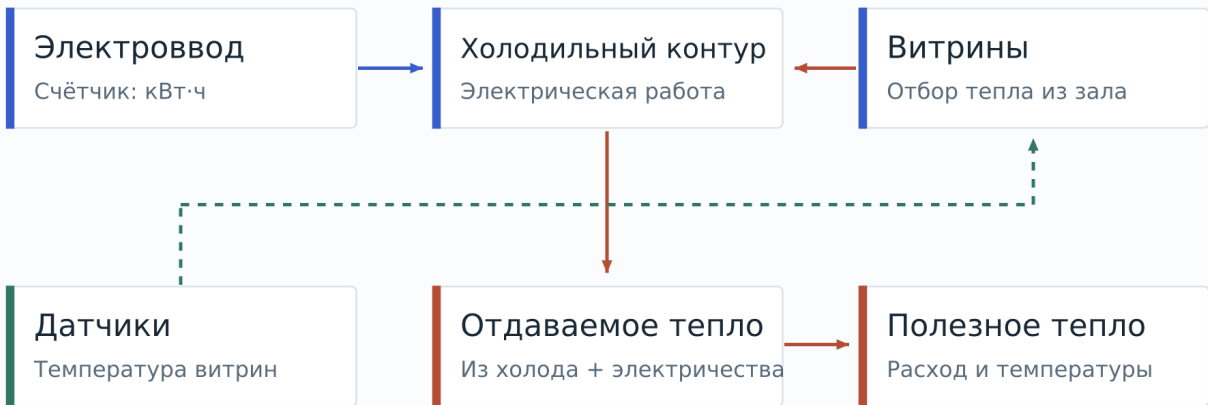
Один магазин, один месяц и прогноз на 12 лет. Изменим допущения и посмотрим, у кого остаются деньги.

Реальный инженерный ориентир курса: Danfoss Smart Store в Нордборге, открытый в 2023 году. Он связывает торговое здание, холод, управление энергией и испытания оборудования. Для расчёта ниже создан отдельный синтетический магазин площадью 1 200 м². Его площадь, тарифы, режимы, инвестиции и все показания являются учебными допущениями. Они не описывают экономику Danfoss или торговой сети.



Учебный магазин в разрезе. Сгенерированная иллюстрация вымышленного магазина. Видны торговый зал, холодильное оборудование и технические помещения. Точные границы расчёта заданы отдельной схемой.

Границы инженерного расчёта



$$Q \text{ отданное} = Q \text{ отобранное} + W \text{ компрессора}$$

Упрощённый стационарный баланс; потери и вспомогательные нагрузки выделяются отдельно.

Электрический поток

Тепловой поток

Контроль качества

Инженерные границы магазина. Упрощённая схема потоков электричества, холода и тепла. Это учебная модель, без привязки к оборудованию реального объекта.

Оборудование, которое определяет продукт

Узел	Учёт	Ограничение
Электрический ввод	Расчётный счётчик и отдельные интервалы	Разрешённая мощность, часы тарифа и границы договора
Холодильная установка	Электроэнергия компрессоров; датчики витрин	Температурные пределы и ресурс оборудования
Возврат тепла	Расход теплоносителя, температуры входа и выхода	Полезный спрос на тепло и эффективность режима
Управление нагрузкой	Согласованная команда и измеренный отклик	Пищевые режимы и приоритеты эксплуатации
Накопитель как вариант	Заряд, разряд, состояние и полезная ёмкость	Резерв для объекта и запрет двойного обещания мощности

В базовый финансовый расчёт входят энергосервис и согласованная услуга гибкости от управления нагрузкой. Дополнительная батарея, продажа тепла, углеродные единицы и сертификаты происхождения в выручку не включены. Для их добавления нужны отдельные измерения, получатель и разрешение на совместное вознаграждение.

Протокол измерения

Граница энергосервиса в модели: общий электрический ввод магазина. Базовая линия должна предсказывать расход при фактической погоде, времени работы и сопоставимой работе оборудования. Для реального проекта параметры оценивают по репрезентативному периоду до мероприятия, фиксируют версию и проводят независимую проверку. Суточная синтетическая таблица уже содержит скорректированную базовую линию. Она позволяет изучить расчёт, но не обучить достоверную регрессию реального магазина.

Модельный месяц: апрель 2026 года, 30 суток, часовой пояс UTC+03:00. Суточные значения заданы детерминированно, чтобы сумма базовой линии составила 60 000 кВт·ч, факта 48 000 кВт·ч. Усреднение суток скрывает пики; услуга гибкости поэтому имеет отдельный короткий интервал и отдельное подтверждение. Экономия 12 000 кВт·ч умножается на единый учебный тариф 8 руб./кВт·ч.

Заккрытие исправного месяца

Показатель	Расчёт	Результат
Счёт поставщика	$48\,000 \times 8$	384 000 руб.
Избежанные расходы	$(60\,000 - 48\,000) \times 8$	96 000 руб.
Вознаграждение энергосервиса	$96\,000 \times 50\%$	48 000 руб.
Отдельный платёж за гибкость	Подтверждённый договором результат	12 000 руб.
Доля агрегатора	$12\,000 \times 30\%$	3 600 руб.
Остаток исполнителя	$48\,000 + 3\,600 - 20\,000$	31 600 руб.
Выгода владельца магазина	$96\,000 - 48\,000 + 8\,400$	56 400 руб.

В примере энергосервисная компания выполняет также роль агрегатора. Эксплуатационные расходы 20 000 руб. несёт она. Совместное получение вознаграждения за экономию и гибкость задано явным учебным договорным допущением. На реальном рынке необходимо проверить правила совмещения и границу базовой линии. Сумма эффектов двух участников 88 000 руб. включает внешний платёж 12 000 руб. от заказчика гибкости. При консолидации с этим плательщиком трансферт исключается; остаётся 76 000 руб. после эксплуатации.

Журнал исключений

Событие	Действие	Следствие
Пропуск измерения	Сохранить пропуск; ожидать допустимое замещение и акт	Затронутая экономия удерживается от выпуска
Новая версия базовой линии	Привязать корректировку к прежнему акту	Повторный выпуск того же результата запрещён
Нарушение температуры	Остановить коммерческое подтверждение интервала	Снижение расхода не оплачивается как допустимая экономия

Событие	Действие	Следствие
Частичная оплата	Погасить только оплаченную сумму	Остаток требования остаётся открытым
Повторный банковский идентификатор	Отклонить повторную проводку	Баланс не изменяется
Конфликт резерва мощности	Сверить уже обещанный объём в том же интервале	Нельзя продать один резерв двум несовместимым заказчикам

Сценарии калькулятора запускаются по одному. При пропуске 10-го дня расчёт удерживает всю долю исполнителя за этот день. При нарушении температуры 18-го дня действует тот же консервативный режим. Это учебное правило; договор может устанавливать иной порядок замещения или штрафа. Замена базовой линии требует нового подтверждения и корректировки действующего требования, пока оно ещё не оплачено. После оплаты применяется отдельная денежная корректировка с документом-основанием.

Двенадцать лет эксплуатации

Инвестиции исполнителя в начале проекта: 1 200 000 руб. Экономия энергии первого года равна 144 000 кВт·ч. В дальнейшем её физический объём уменьшается на 1% в год. Тариф и эксплуатационные расходы растут на 3% в год. Доля исполнителя 50%; доход от агрегирования 43 200 руб. в год сохраняется номинально. Замена части оборудования стоит 400 000 руб. в конце 7-го года. Ставка дисконтирования 15%. Остаточная стоимость после 12-го года равна нулю.

