

X POWER / ACADEMY

Основные элементы

Учебник для токенизаторов энергии

118 элементов электричества: от физической величины к измеримому результату и исполнимому праву.

A / 041 We Электрическая энергия J; kWh	A / 046 P Активная мощность W; kW	A / 054 Wloss Потери энергии J; kWh
---	---	---

Учебная классификация XPower · редакция 1.0 · 23.09.2026

Каталог основан на присланной таблице и исправлен для обучения. Число 118 задаёт объём этой редакции; универсальная физическая периодичность не предполагается.

Цвет показывает пригодность для конструкции продукта. Выпуск и обращение требуют самостоятельного правового основания.

xpower.agency / Токенизация / Основные элементы

Как пользоваться учебником

С чего начать

41 → 46 → 54 → 28 → 50 → 55 → 63 → 68 → 76 → 83

Начните с №41, 46 и 54. Затем добавьте №28, 50, 55, 63, 68, 76 и 83. Остальные элементы открывайте по мере появления инженерного вопроса.

А · Основа продукта

Из этой величины удобно получить объём поставки или подтверждённого эффекта. Для выпуска нужны договор, плательщик, методика и уникальный учёт права.

В · Условие услуги

Помогает задать качество, ограничения или приёмку. Самостоятельный продукт появляется при наличии отдельной услуги и платёжного обязательства.

С · Физическая основа

Нужна для инженерного расчёта или метрологии. Экономическую ценность связывают с услугой, оборудованием, лицензией или доказанным результатом.

Учебник / 3

8 продуктов / 6

Практикум / 10

Паспорт продукта / 13

Каталог 118 элементов / 14

Редакционные уточнения / 24

Источники / 25

1. Что именно становится активом

Токен фиксирует конкретное право: получить поставку, услугу, денежный платёж или разрешённое действие. Величина из таблицы описывает физическое основание этого права. Для каждого продукта нужны владелец, обязанная сторона, предмет исполнения, срок и правило приёмки.

Рабочая цепочка: объект → измерение → проверенный результат → договорное право → запись в применимой системе → расчёт. На каждом переходе сохраняются исходные данные и основание решения.

Удобная минимальная единица учёта: объект + точка + интервал + продукт + версия метода + идентификатор права. Для распределённой сети сохраняется прослеживаемость до каждого объекта.

2. Как читать карту

118 позиций составляют редакционный учебный каталог по мотивам присланного плаката. Это выбранный набор величин, констант и событий. Универсального конечного перечня «всех свойств электричества» нет; физическая периодичность здесь не утверждается.

А обозначает удобную количественную основу продукта: энергия, активная мощность и потери. В задаёт качество и условия услуги. С объясняет физику и измерение. Это учебная оценка пригодности, без утверждения о ликвидности или разрешённом выпуске.

Начните с №41, 46 и 54. Затем добавьте №28, 50, 55, 63, 68, 76 и 83. Остальные элементы открывайте по мере появления инженерного вопроса.

3. Единицы и границы

кВт описывает мощность, кВт·ч описывает энергию за время. Постоянная нагрузка 10 кВт за 3 часа потребляет 30 кВт·ч. Пиковая мощность требует указать окно усреднения: секундный максимум и получасовое среднее дают разные значения.

Для синусоидальной однофазной цепи $P = UI \cos\varphi$, $Q = UI \sin\varphi$, $S = UI$, где U и I действующие. В симметричной трёхфазной системе $P = \sqrt{3} \cdot U_{\text{линейное}} \cdot I \cdot \cos\varphi$. При искажённых сигналах полный $PF = P/S$ и $\cos\varphi$ основной гармоники могут различаться.

Граница определяет, какие потери и собственные нужды входят в расчёт. Заряд и отдача батареи измеряются отдельно; тепло и холод требуют собственных счётчиков и температурных условий. Величина $[X]$ наследует единицу исходного сигнала.

4. Доказательства и сертификация

Паспорт измерения содержит тип и номер прибора, статус поверки или калибровки по применимым правилам, точку, схему подключения, часовой пояс, шаг записи, исходные данные и журнал изменений. Пропуски и замены данных отмечаются явно.

