

## ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР

«Развитие возобновляемых источников энергии в Туркменистане: особенности интеграции солнечных и ветровых электростанций в электроэнергетическую систему Туркменистана»

19–20 ноября 2025 года  
г. Ашхабад, Туркменистан

### Развитие маломасштабных проектов в сфере ВИЭ

Жаксылык Токаев

Международный консультант по возобновляемым источникам энергии, SECCA

# ЧТО ТАКОЕ РАСПРЕДЕЛЁННАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА (DPV)

## DISTRIBUTED PHOTOVOLTAICS (DPV)

это модульная технология производства электроэнергии с помощью солнечных фотоэлектрических панелей, устанавливаемых вблизи мест потребления энергии (например, на крышах зданий, парковках или водных поверхностях). В отличие от централизованной генерации, DPV вырабатывает чистую электроэнергию локально, снижая нагрузку на сеть, расходы потребителей и выбросы углерода.



МОДУЛЬНОСТЬ

ДОСТУПНОСТЬ

УСТОЙЧИВОСТЬ

**DPV - путь к децентрализованной, чистой и надёжной энергетике будущего**



## Снижение расходов на электроэнергию

DPV помогает потребителям сокращать счета, замещая часть электроэнергии, закупаемой из сети.



## Резервное питание по минимальной стоимости

DPV с аккумуляторами обеспечивает надёжное питание при перебоях, избавляя от затрат на топливо и обслуживание генераторов.



## Модульное решение («в коробке»)

Готовые DPV-системы с аккумулятором быстро устанавливаются и обеспечивают питание при аварийных отключениях.

## РАСПРОСТРАНЁННЫЙ ВАРИАНТ



## Генерация по наименьшей стоимости

DPV становится элементом низкозатратного планирования генерации благодаря быстрому монтажу и низкой себестоимости электроэнергии.



## Альтернатива развитию сетей

DPV позволяет избежать или отложить дорогостоящие проекты по строительству и расширению электросетей.



## Социальная поддержка сообществ

Средние и крупные установки DPV обеспечивают доступ к энергии и поддержку малообеспеченных районов.

## НОВАЯ ТЕНДЕНЦИЯ (НОВАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ)



## Сокращение финансовых потерь

DPV помогает снизить нагрузку от потребителей с хроническими задолженностями.



## «Запуск» энергокомпаний

Энергокомпания устанавливает DPV с накопителями для улучшения сервиса, укрепления доверия и повышения собираемости платежей.



## Системные услуги

DPV с инверторами и накопителями может поддерживать сеть, регулируя частоту и напряжение.

# КЛЮЧЕВЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВЫГОДЫ И КОМПРОМИССНЫЕ ИЗДЕРЖКИ ДЛЯ ДЕВЯТИ ВАРИАНТОВ ПРИМЕНЕНИЯ DRV

Вариант применения	Ключевая выгода и заинтересованная сторона	Компромиссные издержки для других участников
Снижение расходов на электроэнергию	<b>Потребители</b> избегают покупки электроэнергии из сети, снижают часть платежей за мощность и/или получают доход от продажи излишков. Распределительные компании также сокращают закупку электроэнергии на оптовом рынке.	<b>Распределительные компании</b> теряют часть доходов; эффект зависит от уровня компенсации и тарифного дизайна.
Резервное питание по наименьшей стоимости	<b>Потребители</b> избегают использования дизельных генераторов и связанного загрязнения.	<b>Поставщики топлива</b> теряют продажи.
Генерация с наименьшей стоимостью	<b>Распределительные компании</b> избегают покупки дорогой оптовой энергии. <b>Потребители</b> избегают высоких тарифов.	<b>Генерирующие компании</b> теряют доход от дорогой тепловой генерации; снижение оптовых цен сокращает выручку всех производителей. <b>Сетевые компании</b> теряют плату за передачу.
Альтернатива развитию	<b>Энергокомпании</b> откладывают инвестиции в развитие сетей. <b>Потребители</b> избегают роста тарифов.	Существенных компромиссов нет. Подрядчики в сфере передачи и распределения (T&D) теряют заказы.
«Запуск» энергокомпаний	<b>Энергокомпании</b> предотвращают уход потребителей из сети и привлекают новых. <b>Потребители</b> получают более качественное обслуживание.	Существенных издержек для других сторон нет.
Вспомогательные услуги	<b>Распределительные компании</b> получают доступ к услугам по регулированию сети. <b>Потребители</b> могут получать компенсацию.	Компромиссов нет, если компенсация справедлива; более дорогие поставщики услуг могут утратить позиции.
Социальная поддержка сообществ	<b>Распределительные компании</b> сокращают убыточные продажи и зависимость от субсидий. <b>Другие потребители и государство</b> снижают нагрузку от перекрёстного субсидирования.	Существенных издержек для других сторон нет.
Сокращение финансовых потерь	<b>Распределительные компании</b> избегают убыточных продаж, особенно неплатёжеспособным клиентам (например, госучреждениям). <b>Государство</b> избегает субсидирования убытков.	Существенных издержек для других сторон нет.
Модульное решение «в коробке»	<b>Сообщества</b> получают большую энергетическую безопасность. <b>Потребители</b> избегают неудовлетворённого спроса.	Существенных издержек для других сторон нет.