Годовой поток до долга = годовая экономия × тариф × доля исполнителя + доход от агрегирования – эксплуатационные расходы – замена оборудования. NPV = – первоначальные вложения + сумма годовых потоков / (1 + ставка)^{номер года}. Налоги, оборотный капитал, плата за выпуск и юридические расходы в базовый вариант не включены. Их добавляют до инвестиционного решения. Финансирование в таблице показано отдельно и не прибавляется к операционной выручке.

Учебный кредит покрывает 60% первоначальных вложений, ставка 18% годовых, срок 5 лет, равный ежегодный платёж в конце года. Проектная NPV считается до кредита. Поток собственнику учитывает полученный кредит в нулевом году и обслуживание долга в последующие годы. Ставка дисконтирования собственного капитала в примере оставлена той же для прозрачного сравнения, её следует обосновывать отдельно. Увеличение долга может улучшить начальный денежный остаток и одновременно ухудшить покрытие платежей.

В интерактивной модели измените долю физической экономии с 20% до 10% и сравните эффект со снижением ставки дисконтирования. Затем включите замену оборудования. Проект, который выглядит доходным по месячной валовой экономии, может оказаться убыточным для исполнителя после долей, обслуживания и замены. Связанный учебник по холоду помогает проверить инженерную достижимость предположений: <https://x5power.com/Academy/Cold/>.

Источники: Danfoss: открытие Smart Store в Нордбюре; DOE: Federal Energy Savings Performance Contracts; Equigy: The Platform

Контрольный результат базового прогноза

Чистая приведённая стоимость проекта до долга при исходных допущениях: 793 159 руб. Чистая приведённая стоимость потока собственника при модельном кредите: 741 359 руб. Положительная NPV относится только к заданным учебным предположениям. Расчётный файл показывает каждый год и чувствительность.

Годовые потоки базового сценария

Год	До долга, руб.	Долг, руб.	Собственнику, руб.
1	379 200	230 240	148 960
2	383 347	230 240	153 107
3	387 502	230 240	157 262
4	391 662	230 240	161 422
5	395 826	230 240	165 586
6	399 990	0	399 990
7	4 153	0	4 153
8	408 312	0	408 312
9	412 465	0	412 465
10	416 608	0	416 608
11	420 738	0	420 738
12	424 854	0	424 854

Детальные суточные значения находятся в файлах month-data.csv и month-data.json. Их месячные суммы и правила формирования приведены выше. DSCR в таблице показывает поток до обслуживания долга и до замены оборудования; замена включена в итоговый поток проекта.

Энергия, вычисления и применённый интеллект

Как пройти от доступной мощности до оплаченного результата и сохранить смысл на каждом переходе.

В материале о каскадной капитализации [A05] я поставил вопрос: может ли энергетика участвовать в стоимости того, что создаётся с её помощью? Электричество питает вычисления, вычисления помогают принять решение, решение меняет работу объекта. Если это даёт полезный результат, можно обсуждать участие в нём. Но сначала надо показать всю цепочку и договориться о распределении.

Переход	Что требуется доказать	Чем измеряем
Энергия → вычисления	Есть мощность, подключение, оборудование, охлаждение и доступность	кВт, кВт·ч, время, тип оборудования, выполненные задания
Вычисления → решение	Решение подходит задаче и ограничениям объекта	Качество на проверочном наборе, ошибки, задержка, стоимость
Решение → действие	У исполнителя есть полномочия; действие допустимо	Заявка, разрешение, команда, событие исполнения
Действие → эффект	Есть сравнимая база и проверка результата	Энергия, качество услуги, расходы, подтверждённая разница
Эффект → доход	Определены плательщик, принятие и распределение денег	Акт, начисление, платёж, остаток требования

Три значения слова «токен»

Токен языковой модели является единицей обработки текста в выбранной модели. Энергетическая единица описывает согласованный объём и условия поставки. Финансовое цифровое право описывает требование к обязанной стороне. Между ними нет постоянного обменного курса. Стоимость и энергозатраты на обработку текста зависят от модели, оборудования, загрузки и режима работы.

Поэтому обещание «один киловатт-час равен определённому числу токенов ИИ» пригодно только как измеренный результат конкретного испытания с описанной границей. Для сравнения вычислителей также недостаточно сложить их заявленные TOPS (триллионы операций в секунду): точность операций, память, связь и выполняемая задача должны быть сопоставимы.

Мощность для вычислений

Возьмём учебный объект с доступным вводом 100 кВт. Одновременная обязательная нагрузка занимает 70 кВт, ещё 10 кВт оставляем как эксплуатационный запас. Получается 20 кВт для дополнительной нагрузки. При условном PUE (отношении общей мощности вычислительного объекта к мощности ИТ-оборудования) 1,25 на само ИТ-оборудование остаётся 16 кВт: $20 / 1,25$.

За шесть часов это 96 кВт·ч для ИТ-оборудования и 120 кВт·ч по общей границе вычислительной нагрузки. Количество полезных ответов из этих чисел вывести нельзя. Нужен тест задачи. Если

доступная мощность рассчитана по средним месячным данным, даже приведённый энергетический расчёт пока нельзя использовать как обещание ресурса.

Каскад стоимости без повторного счёта

Условный заказчик заплатил 100 000 руб. за результат. В цене уже сидят 10 000 руб. энергии, 25 000 руб. вычислений и инфраструктуры, 30 000 руб. работы и прочих внешних затрат. Остаётся 35 000 руб. до налогов, финансирования и неучтённых расходов. Если договор выделяет энергетическому партнёру 20% именно этого остатка, его дополнительное вознаграждение равно 7 000 руб.

Для группы участников внутренние счета между звеньями исключаются при консолидации. Нельзя прибавить к 100 000 руб. конечной выручки те же суммы, которые заказчик уже оплатил внутри цены. Отдельные договоры могут создавать доход разным компаниям, но это не даёт права повторно считать общий экономический эффект.

Само участие энергии в процессе не создаёт требования на всю последующую прибыль. Нужны согласованные права на долю результата, методика расчёта и плательщик. Так рабочая гипотеза о каскаде получает проверяемую форму. Термин «ЦФА» в исходном документе тоже требует квалификации конкретного права и юрисдикции; произвольная запись дохода не становится таким инструментом по названию.

Применённый интеллект в магазине

В модели магазина мы уже считаем подтверждённую экономию и долю исполнителя. Следующий шаг для агента состоит в том, чтобы объяснить, какое изменение режима дало результат и почему качество хранения осталось допустимым. Стоимость датчиков, связи, вычислений и обслуживания входит в расходы. Затем проверяем, сохраняется ли эффект на других неделях и объектах.

Один успешный месяц помогает поставить следующую проверку. Он не устанавливает результат на двенадцать лет. Поэтому в прогнозе отдельно остаются деградация, ремонт, изменение тарифа и долей участников. Агент должен уметь показать, какое допущение сильнее всего влияет на итог и какой документ или эксперимент его уточнит.

Что должно остаться после работы агента

Мне нужен короткий ответ, который можно проверить: что известно, что предположено, какие ограничения проверены, сколько получается и что предлагается делать дальше. Если для решения не хватает данных, агент называет конкретный пробел. Если расчёт готов, но полномочия не выданы, он оставляет предложение на исполнение ответственному участнику.

Право, роли и порядок исполнения

Вопросы к структуре конкретного проекта; правовая проверка источников на 7 сентября 2026 года.

Название «энергетический токен» не определяет правовую квалификацию. Требование поставить энергию, требование выплатить деньги, доля в компании и атрибут происхождения имеют разные режимы. Учебник не предлагает готовый выпуск для любой страны. Для проекта фиксируют применимое право, участников, место исполнения и роль каждого оператора.

Для России отправной точкой служат материалы Банка России о цифровых финансовых активах и инвестиционных платформах. Денежные требования в цифровой форме, утилитарные цифровые права и обычное договорное обязательство нужно различать по содержанию и режиму учёта. Запись произвольного цифрового объекта в частной базе не делает его ЦФА. Наличие финансового инструмента энергетической компании также не доказывает право держателя получать её электроэнергию.

