

Токенизация Энергии Электричество

19.2026

АО Мосэнергосбыт, АО Свет, X Power, X Five Power, Альфа Банк + приоритетные ОИС

Что именно мы называем токенизацией энергии

Электрон не становится токеном. В практических кейсах цифровым объектом является право, обязательство или денежный поток, связанный с физической электроэнергией. Первые десять кейсов начинаются с электричества; два последних показывают финансовые рельсы.

01 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО	02 ИЗМЕРЕНИЕ	03 ПРАВО	04 ОБОРОТ	05 ДЕНЬГИ
CAPACITY	право/обязанность держать firm MW доступным		Spain, Poland, PJM	
FLEX	оплата за подтверждённое изменение demand		Romania, AI data centers	
STORAGE	MW+MWh и operating rights		Greenvolt, Greece	
CONNECTION / DELIVERY	право физически доставить MW		Adani	
CONTRACTED POWER	будущая мощность, закреплённая за клиентом		Georgia Power / OpenAI	
ENERGY FLOW	будущие electricity payments / receivables		KEPCO	
FINANCIAL CLAIM	security / ЦФА на будущий поток		REC	
PROGRAMMABLE MONEY	tokenised bank deposit для settlement		CIMB	

Ключевая мысль

Токенизируется доказуемое право, возникающее вокруг MW, MWh, flexibility, connnection, delivery или будущего денежного потока.

Поэтому самый прогрессивный кейс сейчас - Испания: blockchain там пока нет, зато уже законодательно создан стандартизированный MW-объект, который можно передавать на вторичном рынке вместе с правами и обязательствами.

Вторичный рынок прав и обязательств на

firm MW

до 15 лет

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Формального blockchain-токена здесь нет. Обращаемый объект уже создан законом: право на получение capacity payment вместе с обязанностью держать firm MW доступным системе. Статья 21 разрешает уступку и перенос этих прав и обязанностей между квалифицированными установками.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	MW перестаёт быть только характеристикой станции. Он становится контрактным объектом с ценой €/MW firm/year, сроком, владельцем, обязательством доступности и возможностью вторичного оборота. Для новых generation/storage контракт может длиться до 15 лет, для demand - от 1 до 10 лет.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Системный оператор определяет потребность в firm capacity → проходит pay-as-bid auction → победитель получает право на платеж и obligation of availability → право/обязанность можно передать на secondary market после проверки нового поставщика → Red Eléctrica и CNMC верифицируют исполнение.

ФАКТУРА
Order TED/966/2026 опубликован в BOE 17 сентября. В рынок допущены generation, storage и demand. Продукт аукциона выражен в firm MW и €/MW/year. Закон прямо предусматривает secondary market для transfer/assignment прав и обязательств. Передача не действует, пока оператор системы не подтвердит соответствие нового поставщика требованиям.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON
Это самый близкий к capacity token энергетический кейс в подборке. Уже есть стандартизированное право, secondary transfer, registry logic, performance verification и settlement. DLT здесь нужен как следующий слой учёта, а не как условие существования рынка.

01 FIRM MW	02 AUCTION	03 RIGHT + OBLIGATION	04 SECONDARY MARKET	05 VERIFICATION
---------------	---------------	--------------------------	------------------------	--------------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
QUALIFIED	установка допущена к capacity service	возникает eligibility
CONTRACTED	аукцион закрепил firm MW и цену	появляется длинный cash flow
TRANSFERRED	право и obligation переданы	возникает secondary liquidity
VERIFIED	availability/performance подтверждены	право на payment становится окончательным

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	CAPACITY_RIGHT	UNIT	MW firm + delivery period
HOLDER	qualified capacity provider	VERIFIER	Red Eléctrica / CNMC
SECONDARY	assignment / transfer permitted	CASH_LEG	€/MW firm/year; pay-as-bid

<https://www.boe.es/eli/es/o/2026/09/15/ted966>

Мощность уже торгуется после физического события

0,001 MW

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Обращается capacity obligation и даже уже исполненный физический результат. Польские правила допускают перенос будущего capacity obligation и reallocation после system stress event: избыток исполнения одной capacity unit передаётся unit, которая недовыполнила обязательство.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Рынок умеет отделить физический MW от права на его зачёт. После события excess MW одной установки может закрыть shortfall другой. Минимальный объём reallocation в operational guide - 0,001 MW.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	PSE объявляет system stress event → для каждой unit считается adjusted obligation и фактическое performance → участники регистрируют reallocation transaction в Secondary market → вторая сторона подтверждает → PSE проверяет → settlement учитывает перенесённый объём.