План измерения и верификации заранее задаёт базовую линию, поправки на погоду и загрузку, сохранение полезной функции, неопределённость и разбор споров. Модель интеллекта получает номер версии и область применимости. На новых режимах проверяется её точность. [S2]

Для качества питания согласуют метод измерения и приёмочные пределы. IEC 61000-4-30:2025 описывает методы измерения; пределы и обязательность применения выбираются по сети, договору и действующим нормам. Сертификация оборудования, проверка результата, регистрация права и учёт налога выполняют разные задачи. [S3]

5. Право, деньги и полный баланс

Сначала определяются право и обязанная сторона. Далее выбирается допустимая правовая форма, порядок перехода права и расчётная инфраструктура. Российские ЦФА могут включать денежные требования; выпуск связан с установленной информационной системой. Квалификация УЦП, гибридных прав и договорных требований проверяется отдельно на дату сделки. [S4]

В учёте разделяются физический объём, валовой эффект, расходы, налоговая база, резерв, признанное требование и полученные деньги. Для каждого показателя указываются сторона учёта, первичный документ, валюта и период. Общая налоговая ставка для всех энергетических токенов отсутствует.

Прогноз будущих поступлений раскрывается как прогноз. Текущая стоимость зависит от срока, риска, расходов и ставки дисконтирования. Перенос схемы в Сербию или другую страну требует местной правовой и налоговой проверки.

6. Совместимость продуктов

Один объект может давать несколько услуг. Для каждого интервала составляется бюджет мощности и энергии. Обязательства по резерву, управлению спросом, вычислениям и питанию собственной нагрузки должны одновременно укладываться в реальные ограничения.

Погашенный сертификат происхождения исключается из доступного остатка. Распределённая доля денежного требования сохраняет связь с исходным объёмом. Проверка пересечений охватывает объект, интервал, услугу, базовую линию и получателя экономического результата. [S7]

Снижение потребления на 10 кВт, передача этих 10 кВт вычислениям и обещание тех же 10 кВт резерва требуют расчёта совместимости. Доходы складываются только после проверки физического режима и правил соответствующих договоров.

ENERGY / Поставка энергии

41 We · 46 P · 28 U · 63 Xrms

Предмет права

Право на согласованный объём поставки либо денежное требование по её исполнению.

Кто платит

Покупатель по договору поставки.

Что подтвердить

Счётчик, точка учёта, интервал, направление потока, качество данных и акт приёмки.

$$W = \sum P_i \cdot \Delta t_i; \text{ платёж} = \sum W_i \cdot c_i$$

Пример единицы: 1 кВт·ч в определённой точке и интервале. Право на поставку и денежное требование оформляются по своим основаниям.

SAVE / Подтверждённая экономия

41 We · 54 Wloss · 55 η · 46 P

Предмет права

Денежное требование на договорную долю чистого подтверждённого эффекта.

Кто платит

Заказчик энергосервиса либо иная прямо обязанная сторона.

Что подтвердить

Скорректированная база, фактическое потребление, полезная функция, дополнительные затраты и неопределённость.

$$\Delta W = W_{\text{база, скорр.}} - W_{\text{факт}}; \text{ требование} = \text{доля} \times \text{чистый эффект}$$

Экономия рассчитывается сравнением. Прогноз модели и показание счётчика имеют разные доказательные роли.

FLEX / Гибкость и снижение пика

46 P · 38 τ · 64 X · 68 dX/dt

Предмет права

Право на платёж за доступность и/или выполненное изменение нагрузки по правилам программы.

Кто платит

Агрегатор, оператор рынка или заказчик по соответствующему договору.

Что подтвердить

Допуск объекта, команда, временные метки, профиль нагрузки, база, отклик и возврат нагрузки после события.

$$\Delta P_i = R_{\text{база},i} - R_{\text{факт},i}; \text{ приёмка по правилам программы}$$

10 кВт на 2 часа означают 20 кВт·ч уменьшения потребления в окне события. Итоговая экономия за сутки зависит от последующего режима.