В Европейском союзе применимость MiCA (регламента рынков криптоактивов) зависит от квалификации актива; финансовые инструменты имеют собственный режим. Нельзя выбрать регулирование только по названию интерфейса или используемой сети. Для поставки энергии параллельно проверяют отраслевые правила, лицензии, балансирующую ответственность, сети и защиту потребителей.

Вопрос	Что зафиксировать
Кто обязан исполнить?	Юридическое лицо, реквизиты, полномочия и документ-основание
Что получает держатель?	Поставка, деньги, услуга, атрибут или участие; точные пределы права
Как возникает право?	Решение о выпуске, договор, уступка, акт и допустимый режим записи
Кому разрешена передача?	Условия допуска, запреты, уведомление и возможное согласие должника
Где учитываются обременения?	Залог, предыдущая уступка, приоритет и связь внешнего реестра
Что считается исполнением?	Подтверждённый платёж, поставка или услуга; правила частичного исполнения
Как решается спор?	Приостановка, сроки, эксперт, применимое право и компетентный орган
Что происходит при закрытии платформы?	Экспорт истории, восстановление реестра и продолжение договорного исполнения

Разделение ролей

Оператор оборудования управляет режимом. Измеритель предоставляет данные. Проверяющий утверждает результат. Эмитент создаёт право в допустимом режиме. Реестр хранит владельца и статус. Расчётный участник подтверждает движение денег. Агент готовит проекты решений в границах выданных полномочий. Совмещение ролей раскрывают; там, где ошибка создаёт финансовую выгоду, предусматривают независимую проверку.

Передача и спор

Перед передачей получатель проверяет паспорт, остаток, статус, запрет уступки, обременения и право продавца распоряжаться требованием. Идентификатор операции связывает движение права с документом. Платёжный идентификатор связывает оплату с конкретным требованием. При споре о показаниях спорную часть замораживают в расчёте; несомненная часть исполняется только если это допускает договор.

Коммерческая структура требует отдельной проверки актуальных нормативных текстов и правил выбранной инфраструктуры перед запуском. В приложении приведены первичные источники и границы того, что они подтверждают. Исторические кейсы сохраняют дату своего документа.

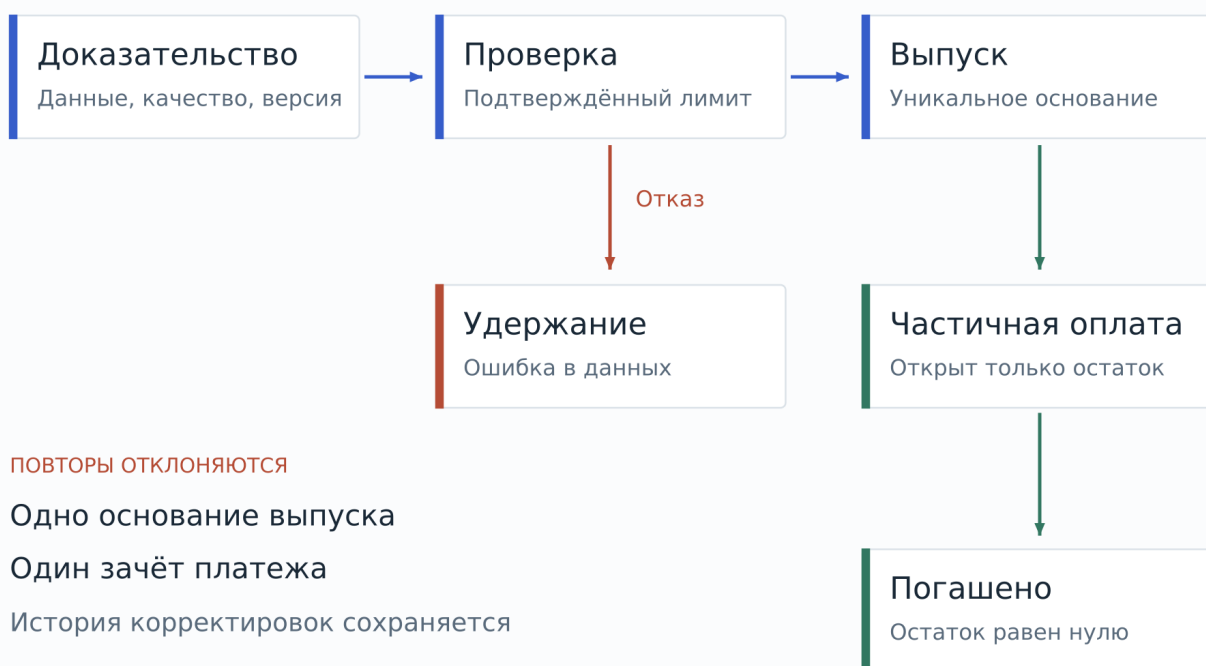
Источники: Банк России: ЦФА и их операторы; Банк России: Развитие рынка цифровых активов; ESMA: Markets in Crypto-Assets Regulation; Альфа-Банк: соглашение с Росатомом о ЦФА

Как я предлагаю учить агента

От прочитанного источника к проверенному предложению действия.

Мне мало уверенного ответа агента. Я хочу увидеть, откуда он взял данные, правильно ли понял право и может ли другой участник повторить расчёт. Поэтому сохраняем входы, предложение операции, результат проверки и остатки. Понятное объяснение сопровождает эту запись.

Жизнь денежного требования



После исправления данных проверка повторяется. Выпуск сверх остатка недопустим.

Жизненный цикл денежного требования. От доказательства к выпуску и погашению. У других типов прав свои условия исполнения.

Сначала собрать дело

Начните с «Наших материалов» и раздела «Энергия и ИИ». Затем пройдите нужные главы и шесть разборов CW01–CW06 ниже. Для каждого подготовьте: формулировку задачи; источник с датой и использованной страницей; установленные факты; допущения; физические ограничения; паспорт права; расчёт; доступные полномочия; нерешённые вопросы; следующее действие.

Число без единицы, даты и смысла показателя не подходит для решения. Прогноз отмечайте как прогноз. Неизвестное значение оставляйте неизвестным. Если источники расходятся, покажите расхождение и объясните, какое подтверждение его разрешит.

Результат работы	Когда выбрать
Предложение готово	Данных достаточно, расчёт проверен; исполнение идёт по полномочиям
Нужны данные	Назван конкретный недостающий документ, измерение или условие
Нужно решение ответственного	Расчёт готов, но действие выходит за выданные полномочия
Предложение отклонено	Выявлены несовместимые права, повторный учёт или невыполнимое ограничение

Эти четыре результата описывают рассуждение агента. Коды работающего учебного реестра приведены ниже и имеют отдельный, более узкий смысл.

Задание агента

Прочитайте паспорт права и подтверждённые измерения. Проверьте единицы, период, роли, предельный объём и статус. Рассчитайте допустимое начисление. Создайте предложение выпуска или мотивированный отказ. При оплате погасите только оплаченную сумму. При корректировке сохраните ссылку на исходное событие. Объяснение на русском языке должно ссылаться на конкретные поля и числовые ограничения.

Поле	Назначение
claim_id	Идентификатор одного требования
evidence_id / version	Идентификатор доказательства и его версия
underlying_key	Объект + тип права + период; общий ключ для защиты от повторного выпуска
debtor / holder / contract_id	Обязанная сторона, держатель и договор
amount_minor / currency	Сумма в копейках и валюта; в реестре используются целые числа
verified / quality_ok	Подтверждение результата и допустимость режима
payment_id	Уникальный идентификатор платежа
revision / status	Версия требования и состояние расчёта

Схема JSON описывает формат данных. Модуль model.mjs исполняет арифметические и учебные ограничения. В нём нет подключения к оборудованию, банку или промышленному реестру. Указание роли в тестовом JSON имитирует аутентификацию; реальная система должна подтверждать роль вне переданного агентом текста. Проверяющий доверенный контур отвечает за доказательства, а не верит полю verified только потому, что оно равно true.