ФАКТУРА

4 августа 2026 PSE объявил stress events на 17:00-19:00, 6 августа - на пять часов подряд 17:00-22:00. 18 августа PSE отдельно опубликовал FAQ по reallocation. Правила secondary market прямо разрешают делить obligation по мощности и времени.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Для Echelon это почти готовая бухгалтерия MW: OBLIGATED → DELIVERED → SURPLUS/SHORTFALL → REALLOCATED → SETTLED. Токенизация может дать этой уже существующей операции единый machine-readable asset.

01 OBLIGATION	02 STRESS EVENT	03 PERFORMANCE	04 REALLOCATION	05 SETTLEMENT
------------------	--------------------	-------------------	--------------------	------------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
OBLIGATED	MW закреплён за capacity unit	будущий payment/penalty
PERFORMED	факт события измерен	известен surplus/shortfall
REALLOCATED	исполнение передано другой unit	меняется settlement position
SETTLED	PSE принимает transaction	закрывается обязательство

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	CAPACITY_OBLIGATION / PERFORMANCE	UNIT	MW + hour; min reallocation 0.001 MW
HOLDER	capacity market unit / provider	VERIFIER	PSE
SECONDARY	future transfer + post-event reallocation	CASH_LEG	capacity remuneration / penalties

<https://www.pse.pl/faq-rynek-mocy>

Потребление впервые стало поставщиком балансирующей энергии

3 MW × 30 min

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Здесь финансовым объектом становится доказанное право на оплату за demand flexibility: способность потребителя по команде снизить MW относительно baseline. Токена пока нет; underlying уже полностью измерим.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Обычный потребитель превращается в ресурс энергосистемы. Его холодильники, насосы, вентиляция или иная нагрузка могут приносить дополнительный cash flow, если reduction доступен, вызван и подтверждён.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Потребители агрегируются → проходят qualification → формируется baseline → Transelectrica отправляет mFRR command → нагрузка снижается → meter data подтверждает ΔMW и duration → возникает settlement.

ФАКТУРА

1 сентября 2026 Flexumers снизил demand на 3 MW с 12:00 до 12:30. Группа состояла только из потребителей, без generation и storage. Это первая фактическая поставка balancing energy чистым demand resource в румынской системе.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Прямой референс для X5 Power: FLEX надо выпускать поверх verified receivable, а physical ledger вести отдельно по каждому магазину и агрегированному портфелю.

01 BASELINE	02 AVAILABLE MW	03 mFRR CALL	04 ΔMW	05 PAYMENT
----------------	--------------------	-----------------	-----------	---------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
QUALIFIED	ресурс прошёл технические тесты	может участвовать в рынке
AVAILABLE	MW готовы к вызову	capacity value
CALLED	получена команда	возникает obligation
DELIVERED	meter доказал reduction	возникает receivable

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	FLEX_RECEIVABLE	UNIT	verified ΔMW × duration
HOLDER	aggregator / demand resource	VERIFIER	Transelectrica / meter data
SECONDARY	receivable can be financed after verification	CASH_LEG	balancing-market settlement

<https://www.energynomics.ro/en/a-first-in-the-romanian-power-system-demand-response-enters-the-market-through-the-flexumers-aggregator/>

Дата-центр превращает compute load в FLEX MW

~1 GW

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Объект - право на управляемое снижение вычислительной нагрузки в заданном окне. Это saracity/flex claim на MW дата-центра, который подтверждается одновременно power telemetry и workload scheduler.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Grid получает быстрый controllable load; data center получает более быстрый interconnection и потенциальный revenue stream. Один и тот же электрический MW приобретает дополнительную стоимость благодаря управляемости.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Utility/grid signal → scheduler определяет переносимый compute → GPU/CPU workload сдвигается или throttles → meter фиксирует power reduction → SLA подтверждает, что вычислительная услуга сохранена → flexibility можно оплачивать.