RESERVE / Резерв и доступная мощность

46 P · 41 We · 38 τ · 55 η · 83 interrupt

Предмет права

Обязательство предоставить мощность в заданном месте, с оговорёнными сроком и скоростью включения.

Кто платит

Потребитель резерва или допущенный рыночный контрагент.

Что подтвердить

Испытание доступности, полезный запас энергии, заряд, температура, деградация, собственные нужды и сетевые ограничения.

$$P_{\text{доступная}} \leq \min(P_{\text{предел}}, E_{\text{полезная}}, AC / \text{длительность})$$

Паспортные кВт батареи дополняются кВт·ч, временем реакции, состоянием заряда и ограничениями.

QUALITY / Качество питания

28 U · 47 Q · 48 S · 50 PF · 51 cosφ · 74 U₂/U₁ · 76 THDu · 81 dip · 83 interrupt · 86 Pst / Plt

Предмет права

Услуга поддержания согласованных показателей с измеримой приёмкой и договорной ответственностью.

Кто платит

Заказчик услуги качества, если договор устанавливает платёж.

Что подтвердить

Параметры, пороги, статистика, место измерения, класс прибора и периоды недоступности.

Платёж = цена услуги ± поправка за исполнение

Снижение THD или повышение PF получает цену через договор. Процент улучшения не равен проценту экономии энергии.

GRID / Системная поддержка

56 f · 79 Δf · 80 df/dt · 97 Zth · 102 Hsys · 103 Kf · 104 Rd · 106 SCR

Предмет права

Договорная услуга регулирования частоты, напряжения или иной согласованной поддержки сети.

Кто платит

Оператор или заказчик услуги в рамках действующего рынка либо договора.

Что подтвердить

Квалификация, испытания, телеметрия, характеристики регулятора и подтверждение выполненного отклика.

Ротклик = $K_f \times \Delta f$; с учётом ограничений и правила знаков

Доступность услуги проверяется для конкретной сети. Сетевые коэффициенты помогают обосновать её техническую состоятельность.

ORIGIN / Происхождение энергии

41 We

Предмет права

Право на признанный атрибут происхождения по правилам соответствующей системы сертификатов.

Кто платит

Покупатель атрибута по договору.

Что подтвердить

Реестр, установка, период выработки, уникальный номер сертификата, передача и погашение.

Объём атрибутов $\leq$ допустимая зарегистрированная выработка

Происхождение является дополнительным слоем данных к №41. Копия записи в токене сохраняет связь с исходным реестром и статусом погашения.

COMPUTE / Энергия для вычислений

46 P · 41 We · 55 η · 83 interrupt

Предмет права

Услуга вычисления с определённым оборудованием, задачей, временем и качеством исполнения.

Кто платит

Заказчик вычислительной услуги.

Что подтвердить

Свободная мощность, энергия, охлаждение, связь, ускорители, загрузка и измеренный результат задачи.

Затраты энергии = мощность ИТ × PUE × часы × цена энергии

Перевод кВт в FLOPS требует конкретного оборудования, точности вычислений и режима. PUE задаёт границу энергопотребления инфраструктуры.

Практикум

Все числа в практикуме условные. Формулы показывают логику расчёта; действующие тарифы и реальные выпуски здесь не заявляются.

1. Экономия холодильной установки

Условный месяц: скорректированная база 100 000 кВт·ч, факт 82 000 кВт·ч, согласованная стоимость 8 ₽/кВт·ч. Дополнительные расходы 24 000 ₽. Доля исполнителя 30% от эффекта после расходов. Температурная услуга сохранена.

Разбор

$\Delta W = 18\,000$ кВт·ч. Валовой эффект 144 000 ₽. После расходов 120 000 ₽. Договорная доля 36 000 ₽; заказчику остаётся 84 000 ₽. Налоги и резерв в этом примере не рассчитаны.

Выпуск опирается на договорное право и принятый расчёт. Все исходные данные и акт верификации входят в пакет доказательств.

2. Снижение нагрузки с возвратом

Нагрузка снижена на 10 кВт на 2 часа. После события установка потребила дополнительно 14 кВт·ч. Условная ставка за принятый событийный объём 5 ₽/кВт·ч. Плата за готовность отсутствует.