Состояния и полномочия

Черновик может предложить агент. Выпуск выполняется ролью issuer (эмитент) после verified (подтверждено) и quality_ok (режим допустим). Сумма выпуска не превышает подтверждённый лимит. Оплату проводит роль settlement (расчёт). Корректировку делает роль verifier (проверяющий) с новой версией доказательства. Погашенное требование нельзя продать или оплатить второй раз. Неподдерживаемая операция завершается явным отказом.

Сценарий	Ожидаемый результат
Исправный месяц	96 000 руб. экономии; 48 000 руб. требования энергосервиса
Второй выпуск на тот же результат	DUPLICATE_UNDERLYING: повторный выпуск отклонён
Пропуск или плохой режим	UNVERIFIED / QUALITY_HOLD: выпуск остановлен
Новый платёж 20 000 руб.	Остаток 28 000 руб.; состояние partial (частично оплачено)
Повтор того же платежа	DUPLICATE_PAYMENT: баланс не изменён
Сумма больше остатка	OVERPAYMENT: операция отклонена
Исправление уже оплаченной суммы	CORRECTION_BELOW_PAID: требуется отдельный спор или возврат
Недостаточные полномочия	FORBIDDEN: операция отклонена
Повтор резерва сверх мощности	CAPACITY_CONFLICT: резерв не создан

Как оценивать ответ

За каждую из пяти областей начисляется 0, 1 или 2 балла: правильный предмет права, доказательства, арифметика, работа с исключением, объяснение действия. 8 из 10 баллов при отсутствии критической ошибки дают зачёт по сценарию. Критические ошибки: двойной выпуск, второй зачёт оплаты, неподтверждённая экономия или превышение физического резерва. Файл agent-fixtures.json содержит исполнимые входы и ожидаемые коды. Файлы tasks.json и answers.json разделяют учебные задания и ключи.

Начальный маршрут человека: основы, инструменты, главы 01, 06, 07, 11 и 18, затем модель магазина. Финансовый маршрут: главы 02, 12–15 и сравнение инструментов. Инженерный маршрут: главы 03–08 и 17 вместе с учебником по холоду. Агент проходит все форматы, затем выполняет одинаковые сценарии с пропуском данных, конфликтом прав и неплатежом.

Шесть разборов по нашим материалам

Это задания на разбор источников и решение проектной задачи. Они дополняют 144 задания по главам. Файл casework.json содержит условия, ориентиры ответа и критические ошибки. Их оценивает проверяющий по объяснению и расчёту; они не выдаются за автоматические испытания реального оборудования.

СW01 · Сербия: право и денежный поток

Составьте паспорт AVR Solar по нашему разбору и указанным публичным источникам. Отделите разрешённый объём выпуска от привлечённых денег. Посчитайте проценты за первые два года для условных 100 токенов.

Разбор и критерий проверки

Ответ. Денежное требование к эмитенту; 725 000 евро разрешённого номинала; 600 и 540 евро процентов при заданном ежегодном погашении. Историю выплат и ликвидность не считать установленными. Критическая ошибка: Назвать держателя собственником электроэнергетики или выдать модельный график за факт платежей.

СW02 · Аргентина: прочесть показатель

Проверьте утверждение: «Enertoken привлёк свыше 800 млн долларов, и весь клиентский портал уже работает». Используйте анонс YPF Luz от 12.02.2026.

Разбор и критерий проверки

Ответ. Объём относится к токенизированным договорам и активам. Первый этап и описанный второй этап различаются. Для привлечённых средств, текущей эксплуатации и ликвидности нужны отдельные доказательства. Критическая ошибка: Подменить учётную величину денежным оборотом или план фактом.

СW03 · Сербия: дополнительная маржа

В сценарии годовая база 133,87 млрд RSD, маржа меняется с 2% на 8%. Найдите прибавку и перечислите, что надо проверить перед масштабированием.

Разбор и критерий проверки

Ответ. $133,87 \times (0,08 - 0,02) = 8,0322$ млрд RSD, округлённо 8,03. Уточнить базу, расходы, пилот, охват, тарифы и повторяемость; ставки сценарные. Критическая ошибка: Назвать 10,71 млрд дополнительным эффектом или представить 2% как установленную маржу EPS.

СW04 · Мощность для ИИ

Ввод 100 кВт, одновременная обязательная нагрузка 70 кВт, запас 10 кВт, PUE 1,25. Найдите мощность ИТ и энергию за 6 часов. Можно ли обещать число ответов языковой модели?

Разбор и критерий проверки

Ответ. 20 кВт общей дополнительной нагрузки, 16 кВт ИТ; 120 и 96 кВт·ч соответственно за 6 часов. Для количества качественных ответов нужен измеренный тест модели и оборудования. Критическая ошибка: Приравнять кВт к кВт·ч или объявить универсальный курс между энергией и токенами ИИ.

СW05 · Каскад и доля результата

Конечная выручка 100 000 руб., внешние затраты 10 000 + 25 000 + 30 000 руб. Партнёру положено 20% остатка по договору. Посчитайте остаток и долю, объясните консолидацию.

Разбор и критерий проверки

Ответ. Остаток 35 000 руб., дополнительная доля 7 000 руб. до указанных исключённых статей. Внутренние счета не прибавлять второй раз к конечной выручке; договор определяет право на долю. Критическая ошибка: Сложить выручку всех звеньев без исключения внутренних оборотов или приписать энергопоставщику всю прибыль.

CW06 · Уведомление и действие

Агент сообщил агрегатору о готовности магазина снизить нагрузку на 20 кВт. Нет интервальных показаний, подтверждения полномочий и принятия заявки. Сформулируйте следующий шаг.

Разбор и критерий проверки

Ответ. Оставить предложение; запросить данные ресурса, полномочия и предусмотренное правилами подтверждение заявки. Команду оборудованию не исполнять. Уведомление и согласие адресата учитывать отдельно. Критическая ошибка: Включить управление или создать обязательство другой стороны на основании одного сообщения.

Мировые примеры

28 кейсов с границами доказательства.

Реестр объединяет цифровые пилоты, действующие инфраструктуры и обычные договорные аналоги. Такое сопоставление показывает, какая экономическая функция существует независимо от способа записи. Статус указан в пределах использованных документов; даты проверки приведены для каждого источника. Он не заменяет аудит компании.

Пилоты, изменения и незакрытые вопросы

SEDA, RENeW Nexus, WePower / Elering, Enerchain, EDGE и Cornwall показывают разные стадии испытания и разную полноту подтверждения продолжения. Механизм токенизации погашенных единиц Verra получил явное ограничение в 2022 году. Sun Exchange рассматривается с отдельной оценкой исторической инвестиционной модели и текущего предложения. Эти случаи помогают изучить риски без необоснованных утверждений о закрытии компании.

C01. Uttar Pradesh / Powerledger

Индия · Учёт локальной торговли · Пилот; тарифное продолжение заявлено

Поставщик платформы вместе с ISGF, UPPCL и UPNEDA испытал продажу солнечных излишков между участниками.

Подтверждено: Powerledger сообщает о тарифном решении после испытания и цене покупки на локальном рынке на 43% ниже розничного тарифа.

Чего мы пока не знаем: Показатель 43% относится к названной цене покупки. Полный счёт с сетью, налогами и сопровождением из него не выводится. Независимая экономика масштабирования не раскрыта.

Вывод автора: сетевой тариф и роль действующего поставщика входят в продукт с первого дня.