ФАКТУРА

16 сентября Google, NVIDIA, Emerald AI и другие участники объявили AI Energy Management Alliance. В публичной дискуссии Google указывает примерно 1 GW нагрузки, которой уже может управлять через utility agreements. Ключевое условие альянса - flexibility должна быть verifiable and enforceable.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Это мост между «старым» электрическим киловаттом и новым вычислительным киловаттом. Echelon может учитывать COMPUTE-FLEX MW как отдельное качество мощности.

01 COMPUTE	02 GRID SIGNAL	03 WORKLOAD SHIFT	04 POWER REDUCTION	05 FLEX CASH FLOW
---------------	-------------------	----------------------	-----------------------	----------------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
NOMINAL	IT load существует	обычная стоимость энергии
FLEXIBLE	есть допустимое compute-window	возникает optionality
CALLED	grid запросил reduction	обязательство
VERIFIED	meter + scheduler совпали	settlement-grade FLEX

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	COMPUTE_FLEX_RIGHT	UNIT	ΔMW × duration × workload SLA
HOLDER	data center / aggregator	VERIFIER	utility meter + workload scheduler
SECONDARY	future standardized flex contract	CASH_LEG	DR payment / connection value

<https://www.axios.com/2026/09/16/tech-giants-launch-flexible-power-coalition-data-centers>

Рынок показывает цену качественного GW

6,831 MW

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Объект - firm capacity obligation. PJM не токенизирует MW, но уже финансово различает заявленный pipeline и мощность, которую можно аккредитовать, законтрактовать и поставить в delivery year.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	У GW появляется кредитное качество. Проект в interconnection queue, проект с финансированием и delivered capacity имеют разную вероятность и разную стоимость.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Load forecast → reliability requirement → capacity auction → accreditation → obligation на delivery year → availability/performance → capacity payment или penalty. Backstop procurement должен закрыть дефицит firm supply.

ФАКТУРА

Аукцион 2028/29 недобрал 6,831 MW. PJM предложил Reliability Backstop Procurement с maximum willingness to pay около \$555/MW-day и контрактами до 15 лет. При такой цене 1 GW соответствует примерно \$202,6 млн gross capacity value в год до корректировок.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Это денежная шкала для practical gigawatt accounting. Echelon должен показывать не «5 GW pipeline», а распределение по состояниям и probability of delivery.

01 REQUESTED GW	02 ACCREDITED	03 CONTRACTED	04 DELIVERY YEAR	05 PAYMENT
--------------------	------------------	------------------	---------------------	---------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
REQUESTED	заявка / forecast	низкое качество
SECURED	есть interconnection/deposit	вероятность выше
FINANCED	капитал закрыт	bankable
DELIVERED	MW доступны в delivery year	capacity cash flow

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	FIRM_CAPACITY_CLAIM	UNIT	accredited MW × delivery year
HOLDER	capacity resource	VERIFIER	PJM
SECONDARY	bilateral / capacity-market rules	CASH_LEG	\$/MW-day

<https://insidelines.pjm.com/pjm-reliability-backstop-proposal-outlines-steps-to-secure-new-supply-and-maintain-reliability/>

Банк финансирует 400 MW гибкости, у которой есть 4 часа

400 MW / 1,6 GWh

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Объект для будущей токенизации - cash flow от dispatchable storage capability. Физический underlying описывается парой MW + MWh, grid connection и набором разрешённых market services.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Storage превращает wrong-time MWh в deliverable MWh. Банк уже способен оценивать этот ресурс как инфраструктуру с revenue stack, поэтому receivables от balancing/capacity/arbitrage могут стать RWA.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Battery connected → EMS получает market signal → charge/discharge → meter подтверждает MWh и MW → market settlement создаёт receivable → debt service обслуживается из набора доходов.