Разбор

Событийное снижение 20 кВт·ч; чистое изменение энергии за полный цикл 6 кВт·ч. При принятии всех 20 кВт·ч платёж равен 100 ₽. Это учебная формула, не действующий тариф DR.

Событийный объём, суточная экономия и рыночная выплата рассчитываются по разным правилам. Доступ к программе проверяется отдельно.

3. Сколько резерва даёт батарея

Полезная отдаваемая энергия на стороне АС после всех ограничений 90 кВт·ч.
Предельная отдача 40 кВт. Заказчику нужны 3 часа непрерывной поддержки.
Дополнительные потери уже включены в 90 кВт·ч.

Разбор

Допустимое обещание: $\min(40; 90/3) = 30$ кВт на 3 часа. Для 40 кВт доступная длительность 2,25 часа.

Обязательство ограничено энергией, мощностью и фактическим состоянием. При падении заряда доступный объём пересчитывается.

4. Компенсация реактивной мощности

Синусоидальная нагрузка 100 кВт. Коэффициент мощности повышается с 0,80 до 0,95 при неизменной активной мощности.

Разбор

S уменьшается со 125 до 105,26 кВА. Q уменьшается с 75 до 32,87 квар; компенсация около 42,13 квар. Ток при том же напряжении падает на 15,79%.

Результат можно оформить как услугу компенсации. Денежную экономию определяют по фактическим потерям и условиям оплаты; снижение тока не означает равное снижение кВт·ч нагрузки.

5. Совместное использование 10 кВт

После модернизации на объекте высвободились 10 кВт. В тот же интервал вычислительная нагрузка занимает 8 кВт. Требуется ещё 5 кВт снижения общего потребления по внешней команде.

Разбор

Свободный остаток относительно исходной нагрузки составляет 2 кВт. Возможность обещать 5 кВт зависит от права и технической возможности ограничить вычисления минимум ещё на 3 кВт, а также от базы и правил программы.

До подтверждения совместимости объём 5 кВт остаётся проектным. Отдельно проверяются собственные нужды и охлаждение вычислений.

Паспорт продукта

Заполните эти десять полей до подготовки выпуска. Незавершённые поля показывают, какие доказательства ещё нужны.

01. Объект, собственник, оператор, точка и граница учёта.
02. Продукт, физическая единица, объём, интервал и часовой пояс.
03. Полезная функция, показатели качества, пределы и время реакции.
04. Приборы, исходные данные, поверка, методика и неопределённость.
05. Базовая линия и её версия, поправки, журнал команд и вмешательства.
06. Подписанное заключение проверяющего и порядок разрешения споров.
07. Носитель права, обязанная сторона, юрисдикция и договорное основание.
08. Формула платежа, цена или индекс, расходы, налоги и резерв.
09. Лимит выпуска, уникальный идентификатор, обременения и совместимость.
10. Передача права, срок исполнения, расчёт, погашение и действия при сбое.

01 / Заряд и поле

Физика переноса энергии и ограничения изоляции. В сделках чаще нужны измеренные ток и напряжение.

1-12 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

С · 001 · q Электрический заряд С Количество заряда; $q = \int I dt$. Для энергии дополнительно нужно напряжение.	С · 002 · ρ Объёмная плотность заряда С/м³ Заряд в единице объёма. Нужен для расчёта поля.
С · 003 · σq Поверхностная плотность заряда С/м² Заряд на единице поверхности проводника или диэлектрика.	С · 004 · λq Линейная плотность заряда С/м Заряд на единице длины, удобный для модели длинного проводника.
В · 005 · I Электрический ток А Скорость переноса заряда. Нагрев и предел нагрузки зависят от тока.	С · 006 · J Плотность тока А/м² Ток на единицу площади сечения; помогает оценить локальный нагрев.
С · 007 · E Напряжённость электрического поля В/м Сила на единичный заряд. Применяется при расчёте изоляции.	С · 008 · B Магнитная индукция Т Описывает магнитное поле в двигателях и трансформаторах.
С · 009 · D Электрическое смещение С/м² Учитывает электрическое поле и поляризацию вещества.	С · 010 · H Напряжённость магнитного поля А/м В линейной среде $B = \mu H$. Нужна для расчёта магнитных цепей.
С · 011 · φ Электрический потенциал В Потенциальная энергия единицы заряда относительно выбранного уровня.	С · 012 · ε Электродвижущая сила В Работа источника на единицу заряда; характеризует генератор или батарею.