Источники: [Powerledger: Uttar Pradesh](#)

C02. Tata Power-DDL / Powerledger

Индия · Учёт и сопоставление сделок · Описанный пилот

Проверка локальной торговли на 150 счётчиках с солнечными установками свыше 2 МВт.

Подтверждено: Описаны аукционное сопоставление заявок и учёт продаж между бытовыми и коммерческими объектами.

Чего мы пока не знаем: Источником служит поставщик технологии. Публичная карточка не подтверждает постоянный оборот всех 150 участников на дату проверки.

Вывод автора: мощность подключённых панелей, число точек и оплаченный объём должны иметь разные поля.

Источники: [Powerledger: Tata Power-DDL](#)

C03. SEDA / Powerledger

Малайзия · Моделирование по показаниям · Пилот; масштабирование не подтверждено

Интервальные показания TNB использовались для моделирования торговли между владельцами генерации и потребителями.

Подтверждено: Карточка описывает испытание и 14 коммерческих объектов.

Чего мы пока не знаем: В тексте указаны восемь месяцев, в числовом блоке двенадцать; рядом приведены МВт как месячный объём. Эти цифры исключены из сравнительных расчётов.

Вывод автора: противоречивый первичный источник требует проверки. Публикация поставщика также проходит контроль размерности.

Источники: [Powerledger: SEDA, Malaysia](#)

C04. RENeW Nexus / Freo 48

Австралия · Локальный учёт энергии · Исследование завершённого этапа

48 домохозяйств торговали излишками через существующую сеть и поставщика.

Подтверждено: Powerledger приводит около 1 МВт·ч локальной торговли и 50 000 записей в месяц; лишь часть записей относится к торговле между участниками.

Чего мы пока не знаем: Количество записей включает операции учёта. Длительная прибыльность и дальнейший коммерческий масштаб этим материалом не доказаны.

Вывод автора: частота записи показаний слабо характеризует экономический оборот.

Источники: [Powerledger: RENeW Nexus](#)

C05. Chiang Mai University / TDED

Таиланд · Кампусная торговля · Внедрение по данным поставщика

Кампусная система объединяет солнечную генерацию и потребление зданий при участии BCPG, TDED и Powerledger.

Подтверждено: В карточке указаны 12 МВт солнечных установок и средние 146 МВт·ч локальной торговли за месяц.

Чего мы пока не знаем: Потенциальная экономия в карточке является оценкой. Финансовая отчётность конкретного сервиса не опубликована в использованном источнике.

Вывод автора: кампус даёт понятную границу участников, но требует распределить сеть, остаточную поставку и расходы учёта.

Источники: [Powerledger: TDED, Thailand](#)

C06. TraceX / M-RETS

США · Сертификаты происхождения · Описанная интеграция

Площадка связана со счетами пользователей в реестре M-RETS.

Подтверждено: Описаны передача сертификатов, обновление владельца и фиксация погашения.

Чего мы пока не знаем: Публичного подтверждения ликвидности каждой категории сертификатов нет. Реестр и торговая площадка выполняют разные функции.

Вывод автора: надёжная синхронизация с исходным реестром важнее количества выпущенных оболочек.

Источники: [Powerledger: M-RETS / TraceX](#)

C07. ekWateur / Powerledger

Франция · Происхождение и состав закупки · Описанное внедрение

Поставщик предлагает клиентам выбор энергетического состава и более частое сопоставление данных.

Подтверждено: Powerledger описывает использование Vision для учёта происхождения и получасовых расчётов.

Чего мы пока не знаем: Указанные 300 000 клиентов относятся к сети поставщика. Количество активных пользователей конкретной функции отдельно не установлено.

Вывод автора: атрибут закупки и физическая траектория электричества описываются отдельно.

Источники: [Powerledger: ekWateur](#)

C08. WePower / Elering

Эстония · Токенизация данных · Исторический пилот; продолжение не подтверждено

В 2018 году был объявлен национальный пилот с энергетическими данными Elering.

Подтверждено: Публичный материал Invest in Estonia подтверждает проведение эксперимента.

Чего мы пока не знаем: Источник не доказывает продажу всей выработки страны, передачу собственности на сеть или устойчивую доходность токенов. Текущий коммерческий масштаб по использованным материалам не установлен.

Вывод автора: успешная обработка национального массива данных оставляет открытыми вопросы прав, покупателей и регулярного дохода.

Источники: [Invest in Estonia: пилот WePower / Elering](#)

C09. Enerchain / PONTON

Европа · Внебиржевые сделки · Запуск 2019; текущий оборот не установлен

Распределённая инфраструктура для спотовых и форвардных договоров на электричество и газ.

Подтверждено: PONTON объявила запуск версии 1.0 20 мая 2019 года после испытаний с участием 44 компаний.

Чего мы пока не знаем: 44 участника испытаний не означают 44 постоянно торгующих контрагента. Условия 2019 года нельзя использовать как актуальный тариф.

Вывод автора: технологическая готовность площадки и глубина рынка требуют отдельных доказательств.

Источники: [PONTON: Enerchain goes live](#)

C10. Equigy

Европа · Данные для балансирования · Действующая продуктовая платформа

Агрегаторы объединяют небольшие гибкие устройства для участия в рынках системных операторов.

Подтверждено: Текущая страница описывает доступ ресурсов к рынкам с учётом ограничений сети.

Чего мы пока не знаем: Само наличие платформы не свидетельствует о выпуске обращаемого права на кВт·ч. Данные доходности участников в рассмотренном описании отсутствуют.

Вывод автора: идентификация устройства, доступность и подтверждение активации могут создавать ценность без свободного оборота энергетического токена.

Источники: [Equigy: The Platform](#)

C11. Project EDGE

Австралия · Распределённые ресурсы и сеть · Исследовательский этап завершён

АЕМО, AusNet и Mondo испытали координацию распределённых устройств и распределение доступной сетевой мощности.

Подтверждено: АЕМО опубликовала итоговый отчёт и отдельные материалы оценки затрат и выгод в 2023 году.

Чего мы пока не знаем: Результаты испытания и сценарная оценка выгод относятся к указанной архитектуре и условиям внедрения. Они не равны фактической выручке всей страны.

Вывод автора: пределы сети и взаимодействие операторов должны проверяться до расчёта доходов агрегатора.

Источники: [АЕМО: Project EDGE Reports](#)

C12. Cornwall Local Energy Market

Великобритания · Рынок гибкости · Испытание завершено в 2020

Centrica координировала гибкие объекты совместно с участниками электрической системы.

Подтверждено: В итоговых материалах названы более 200 домов и предприятий, бюджет 16,7 млн фунтов и 310 МВт·ч торговли за три года.

Чего мы пока не знаем: Бюджет включает создание и испытание системы. Деление всего бюджета на 310 МВт·ч не является тарифом эксплуатации; отчёт не доказывает бессрочное продолжение именно пилотной площадки.

Вывод автора: исследовательские расходы и последующая себестоимость сервиса должны иметь разные расчёты.

Источники: [Centrica: Cornwall Local Energy Market](#); [Centrica: The Future of Flexibility](#)

C13. Токены на погашенные единицы Verra

Международный рынок · Углеродные единицы · Историческое ограничение модели

В ранних схемах цифровые инструменты связывались с уже погашенными углеродными единицами.

Подтверждено: 25 мая 2022 года Verra запретила такую практику, сославшись на смысл погашения как использования экологического результата.

Чего мы пока не знаем: Решение относится к конкретному механизму. Оно не означает запрета всех цифровых экологических инструментов. Действующие условия конкретного реестра проверяются заново.

Вывод автора: повторное использование погашенного права разрушает логику реестра независимо от качества программного кода.

Источники: [Verra Addresses Crypto Instruments and Tokens](#)

C14. Sun Exchange

ЮАР · Солнечные активы и аренда · Историческая модель и текущее предложение

ARCH описывала покупку солнечных ячеек с последующей арендой; в 2021 году предоставлено конвертируемое финансирование.