ФАКТУРА

UniCredit предоставил Greenvolt €218 млн для двух польских BESS суммарно 400 MW / 1,6 GWh: €153 млн bridge facilities и €65 млн guarantees. Один объект уже operating, второй планировался к Q4 2026.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Хороший пример того, что MW без времени неполон. Для storage финансовая единица: MW × duration × availability × location × rights.

01 MW + MWh	02 GRID RIGHT	03 DISPATCH	04 METER	05 RECEIVABLE
----------------	------------------	----------------	-------------	------------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
INSTALLED	battery/PCS существуют	physical asset
CONNECTED	grid right действует	deliverability
DISPATCHABLE	EMS допущен к рынкам	flex value
RECEIVABLE	услуга оказана	financeable cash flow

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	STORAGE_SERVICE_RECEIVABLE	UNIT	MW + MWh + service interval
HOLDER	BESS owner / SPV	VERIFIER	meter + market operator
SECONDARY	receivable / project debt	CASH_LEG	arbitrage + balancing + capacity

<https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/greenvolt-secures-financing-400-mw16-gwh-bess-projects-poland.html>

3,2 GW получают финансовое состояние
задолго до полного ввода

3,2 GW

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Объект - долгосрочное право на phased electric service и связанный cash flow. Это CONTRACTED GW: мощность ещё вводится поэтапно, но уже имеет клиента, договор и инфраструктурные обязательства.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Utility получает основание строить generation/grid assets; клиент получает график будущей мощности. Контракт превращает будущий physical GW в финансируемый объект раньше energisation.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Customer contract → financial assurance / cost allocation → строительство grid infrastructure → phased energisation 2028-2032 → actual draw → billing; отдельно предусматривается способность снижать load в напряжённые часы.

ФАКТУРА

OpenAI заявила 3,2 GW для Project Camellia в Effingham County. Поставка планируется поэтапно 2028-2032. Компания указывает, что оплачивает необходимую инфраструктуру и стоимость энергоснабжения.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Практический паспорт должен различать CONTRACTED, FUNDED, ENERGISED, DRAWN и FLEXIBLE GW. Это пять разных финансовых состояний одной мощности.

01 CONTRACT	02 GRID CAPEX	03 ENERGISATION	04 ACTUAL DRAW	05 BILLING
----------------	------------------	--------------------	-------------------	---------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
CONTRACTED	есть клиент и договор	future cash flow
FUNDED	CAPEX обеспечен	finance risk ниже
ENERGISED	сеть готова	physical availability
DRAWN	нагрузка реально потребляет	billing cash flow

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	CONTRACTED_POWER_RIGHT	UNIT	MW × phase × delivery date
HOLDER	customer / utility contractual parties	VERIFIER	utility meter + project milestones
SECONDARY	contract-dependent	CASH_LEG	electric-service billing

<https://openai.com/index/building-ai-infrastructure-with-the-effingham-county-community/>

\$493 млн покупают право доставить до

4,5 GW

4,5 GW

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Объект - deliverability / transmission-enabled MW. Токенизировать логично право или receivable, связанный с передачей мощности, а не саму линию и не электрон.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Генерация, которая физически существует в одном месте, получает доступ к load centres. CONNECTION и DELIVERY становятся отдельными состояниями стоимости.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Transmission project → 562 circuit-km + 9,000 MVA transformation → energisation → renewable/storage power получает transfer path → регулируемый transmission cash flow обслуживает вложенный CAPEX.

ФАКТУРА

26 августа AESL выиграла проект Satara Part A примерно на ₹47 млрд (\$493 млн). Он рассчитан на evacuation до 4,5 GW renewable/storage power и должен быть построен за 36 месяцев.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Это наглядная цена перехода SOURCE GW → DELIVERABLE GW. В Echelon connection right и delivery right стоит вести отдельно от generation MW.