02 / Вещество

Свойства материалов объясняют потери, старение и допустимые режимы оборудования.

13-24 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

С · 013 · Ppol Поляризация C/m² Электрический дипольный момент единицы объёма вещества.	С · 014 · Mmag Намагниченность A/m Магнитный момент единицы объёма. Важна для сердечников.
С · 015 · ε Диэлектрическая проницаемость F/m Отклик среды на электрическое поле; влияет на ёмкость.	С · 016 · μ Магнитная проницаемость H/m Связь магнитной индукции и напряжённости поля в модели среды.
С · 017 · σ Электропроводность S/m Способность материала проводить ток; в простой модели $J = \sigma E$.	С · 018 · ρe Удельное сопротивление Ω·m Величина, обратная проводимости материала; зависит от температуры.
С · 019 · χe Электрическая восприимчивость 1 Безразмерный отклик поляризации на электрическое поле.	С · 020 · χm Магнитная восприимчивость 1 Безразмерный отклик намагниченности на магнитное поле.
В · 021 · tanδ Тангенс угла потерь 1 Характеризует потери в диэлектрике; помогает диагностировать изоляцию.	В · 022 · Ebd Электрическая прочность V/m Поле, при котором возможен пробой при заданных условиях испытания.
С · 023 · μs Подвижность носителей m²/(V·s) Связь дрейфовой скорости носителя и электрического поля.	С · 024 · n Концентрация носителей m⁻³ Число свободных носителей в единице объёма.

03 / Электрическая цепь

Параметры цепи помогают рассчитать накопление, компенсацию и доступность услуги.

25-40 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

С · 025 · ΨD Поток электрического смещения С Поток D через поверхность; связан со свободным зарядом.	С · 026 · Φ Магнитный поток Wb Интеграл магнитной индукции по поверхности.
С · 027 · λ Потокоцепление Wb Сумма потоков, сцепленных с витками; определяет индуцированное напряжение.	В · 028 · U Напряжение V Разность потенциалов; обязательная характеристика питания в точке поставки.
В · 029 · R Сопротивление Ω При токе I омические потери мощности равны I²R.	С · 030 · G Проводимость цепи S Обратная величина сопротивления для резистивного элемента: G = 1/R.
В · 031 · C Электрическая ёмкость F Способность накапливать заряд. Энергия идеального конденсатора равна CU²/2.	В · 032 · L Индуктивность H Связь тока и потокоцепления. Энергия линейной катушки равна LI²/2.
С · 033 · M Взаимная индуктивность H Магнитная связь двух цепей, основа работы трансформатора.	В · 034 · Z Импеданс Ω Комплексное сопротивление переменному току; включает активную и реактивную части.
С · 035 · Y Адмиттанс S Обратная величина импеданса: Y = 1/Z.	С · 036 · X Реактивное сопротивление Ω Мнимая часть импеданса; определяется ёмкостью и индуктивностью.
С · 037 · Bs Реактивная проводимость S Мнимая часть адмиттанса; применяется для расчёта компенсации.	В · 038 · τ Постоянная времени s Характерное время переходного процесса; влияет на скорость отклика.
В · 039 · f₀ Резонансная частота Hz Частота резонанса; нужна для проверки фильтров и устойчивости режима.	С · 040 · Qf Добротность 1 Характеризует потери и выраженность резонанса колебательной системы.

04 / Энергия и мощность

Главная группа для конструирования продукта: поставка, экономия, мощность и потери.