Подтверждено: Первичный источник инвестора подтверждает финансирование на 2,5 млн долларов. Текущий сайт предлагает установку, финансирование и обслуживание солнечных систем.

Чего мы пока не знаем: Источники не дают полного результата для старых розничных владельцев ячеек. Текущая витрина продукта не доказывает исполнение прежних обязательств.

Вывод автора: владение элементом оборудования требует договора доступа, эксплуатации и взыскания платежей.

Источники: [ARCH: финансирование Sun Exchange](#); [Sun Exchange: текущая продуктовая страница](#)

C15. Danfoss Smart Store

Дания · Инженерный аналог композита · Реальный работающий объект

В 2023 году в Нордборге открыт супермаркет с центром прикладных испытаний.

Подтверждено: Подтверждены объект и сочетание холодильных и энергетических технологий.

Чего мы пока не знаем: Полный месячный ряд показаний и коммерческие договоры в распоряжении этого учебника отсутствуют. Учебные расчёты ниже не являются его телеметрией.

Вывод автора: полезно начинать токенизацию с карты реального оборудования и измеряемых услуг.

Источники: [Danfoss: открытие Smart Store в Нордборге](#)

C16. Sovereign Foods / Energy Partners

ЮАР · Холод как услуга · Реальный договорный пример

Потребитель передал специализированному поставщику обеспечение промышленного холода.

Подтверждено: Материалы потребителя и поставщика подтверждают применение сервисной модели.

Чего мы пока не знаем: Тариф и полная экономика договора не раскрыты. Проценты поставщика не переносятся на магазин в учебном примере.

Вывод автора: платёж за услугу должен оставлять поставщику ресурс на обслуживание и замену оборудования.

Источники: [Energy Partners: Sovereign Foods](#); [Sovereign: A Cool Approach to Sustainability](#)

C17. Федеральные энергосервисные контракты DOE

США · Подтверждённая экономия · Действующий договорный механизм

Энергосервисная компания финансирует мероприятия и получает платежи по договорной конструкции с гарантией экономии.

Подтверждено: DOE описывает обязательное измерение и проверку результата.

Чего мы пока не знаем: Федеральные требования США действуют в собственной правовой среде. Использование названия механизма не переносит гарантии на иностранный проект.

Вывод автора: базовая линия, гарантия и финансирование уже образуют пригодный для анализа аналог будущих цифровых требований.

Источники: [DOE: Federal Energy Savings Performance Contracts](#)

C18. EEX Power Futures

Европа и связанные рынки · Производные инструменты · Действующая рыночная инфраструктура

Биржа публикует семейства энергетических фьючерсов и спецификации контрактов.

Подтверждено: Есть формализованные единицы, периоды и правила расчёта.

Чего мы пока не знаем: Ликвидность конкретного срока, базис и требования к обеспечению проверяются отдельно. Фьючерс не обеспечивает бесперебойное питание объекта.

Вывод автора: цифровой продукт сравнивается с существующим инструментом на одинаковом риске и периоде.

Источники: [EEX: Power Futures](#); [EEX: Contract Details & Product Codes](#)

C19. Capacity Market

Великобритания · Готовность мощности · Действующий рынок

Поставщики доступной мощности проходят квалификацию и получают договоры по правилам рынка.

Подтверждено: NESO описывает плату за доступность ресурса при необходимости.

Чего мы пока не знаем: Мощность установленного оборудования и квалифицированная мощность различаются. Правила штрафов и исполнения проверяются в конкретном договоре.

Вывод автора: оплата готовности имеет самостоятельный смысл даже без отпуска энергии в обычный день.

Источники: [NESO: Capacity Market](#)

C20. Gresham House / Octopus Energy

Великобритания · Использование накопителей · Подтверждённое соглашение 2024

Соглашение охватывало 14 проектов общей мощностью 568 МВт и ёмкостью 920 МВт·ч.

Подтверждено: В июне 2024 года объявлена фиксированная плата за использование батарей на два года; доход рынка мощности выделен отдельно.

Чего мы пока не знаем: Это исторические условия. Продление и текущие ставки по ним в учебнике не предполагаются.

Вывод автора: полезно отдельно продавать использование ресурса и отдельно учитывать согласованные дополнительные доходы.

Источники: [Gresham House: Tolling agreement with Octopus Energy](#)

C21. Enwave / Toronto Water

Канада · Централизованное холодоснабжение · Работающая инфраструктура

Система использует холод глубинной воды озера Онтарио для охлаждения городских зданий.

Подтверждено: Оператор описывает действующую связь городской воды и энергетической услуги.

Чего мы пока не знаем: Договорные тарифы и показатели отдельного абонента не раскрыты в использованном описании. Токенизированная поставка здесь не установлена.

Вывод автора: физические границы контура, расход и перепад температур определяют оплачиваемый объём.

Источники: [Enwave / Toronto Water: Deep Lake Water Cooling](#)

C22. PJM Financial Transmission Rights

США · Ценовой риск сетевых ограничений · Действующий финансовый механизм

Финансовые права связаны с компонентами узловых цен, отражающими перегрузку сети.

Подтверждено: PJM публикует правила и материалы соответствующего рынка.

Чего мы пока не знаем: Такое право не даёт физического приоритета пропуска электроэнергии и не заменяет договор присоединения.

Вывод автора: слово «сетевой» в названии права требует расшифровки предмета исполнения.

Источники: [PJM: Financial Transmission Rights](#)

C23. Росатом / А-Токен

Россия · Корпоративное денежное требование · Выпуск и план выпусков заявлены банком

Альфа-Банк сообщил о сотрудничестве с Росатомом в области ЦФА.

Подтверждено: 15 июля 2026 года банк сообщил о выкупе первого выпуска на 5 млрд рублей и плане дальнейших выпусков до 50 млрд рублей.

Чего мы пока не знаем: План 50 млрд не равен уже привлечённым средствам. Принадлежность эмитента к энергетике не создаёт права на электроэнергию; проверяется решение конкретного выпуска.

Вывод автора: корпоративный долг энергетической группы и поставочный энергетический продукт имеют разные источники исполнения.

Источники: [Альфа-Банк: соглашение с Росатомом о ЦФА](#); [Альфа-Банк: платформа А-Токен](#)

C24. Energy Web / Elia

Европа · Идентичность и проверка данных · Описанное внедрение цифровой идентификации

Energy Web описывает применение цифровых идентификаторов и проверяемых свидетельств в работе Elia.

Подтверждено: Текущий обзор решений приводит приложение идентификации для зарядки электротранспорта.

Чего мы пока не знаем: Описание разработчика не содержит результатов торгов обрастаемыми правами или полной экономики сервиса.

Вывод автора: идентификатор устройства помогает проверять происхождение сведений, но сам по себе не доказывает исполнение поставки.

Источники: [Energy Web: Solutions](#)

C25. STS: предоплата в счётчик

Международная инфраструктура · Предоплаченный кредит · Действующая техническая инфраструктура

STS Association описывает защищённую передачу кредита из пункта продажи в платёжный счётчик и сертификацию совместимости.

Подтверждено: Документация определяет роли поставщика, покупателя, продавца и управления ключами, идентификаторы счётчиков и сообщений.

Чего мы пока не знаем: Поддержка протокола не означает свободного обращения кредита между потребителями. Экономика конкретной коммунальной компании в источнике не раскрыта.

Вывод автора: слово «токен» давно применяется к одноразовой команде пополнения. Сначала следует выяснить режим использования права.

Источники: [STS Association: Standard Transfer Specification](#)

C26. Sunrun: портфель аренды и PPA

США · Секьюритизация договорных платежей · Объявленные условия размещения 2025

28 января 2025 года Sunrun объявила условия финансирования портфеля аренды и договоров покупки энергии.