01 SOURCE GW	02 GRID CAPEX	03 CONNECTION	04 TRANSFER	05 DELIVERY
-----------------	------------------	------------------	----------------	----------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
SOURCE	генерация существует	локальная стоимость
CONNECTED	есть физическая точка	ликвидность выше
TRANSFERABLE	коридор доступен	network value
DELIVERABLE	MW достигает load centre	commercial value

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	DELIVERY_RIGHT / TRANSMISSION FLOW	UNIT	enabled MW + corridor
HOLDER	transmission SPV	VERIFIER	grid operator / metering
SECONDARY	project/receivable financing	CASH_LEG	regulated transmission tariff

<https://connect.adani.com/media/2026/aug26/aesl/>

Одно право зарядки меняет экономику
батарей

10 MW vs
>100 MW

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Объект - операционное право батареи: откуда ей разрешено заряжаться и через какую connection point она может работать. Формального токена нет, но право уже влияет на рыночную ценность MW.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Одинаковая батарея имеет разную стоимость в зависимости от rights bundle. Grid-charging расширяет arbitrage, balancing и utilisation, поэтому рынок готов развивать такие проекты заметно активнее.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Category 11A: battery заряжается только от связанной PV → ограниченный dispatch. Category 11B: разрешён grid charging → больше рыночных часов и revenue opportunities. Shared renewable connections дают ещё более гибкий режим.

ФАКТУРА

На 27 августа заявки по 11A составляли около 10 MW, по 11B - более 100 MW. Новые battery projects с shared renewable connection набрали около 2,5 GW заявок; примерно 500 MW ожидали connection terms.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Для Echelon это важный принцип: токенизировать можно не только MW, но и отдельное право, которое меняет качество MW. Rights ledger иногда ценнее nameplate.

01 BATTERY MW	02 CHARGING RIGHT	03 GRID ACCESS	04 DISPATCH	05 REVENUE
------------------	----------------------	-------------------	----------------	---------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
BATTERY	физический asset	базовая стоимость
PV-ONLY	ограниченное charging right	узкий revenue stack
GRID-CHARGE	широкое charging right	выше utilisation
CONNECTED	получены connection terms	bankability выше

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	STORAGE_OPERATING_RIGHT	UNIT	MW + charging-source permission
HOLDER	BESS project	VERIFIER	grid connection / market rules
SECONDARY	right follows project/connection	CASH_LEG	market revenue enabled by rights

<https://serbia-energy.eu/greece-storage-applications-favour-flexible-projects-over-existing-solar-retrofits/>

Будущие счета за электричество
пытались превратить в капитал сети

₩25 трлн

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Объект - будущий поток electricity payments. Его можно представить как reserved/prepaid claim, который постепенно погашается поставленной электроэнергией.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Utility получает капитал на transmission CAPEX сегодня; крупный потребитель фиксирует связь своих будущих счетов с конкретным развитием сети. Это прототип RESERVED ENERGY VALUE.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Forecast future bills → customer prepayment → funds направляются в grid infrastructure → энергия поставляется в будущих периодах → prepayment постепенно offset против фактических счетов.

ФАКТУРА

KEPCO предлагала Samsung ₩20 трлн и SK Hynix ₩5 трлн предоплаты за электроэнергию 2027-2031. Компании предложение отклонили. Именно отказ показывает цену ликвидности и необходимость хороших exit/return mechanics.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Для нашей 12-летней модели это важнейший стресс-тест. «Вот они, деньги» работает, если reserved pool имеет доходность, защиту, понятное использование средств и oracle.

01 FUTURE BILL	02 PREPAYMENT	03 GRID CAPEX	04 POWER DELIVERY	05 OFFSET
-------------------	------------------	------------------	----------------------	--------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
PROJECTED	будущие bills рассчитаны	видимый поток
RESERVED	деньги внесены заранее	капитал сегодня
INVESTED	сеть строится	инфраструктурный актив
DELIVERED	энергия поставлена	prepayment амортизируется

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	RESERVED_ENERGY_VALUE	UNIT	future ₩/₩ electricity bill by period
HOLDER	customer / utility	VERIFIER	bank + utility billing + meter
SECONDARY	possible financing of prepaid claim	CASH_LEG	prepayment offset against delivery