41-55 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

A · 041 · We Электрическая энергия J; kWh Переданный за интервал объём энергии: $W = \int P dt$; 1 кВт·ч = 3,6 МДж.	C · 042 · Wm Магнитная энергия J Энергия магнитного поля, например в катушке.
C · 043 · Wem Электромагнитная энергия J Энергия электрического и магнитного полей рассматриваемой области.	C · 044 · u Плотность энергии J/m ³ Энергия в единице объёма; помогает описать поля и накопление.
B · 045 · p(t) Мгновенная мощность W В однофазной цепи $p(t) = u(t)i(t)$; для энергии требуется интегрирование.	A · 046 · P Активная мощность W; kW Средняя за заданный интервал скорость передачи энергии.
B · 047 · Q Реактивная мощность var; kvar Описывает обмен энергией с полями в режиме переменного тока.	B · 048 · S Полная мощность VA; kVA В однофазной цепи $S = U_{rms} \cdot I_{rms}$; определяет загрузку оборудования.
C · 049 · S Комплексная мощность VA В синусоидальном режиме $\underline{S} = P + jQ$; её модуль равен полной мощности.	B · 050 · PF Коэффициент мощности 1 Отношение P/S. Учитывает влияние формы тока в принятом определении S.
B · 051 · cosφ Коэффициент сдвига 1 Косинус сдвига основных гармоник напряжения и тока.	C · 052 · Sp Вектор Пойнтинга W/m ² Плотность потока электромагнитной энергии; $S_p = E \times H$.
C · 053 · pv Объёмная плотность мощности W/m ³ Локальная скорость преобразования энергии; омический вклад равен $J \cdot E$.	A · 054 · Wloss Потери энергии J; kWh Энергия, потерянная внутри выбранной границы; снижение требует сравнимого баланса.
B · 055 · η кпд 1; % Отношение полезной выходной энергии к затраченной при заданной границе.	

05 / Время, форма и спектр

Уточняет, когда и с какой скоростью исполняется обязательство, как измеряется сигнал.

56-70 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

В · 056 · f Частота Hz Число периодов в секунду; параметр режима и частотного регулирования.	С · 057 · ω Угловая частота rad/s Скорость изменения фазы; $\omega = 2\pi f$.
В · 058 · T Период колебания s Продолжительность одного цикла: $T = 1/f$. Срок услуги задаётся отдельно.	С · 059 · θ Фаза rad Положение внутри цикла относительно выбранной точки отсчёта.
В · 060 · $\Delta\phi$ Разность фаз rad Взаимный сдвиг двух сигналов; важен для мощности и синхронизации.	С · 061 · X Амплитуда [X] Максимальное отклонение сигнала от принятого среднего уровня.
С · 062 · X_{pp} Размах [X] Разность максимума и минимума сигнала.	В · 063 · X_{rms} Действующее значение [X] Корень из среднего квадрата сигнала; нужен для тока и напряжения.
В · 064 · X Среднее значение [X] Среднее за указанное окно. Длина окна влияет на оценку пика.	С · 065 · X_{abs} Среднее выпрямленное [X] Среднее абсолютного значения сигнала.
В · 066 · CF Пик-фактор 1 Отношение пикового модуля к действующему значению; показывает острые пики.	С · 067 · FF Коэффициент формы 1 Отношение действующего значения к среднему выпрямленному.
В · 068 · dX/dt Скорость изменения [X]/s Для мощности показывает скорость набора или сброса нагрузки.	В · 069 · X_h Амплитуда гармоники [X] Величина выбранной гармоники; используется в анализе качества.
С · 070 · S_X(f) Спектральная плотность [X] ² /Hz Распределение среднего квадрата сигнала по частоте.	

06 / Три фазы и качество

Условия приёма услуги питания. Нужны пороги, интервалы, прибор и правила обработки событий.