Подтверждено: Старшие выпуски суммарно около 629 млн долларов; обеспечение связано с портфелем 39 458 систем.

Чего мы пока не знаем: Сообщение об условиях размещения не является отчётом о конечном погашении бумаг. Токенизированный выпуск этим примером не установлен.

Вывод автора: финансировать можно ожидаемые договорные платежи. Для этого отдельно оценивают должников, обслуживание портфеля и очередность выплат.

Источники: [Sunrun: условия секьюритизации 629 млн долларов](#)

C27. AVR Solar / Saraorci

Сербия · Финансирование расширения станции · Выпуск одобрен; эмитент сообщает о завершении расширения

Проект связал цифровое денежное право с финансированием солнечной станции.

Подтверждено: Регулятор одобрил 7 250 токенов по 100 евро. Эмитент описывает 6% на непогашенный остаток и ежегодный возврат 10% первоначального долга.

Чего мы пока не знаем: Одобрённый объём не равен привлечённым деньгам. Полная история выплат и ликвидность по этим источникам не установлены.

Наш подробный разбор находится в разделе «Наши материалы». Начните с источника выплат и содержания требования.

Источники: [Комиссия по ценным бумагам Сербии: одобрение AVR Solar](#); [AVR Solar: условия и результаты токенизации](#)

C28. YPF Luz / Justoken / Enertoken

Аргентина · Цифровое обслуживание энергетических договоров · Запуск объявлен 12 февраля 2026 года; этапы описаны отдельно

YPF Luz и Justoken представили процесс заключения энергетических договоров с использованием XRP Ledger.

Подтверждено: Компания сообщает об объёме токенизированных договоров и активов свыше 800 млн долларов; клиентское обслуживание описано отдельным вторым этапом.

Чего мы пока не знаем: Анонс не устанавливает привлечённые деньги, вторичный оборот, ликвидность и завершение всех этапов.

В разделе «Наши материалы» разобран переход от договора к учёту и расчёту. Сохраняйте точное название и дату каждого показателя.

Источники: [YPF Luz: запуск Enertoken](#)

Реестр источников

Первичные документы и границы использования.

up · Powerledger: Uttar Pradesh

Пилот, участники, заявление о тарифном эффекте. Данные поставщика; экономия всей системы не установлена.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://powerledger.io/clients/uttar-pradesh-government-india/>

tata · Powerledger: Tata Power-DDL

Пилот на 150 счётчиках и солнечные установки свыше 2 МВт; сведения поставщика.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://powerledger.io/clients/tata-power-ddl-india/>

seda · Powerledger: SEDA, Malaysia

Моделирование торговли по интервальным показаниям TNB. В самой публикации расходятся длительность и единицы объёма.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://powerledger.io/clients/seda-malaysia/>

nexus · Powerledger: RENEW Nexus

Freo 48, исследование локального рынка; показатели из карточки поставщика.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://powerledger.io/clients/renew-nexus-australian-government-australia/>

tded · Powerledger: TDED, Thailand

Кампус Chiang Mai University; заявленные 12 МВт и 146 МВт·ч торговли в месяц.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://powerledger.io/clients/tded-thailand/>

mrets · Powerledger: M-RETS / TraceX

Связь площадки с реестром сертификатов, передача и погашение.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://powerledger.io/clients/m-rets-united-states/>

ekw · Powerledger: ekWateur

Учёт происхождения и выбор состава закупки; число клиентов поставщика не равно числу активных участников новой услуги.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://powerledger.io/clients/ekwateur-france/>

wepower · Invest in Estonia: пилот WePower / Elering

Исторический пилот токенизации энергетических данных; дальнейший коммерческий оборот не подтверждён этим источником.

Дата документа: октябрь 2018. Проверка: 2026-09-07

<https://investinestonia.com/wepower-is-the-first-blockchain-firm-to-tokenize-an-entire-grid/>

enerchain · PONTON: Enerchain goes live

Запуск версии 1.0 для внебиржевой торговли; объявленные условия 2019 года.

Дата документа: 2019-05-20. Проверка: 2026-09-07

<https://www.ponton.de/enerchain-goes-live>

equigy · Equigy: The Platform

Платформа допуска небольших гибких устройств к балансирующим рынкам; описание оператора.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://equigy.com/the-platform/>

edge · AEMO: Project EDGE Reports

Итоговый отчёт, техническая проверка распределённых ресурсов и отдельная оценка затрат и выгод.

Дата документа: итоговый отчёт 2023. Проверка: 2026-09-07

<https://www.aemo.com.au/initiatives/major-programs/nem-distributed-energy-resources-der-program/der-demo-nstrations/project-edge/project-edge-reports>

cornwall · Centrica: Cornwall Local Energy Market

Завершение испытания в ноябре 2020; бюджет и объём торговли относятся к пилоту.

Дата документа: материал обновлён по итогам 2020. Проверка: 2026-09-07

<https://www.centrica.com/media-centre/stories/2018/cornwall-local-energy-market/>

cornwall_report · Centrica: The Future of Flexibility

Итоги и условия дальнейшего развития локального рынка.

Дата документа: 2020. Проверка: 2026-09-07

<https://www.centrica.com/media/ueujub5s/the-future-of-flexibility-centrica-cornwall-lem-report.pdf>

verra · Verra Addresses Crypto Instruments and Tokens

Историческое решение о запрете токенизации уже погашенных единиц; не свод всех действующих правил.

Дата документа: 2022-05-25. Проверка: 2026-09-07

<https://verra.org/verra-addresses-crypto-instruments-and-tokens/>

sun · ARCH: финансирование Sun Exchange

Подтверждение модели покупки солнечных ячеек с передачей в аренду и конвертируемого финансирования.

Дата документа: 2021-09-30. Проверка: 2026-09-07

[https://www.archpartners.com/press-releases-single/Sun-Exchange-Secures-\\$2.5-Million-Convertible-Note-Financing](https://www.archpartners.com/press-releases-single/Sun-Exchange-Secures-$2.5-Million-Convertible-Note-Financing)

sun_now · Sun Exchange: текущая продуктовая страница

Предложение финансирования, установки и обслуживания солнечных систем. Доходность старых инвестиций не подтверждает.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://sunexchange.com/>

danfoss · Danfoss: открытие Smart Store в Нордборге

Реальный супермаркет и центр испытаний; месячная телеметрия в учебник не передана.

Дата документа: 2023-08-24. Проверка: 2026-09-07

<https://www.danfoss.com/en-gb/about-danfoss/news/cf/danfoss-opens-smart-store-innovation-center-to-accelerate-energy-efficiency-in-food-retail/>

caas · Energy Partners: Sovereign Foods

Реальный договорный пример холода как услуги; заявленные эффекты принадлежат поставщику.

Дата документа: 2022-05-31. Проверка: 2026-09-07

<https://energypartners.co.za/cooling-as-a-service-is-the-solution-sovereign/>

sovereign · Sovereign: A Cool Approach to Sustainability

Описание проекта со стороны промышленного потребителя.

Дата документа: 2023-09-14. Проверка: 2026-09-07

<https://sovereign.co.za/a-cool-approach-to-sustainability/>

doe · DOE: Federal Energy Savings Performance Contracts

Устройство федерального энергосервиса США, гарантия экономии и обязательность измерения.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://www.energy.gov/cmei/femp/about-federal-energy-savings-performance-contracts>

eex · EEX: Power Futures

Действующие семейства биржевых энергетических деривативов. Конкретный контракт проверяется по его спецификации.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://www.eex.com/en/markets/power/power-futures>

eex_specs · EEX: Contract Details & Product Codes

Спецификации и идентификация контрактов на дату проверки.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://www.eex.com/en/trading-resources/product-specifications/contract-details-product-codes>

epa · US EPA: Renewable Energy Certificates

Сертификат как атрибут 1 МВт·ч выработки; различие сертификата происхождения и углеродной единицы.