<https://www.reuters.com/world/asia-pacific/samsung-sk-hynix-reject-kepcos-19-billion-power-prepayment-proposal-document-2026-09-14/>

Энергетический финансист выпускает tokenised bond

₹5 млрд

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Здесь уже токенизирован сам финансовый claim: корпоративный bond REC. Электроэнергия underlying не является; связь с энергетикой идёт через эмитента, который финансирует power/infrastructure projects.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Показывает, как регулируемый энергетический cash-flow instrument может жить в DLT, получать atomic DvP и рассчитываться цифровыми деньгами центрального банка.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	REC issues bond → право записывается в Demat 2.0 → инвестор платит wholesale e-rupee → asset и cash settle same-day → далее возможны coupon/redemption lifecycle.

ФАКТУРА

7 сентября REC разместила ₹5 млрд, купон 7,30%, срок 21 месяц. Это первый пилот tokenised corporate bond Индии в sandbox SEBI.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Это финансовый рельс для тех энергетических прав, которые мы видим в первых десяти кейсах. Когда capacity/flex receivable станет security, механизм выпуска уже понятен.

01 ENERGY FINANCIER	02 TOKENISED CLAIM	03 CBDC	04 DvP	05 REDEMPTION
------------------------	-----------------------	------------	-----------	------------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
ISSUED	цифровой claim создан	финансовый актив
PAID - IN	CBDC cash leg	ликвидность эмитента
OUTSTANDING	claim обращается	secondary potential
REDEEMED	долг погашен	asset closed

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	TOKENISED_BOND	UNIT	face value + coupon + maturity
HOLDER	institutional investor	VERIFIER	SEBI/Demat + RBI cash leg
SECONDARY	designed for digital transfer	CASH_LEG	wholesale CBDC

<https://recindia.nic.in/rec-limited-successfully-issued-indias-first-pilot-issue-on-tokenized-corporate-bonds-under-sebi-regulatory-sandbox-framework>

Tokenised asset рассчитывается tokenised bank deposit

RM1,38
млрд

ЧТО ЗДЕСЬ ТОКЕНИЗИРУЕТСЯ / ОБРАЩАЕТСЯ	Токенизированы две стороны сделки: инвестиционный claim и банковский депозит. Кейс не энергетический, он нужен как готовый денежный механизм для первых десяти энергетических конструкций.
ЧТО ЭТО ДАЁТ	Деньги можно зарезервировать в programmable form и освобождать при наступлении проверяемого события. Это ровно то, что нужно модели PROJECTED → RESERVED → VERIFIED → SETTLED.
КАК ЭТО РАБОТАЕТ	Tokenised security существует в digital ledger → tokenised bank deposit готов к settlement → условие сделки подтверждается → деньги и право меняют состояние → тот же контур может обслуживать coupon и redemption.

ФАКТУРА

CIMB токенизировал RM1,38 млрд из выпуска sukuk RM1,68 млрд; участвовали 12 институциональных инвесторов. Settlement цифровой части использовал tokenised deposits.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО ДЛЯ ECHELON

Финальный денежный слой Echelon: ЦФА хранит право на verified energy cash flow, tokenised deposit хранит деньги, готовые его погасить.

01 ENERGY RIGHT	02 TOKENISED CLAIM	03 BANK DEPOSIT	04 VERIFICATION	05 SETTLEMENT
--------------------	-----------------------	--------------------	--------------------	------------------

КАК МЕНЯЕТСЯ СОСТОЯНИЕ АКТИВА

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
PROJECTED	будущий cash flow	видимая стоимость
RESERVED	bank money выделены	финансируемая стоимость
VERIFIED	oracle подтвердил условие	право на cash
SETTLED	deposit released	цикл закрыт

ЕСЛИ ЗАПИСАТЬ КЕЙС КАК ECHELON RECORD

ASSET_TYPE	TOKENISED_DEPOSIT_SETTLEMENT	UNIT	bank-money claim
HOLDER	bank customer / investor	VERIFIER	bank ledger / regulated pilot
SECONDARY	depends on banking network	CASH_LEG	tokenised commercial-bank money

<https://www.cimb.com/en/newsroom/2026/cimb-successfully-completes-its-pilot-of-malaysias-first-tokenised-deposit-settlement-of-tokenised-sukuk.html>

После перестановки приоритетов картина проще

Первые десять кейсов начинаются с физической электроэнергии. Финансовые технологии появляются после того, как понятен underlying.