71-86 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

В · 071 · X_1 Прямая последовательность [X] Симметричная трёхфазная составляющая нормального чередования фаз.	В · 072 · X_2 Обратная последовательность [X] Составляющая с обратным чередованием; связана с несимметрией.
В · 073 · X_0 Нулевая последовательность [X] Три совпадающие по фазе составляющие; важны для токов нейтрали.	В · 074 · U_2/U_1 Несимметрия напряжения 1; % Отношение обратной составляющей напряжения к прямой.
В · 075 · I_2/I_1 Несимметрия тока 1; % Отношение обратной составляющей тока к прямой.	В · 076 · THDu Искажения напряжения 1; % Суммарные гармонические искажения относительно выбранной базы.
В · 077 · THDi Искажения тока 1; % Искажения тока; пределы и диапазон гармоник фиксируют в методике.	В · 078 · h Порядок гармоники 1 Номер частотной составляющей: $f_h = h \cdot f_1$. Амплитуда учтена в №69.
В · 079 · Δf Отклонение частоты Hz Разность фактической и опорной частоты.	В · 080 · df/dt Скорость изменения частоты Hz/s Показывает, как быстро меняется частота; требует заданного окна измерения.
В · 081 · dip Провал напряжения V; s Событие со снижением напряжения; описывается глубиной и длительностью.	В · 082 · swell Повышение напряжения V; s Событие повышения напряжения; нужны уровень, длительность и порог.
В · 083 · interrupt Прерывание питания s; count Потеря питания по согласованному порогу; учитываются длительность и число событий.	В · 084 · transient Переходное перенапряжение V; s Короткий переходный процесс; требуется достаточная полоса измерителя.
В · 085 · RVC Быстрое изменение напряжения %; s Изменение уровня напряжения, определяемое выбранной методикой.	В · 086 · Pst / Plt Фликер 1 Показатели кратковременной и длительной дозы мерцания освещения.

07 / Волна

Основа линий, связи и беспроводной передачи. Практический результат измеряют на приёмной стороне.

87-96 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

С · 087 · λ_w Длина волны m Пространственный период волны; $\lambda_w = v_p/f$.	С · 088 · v_p Фазовая скорость m/s Скорость перемещения точки постоянной фазы волны.
С · 089 · v_g Групповая скорость m/s Скорость огибающей узкополосного волнового пакета в применимой модели.	С · 090 · γ Постоянная распространения m^{-1} Комплексный параметр $\gamma = \alpha + j\beta$: затухание и изменение фазы.
С · 091 · α_{att} Коэффициент затухания Np/m Описывает уменьшение амплитуды вдоль линии распространения.	С · 092 · β Фазовая постоянная rad/m Изменение фазы на единицу длины.
С · 093 · η_w Волновое сопротивление Ω Отношение электрической и магнитной составляющих волны.	С · 094 · δ_s Глубина скин-слоя m Характерная глубина проникновения переменного поля в проводник.
С · 095 · Γ Коэффициент отражения 1 Отношение отражённой и падающей волн в заданной точке.	С · 096 · VSWR Коэффициент стоячей волны 1 Отношение максимума к минимуму амплитуды стоячей волны.

08 / Энергосистема

Проверяет сетевую совместимость и устойчивость. Системные услуги требуют допуска к конкретному рынку.

97-106 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

В · 097 · Zth Импеданс Тевенина Ω Эквивалентный импеданс сети в выбранной точке присоединения.	В · 098 · Ik Ток короткого замыкания А; kA Расчётный ток аварийного режима; определяет требования к защите.
В · 099 · Sk Мощность короткого замыкания VA; MVA Характеристика жёсткости сети в точке; не является доступной нагрузочной мощностью.	В · 100 · X/R Отношение X/R 1 Соотношение реактивной и активной частей сетевого импеданса.
В · 101 · δp Угол мощности rad Угловое положение, связанное с передачей мощности и устойчивостью.	В · 102 · Hsys Постоянная инерции s Запас кинетической энергии, нормированный на номинальную мощность.
В · 103 · Kf Частотная характеристика мощности W/Hz Крутизна изменения активной мощности при изменении частоты.	В · 104 · Rd Статизм 1; % Нормированная связь изменения частоты и мощности регулятора.
В · 105 · λc Показатель затухания моды s^{-1} В модели $\exp(\lambda c t)$ действительная часть задаёт затухание или рост.	В · 106 · SCR Коэффициент короткого замыкания 1 Отношение мощности КЗ к принятой мощности преобразователя; показатель силы сети.

09 / Шум и неопределённость

Помогает оценить доверие к измерению. Неопределённость полного расчёта включает больше факторов, чем шум прибора.