Дата документа: обновлено 2026-07-10. Проверка: 2026-09-07

<https://www.epa.gov/green-power-markets/renewable-energy-certificates-recs>

capacity · NESO: Capacity Market

Британский рынок мощности: плата за доступность и этапы допуска.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://www.neso.energy/what-we-do/energy-markets/electricity-market-reform-emr-delivery-body/capacity-market>

battery · Gresham House: Tolling agreement with Octopus Energy

Историческое соглашение 568 МВт / 920 МВт·ч, фиксированная плата за использование; платежи мощности отдельно.

Дата документа: июнь 2024. Проверка: 2026-09-07

<https://greshamhouse.com/news-media/tolling-agreement-with-octopus-energy/>

enwave · Enwave / Toronto Water: Deep Lake Water Cooling

Реальная инфраструктура централизованного холодоснабжения Торонто.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://www.enwave.com/case-studies/enwave-and-toronto-water-tap-into-innovative-energy-source>

pjm · PJM: Financial Transmission Rights

Финансовые права на разницу компонентов узловых цен; не физический допуск к сети.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://www.pjm.com/markets-and-operations/fttr>

sts · STS Association: Standard Transfer Specification

Первичное описание протокола передачи предоплаченного кредита в счётчик, идентификаторов и управления ключами. Страница полностью прочитана.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://www.sts.org.za/wiki/what-is-sts/>

cbr · Банк России: ЦФА и их операторы

Определения ЦФА и гибридных прав, роль информационной системы, решение о выпуске, восстановление доступа.

Дата документа: обновлено 2026-06-22. Проверка: 2026-09-07

https://www.cbr.ru/finm_infrastructure/digital_oper/

cbr_paper · Банк России: Развитие рынка цифровых активов

Историческая понятийная рамка. Консультационный доклад не является действующей нормой права.

Дата документа: 2022-11-07. Проверка: 2026-09-07

https://www.cbr.ru/Content/Document/File/141991/Consultation_Paper_07112022.pdf

mica · ESMA: Markets in Crypto-Assets Regulation

Границы MiCA и реестр. Наличие документа в реестре не означает его одобрения.

Дата документа: реестр обновлён 2026-08-21. Проверка: 2026-09-07

<https://www.esma.europa.eu/esmas-activities/digital-finance-and-innovation/markets-crypto-assets-regulation-mica>

rosatom · Альфа-Банк: соглашение с Росатомом о ЦФА

План выпусков и сообщение о первом выкупленном выпуске; корпоративный долг энергетической группы.

Дата документа: 2026-07-15. Проверка: 2026-09-07

<https://alfabank.ru/news/t/release/alfa-bank-i-rosatom-vipustyat-tsfa-na-50-mlrd-rublei/>

atoken · Альфа-Банк: платформа А-Токен

Публичные решения о выпусках и порядок действий при дефолте.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://alfabank.ru/corporate/a-token/>

ew · Energy Web: Solutions

Идентификация и проверка данных, примеры Elia и системных операторов; сведения разработчика.

Дата документа: дата публикации не указана. Проверка: 2026-09-07

<https://www.energyweb.org/solutions>

sunrun · Sunrun: условия секьюритизации 629 млн долларов

Объявленные условия обеспеченного финансирования портфеля аренды и договоров покупки энергии; документ о размещении, не отчёт о конечной доходности.

Дата документа: 2025-01-28. Проверка: 2026-09-07

<https://investors.sunrun.com/news-events/press-releases/detail/333/sunrun-prices-629-million-senior-securitization-of>

avr_sec · Комиссия по ценным бумагам Сербии: одобрение AVR Solar

Одобрение выпуска 7 250 цифровых токенов по 100 евро для расширения станции. Одобрение не подтверждает будущую доходность.

Дата документа: 30.10.2024. Проверка: 2026-09-09

<https://www.sec.gov.rs/index.php/en/news/actual/916-a-new-step-towards-green-energy-first-tokenization-of-a-solar-power-plant-approved-in-serbia>

avr · AVR Solar: условия и результаты токенизации

Сообщение эмитента о завершении расширения, 6% на остаток основного долга, ежегодное погашение 10%, договор продажи энергии. Фактические выплаты за весь срок и ликвидность здесь не подтверждены.

Дата документа: страница без единой даты публикации. Проверка: 2026-09-09

<https://avrsolar.com/en/>

enertoken · YPF Luz: запуск Enertoken

Заявление о запуске с Justoken на XRP Ledger и объёме токенизированных договоров и активов свыше 800 млн долларов. Первый и планируемый второй этапы различаются. Это не данные об обороте вторичного рынка.

Дата документа: 12.02.2026. Проверка: 2026-09-09

<https://www.ypfluz.com/Noticias/NoticiaCompleta/213>

Издания, исходные данные и открытые вопросы

Версия 1.3.0 от 9 сентября 2026 года.

Печатная версия содержит основы, все 18 глав, задания с решениями, сравнение конструкций, расчёт магазина, правовые вопросы, спецификацию агента и реестр мировых примеров. Таблица расчётов содержит входные параметры, месяц, горизонт 12 лет, кредит, сценарии и проверки. Машинный комплект содержит текстовые исходники, схему, задания, ответы, синтетические данные и исполнимый расчётный модуль.

Порядок воспроизведения

Откройте `workbook.xlsx` и измените синие входные ячейки на листе «Параметры». На листе «Проверки» убедитесь, что ограничения соблюдены. Для программного воспроизведения распакуйте `source-package.zip` и выполните `node model.test.mjs` в папке `agent`. Для сборки текстовых страниц используйте Python 3 и `scripts/build-tokenization.py` из полного исходного комплекта. Браузерный калькулятор использует тот же модуль `model.mjs`.

Что уточняется для реального проекта

Нужны договор поставки и тарифное расписание; интервальные показания до и после модернизации; перечень оборудования; допустимые температуры и погрешность датчиков; документы о правах на оборудование; предложения по обслуживанию и финансированию; условия программы гибкости; согласованный протокол базовой линии. До получения этих данных числовые результаты остаются учебными.

Мировые кейсы обновляются при появлении первичных сведений о завершении, оплате, продолжении или закрытии. Отсутствие свежего публичного отчёта не считается доказательством банкротства или прекращения проекта. Для пилотов с неопределённым продолжением отдельно запрашиваются текущая эксплуатация, число активных участников, оплаченный оборот и полные издержки.

Журнал изменений

1.3.0: вступление для агентов и авторская редактура всех 18 глав. Добавлены наши разборы Сербии и Аргентины, восемь авторских материалов, раздел об энергии и применённом интеллекте, шесть заданий по источникам и проектным решениям. Усилены проверки мощности, двойного счёта стоимости, границ доказательства и полномочий. Даты проверки сохранены отдельно для каждого публичного источника.

1.2.0: девять новых иллюстраций внутри глав. Каждая из 18 глав содержит иллюстрацию, схему или интерактивный пример. Оглавление и номер версии закреплены единым блоком; длинный список глав прокручивается внутри него.

1.1.0: добавлены иллюстрация вымышленного магазина, девять схем и графиков, три интерактивных примера и выбор сценария чувствительности. Схемы включены в печатное издание и исходный комплект. Базовая расчётная таблица версии 1.0.0 сохраняет исходные допущения.

1.0.0: первое издание. Добавлены 18 форматов, 26 мировых примеров, 35 первичных источников, 90 вопросов, 36 расчётных задач и 18 упражнений на поиск ошибки. Созданы синтетический месяц, модель на 12 лет и учебные проверки реестра. Фактические данные магазина в эту версию не включены.