01 PHYSICAL MW/MWh	02 VERIFIED STATE	03 RIGHT / OBLIGATION	04 SECONDARY MARKET	05 CASH FLOW
-----------------------	----------------------	--------------------------	------------------------	-----------------

1. Самый зрелый объект - право на мощность

Испания и Польша уже дают firm MW владельца, срок, объём, obligation, secondary transfer и settlement. Добавление DLT меняет учёт и скорость оборота; сама экономическая сущность уже существует.

2. FLEX - следующий класс

Румыния и data-center flexibility показывают, что demand создаёт системную ценность. Для X5 Power естественный underlying - verified ΔMW / ΔMWh и возникающий receivable.

3. MW получает качество

Storage добавляет duration, transmission - deliverability, customer contract - cash-flow certainty. Practical gigawatt accounting нужен раньше токенизации.

4. Финансовые рельсы идут в конце

REC показывает выпуск цифрового claim, CIMB - расчёт tokenised bank deposit. Их роль - обслужить уже понятное энергетическое право.

STATE	ФИЗИЧЕСКИЙ / ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ	ЧТО МЕНЯЕТСЯ В ДЕНЬГАХ
PAPER MW	заявка / forecast	почти нет collateral value
CONTRACTED MW	договор + контрагент	future cash flow
CONNECTED MW	есть физический путь	delivery risk снижается
VERIFIED MW	исполнение доказано	settlement-grade value
FINANCIAL MW	право + cash flow + verification	может обращаться и финансироваться

Physical GW + state + right + verification + cash flow = Financial GW.

Реестр кейсов

№	Объект	Кейс	Статус
01	Формального blockchain-токена здесь нет. Обращаемый объект уже создан законом: право на полу...	Испания / рынок мощности	ЗАКОН ПРИНЯТ 17.09.2026
02	Обращается capacity obligation и даже уже исполненный физический результат. Польские правила...	Польша / PSE	РАБОТАЮЩИЙ SECONDARY MARKET
03	Здесь финансовым объектом становится доказанное право на оплату за demand flexibility: спосо...	Румыния / Flexumers	FIRST LIVE ACTIVATION
04	Объект - право на управляемое снижение вычислительной нагрузки в заданном окне. Это capacity...	AI Energy Management Alliance	INDUSTRY SCALE-UP
05	Объект - firm capacity obligation. PJM не токенизирует MW, но уже финансово различает заявле...	PJM	CAPACITY SHORTFALL
06	Объект для будущей токенизации - cash flow от dispatchable storage capability. Физический un...	Greenvolt / UniCredit	BANK FINANCED
07	Объект - долгосрочное право на phased electric service и связанный cash flow. Это CONTRACTED...	Georgia Power / OpenAI	CONTRACT APPROVED
08	Объект - deliverability / transmission-enabled MW. Токенизировать логично право или receivab...	Adani Energy Solutions	TRANSMISSION AWARDED
09	Объект - операционное право батареи: откуда ей разрешено заряжаться и через какую connection...	Греция / storage rights	MARKET SIGNAL
10	Объект - будущий поток electricity payments. Его можно представить как reserved/prepaid clai...	KEPCO / Samsung / SK Hynix	PROPOSAL REJECTED
11	Здесь уже токенизирован сам финансовый claim: корпоративный bond REC. Электроэнергия underly...	REC / India	LIVE PILOT
12	Токенизированы две стороны сделки: инвестиционный claim и банковский депозит. Кейс не энерги...	CIMB / Malaysia	CONTROLLED LIVE PILOT

Статус на 19.09.2026. Там, где blockchain-токена нет, документ прямо говорит об обращаемом праве или обязательстве и рассматривает токенизацию как следующий технологический слой.