107-112 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

С · 107 · en Спектр шума напряжения V/√Hz Амплитудная спектральная плотность шума напряжения измерительной цепи.	С · 108 · in Спектр шума тока A/√Hz Амплитудная спектральная плотность шума тока.
С · 109 · SN Спектр мощности шума W/Hz Мощность шума в единичной полосе частот.	В · 110 · SNR Отношение сигнал/шум dB Показывает различимость полезного сигнала на фоне шума.
С · 111 · L(f) Фазовый шум dBc/Hz Спектральная характеристика нестабильности фазы генератора.	В · 112 · σ_y(τ) Девияция Аллана 1 Мера стабильности относительной частоты на разных временах усреднения.

10 / Квантовые величины

Основа метрологии и эталонов. В обычной энергетической сделке используются результаты поверенных измерений.

113-118 · А / Основа продукта · В / Условие услуги · С / Физическая основа

С · 113 · e Элементарный заряд С Фундаментальная константа: $1,602176634 \times 10^{-19}$ Кл точно.	С · 114 · G₀ Квант проводимости S Квантовая величина $G_0 = 2e^2/h$; единица измерения сименс.
С · 115 · R_K Постоянная фон Клитцинга Ω $R_K = h/e^2$; используется в квантовых эталонах сопротивления.	С · 116 · K_J Постоянная Джозефсона Hz/V $K_J = 2e/h$; связывает частоту и напряжение в эффекте Джозефсона.
С · 117 · Φ₀ Квант магнитного потока Wb $\Phi_0 = h/(2e)$; основа сверхпроводящих измерительных приборов.	С · 118 · α_{fs} Постоянная тонкой структуры 1 Безразмерная константа электромагнитного взаимодействия, приблизительно 1/137.

Редакционные уточнения

Каталог основан на присланной таблице и исправлен для обучения. Число 118 задаёт объём этой редакции; универсальная физическая периодичность не предполагается.

1. Повторы номеров и одинаковых ячеек объединены. Нумерация 1-118 используется как адрес учебной карточки.
2. №11 закреплён за электрическим потенциалом φ ; магнитный поток расположен в №26. №45 обозначен $p(t)$, №46 обозначен P .
3. №71-73 обозначены X_1 , X_2 , X_0 : единицы зависят от напряжения или тока. №78 уточнён как порядок гармоник h ; амплитуда сохранена в №69.
4. Для событий №81-85 указаны величины, которыми их описывают. №103 обозначен K_f с единицей W/Hz . №105 явно привязан к модели $\exp(\lambda c t)$.
5. Для №114-117 формулы и единицы разделены: S , Ω , Hz/V , Wb . №118 имеет значение около $1/137$ и единицу 1.

Граница определяет, какие потери и собственные нужды входят в расчёт. Заряд и отдача батареи измеряются отдельно; тепло и холод требуют собственных счётчиков и температурных условий. Величина $[X]$ наследует единицу исходного сигнала.

Источники

Официальные страницы и открытые учебные материалы. Проверены 23.09.2026. Классификация A/B/C и примеры являются редакционной разработкой XPower.

S1 · BIPM · SI Brochure

Единицы и их определения; 9-е издание, обновление 2026.

S2 · EVO · Measurement & Verification

Принцип определения экономии по сравнению с поправками.

S3 · IEC 61000-4-30:2025

Методы измерения качества питания; официальная карточка, исправление 2026-07. Полный стандарт платный.

S4 · Банк России · ЦФА и операторы

Разъяснения о цифровых правах и инфраструктуре. Условия проверяются на дату выпуска.

S5 · СО ЕЭС · Управление спросом

Документы и материалы по российскому управлению спросом.

S6 · PJM · Regulation Market

Пример рынка услуг регулирования. Правила PJM не переносятся автоматически на другие рынки.

S7 · AIB · Guarantees of Origin

Правила участников реестров происхождения: получение, передача, погашение.

S8 · NIST · Fundamental Physical Constants

Фундаментальные константы и метрология; значения CODATA 2022.

S9 · OpenStax · University Physics, Volume 2

Открытый учебник для дальнейшего изучения цепей переменного тока.