# ЭНЕРГОСИСТЕМА ПРОШЛОГО И БУДУЩЕГО

Распределённые энергетические ресурсы (DER), включая солнечные установки DPV, меняют структуру энергосистемы, превращая потребителей в активных участников. Они обеспечивают гибкость, надёжность и устойчивость сети, снижая затраты и выбросы. Однако для полного раскрытия их потенциала требуются новые подходы к регулированию, цифровизации и управлению сетями, изначально созданными для централизованной генерации.





## ПРИНАДЛЕЖИТ ПОТРЕБИТЕЛЮ

Пионерская модель.

Первоначальные затраты могут покрываться за счёт собственных средств (например, из будущей экономии на топливе или электроэнергии) либо за счёт банковского финансирования.

Системным интеграторам может выплачиваться вознаграждение за участие в проектировании, установке и обслуживании систем.



## ПРОВАЙДЕР ТРЕТЬЕЙ СТОРОНЫ, ИЛИ «СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ КАК УСЛУГА» / RESCO

Поставщики услуг принадлежат и управляются третьими сторонами, что снижает стоимость финансирования и позволяет использовать налоговые льготы.

Пользователь оплачивает заранее установленную цену за произведённую единицу энергии в соответствии с договором PPA или фиксированную ежемесячную плату по условиям договора аренды.

Третья сторона предоставляет техническую экспертизу для проектирования и установки систем.



## ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ЭНЕРГОКОМПАНИИ

Гибридные бизнес-модели возникают при большей вариативности в формах собственности, управлении и эксплуатации.

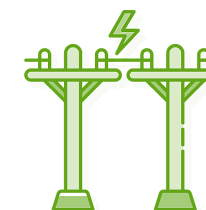
Энергетические компании стремятся получать больше выгоды за счёт договоров на закупку, прямых инвестиций и финансовой поддержки со стороны других организаций.

Для пользователей может быть доступно финансирование с оплатой через счёт за электроэнергию.

Электроэнергия, вырабатываемая системами DPV и подаваемая в сеть, становится частью объёма поставок энергокомпании.

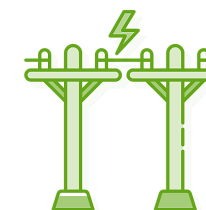
## НУЛЕВОЙ ОТПУСК СЕТЬ (FEED-NONE, ТОЛЬКО САМОПОТРЕБЛЕНИЕ)

Ничего не выдаётся в сеть. Установка либо физически не подключена к сети (автономная), либо подключена, но настроена так, что вся генерация используется локально.



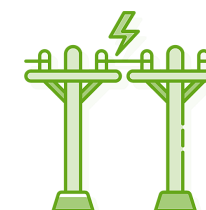
## ЧАСТИЧНЫЙ ОТПУСК В СЕТЬ (FEED-SOME)

Часть выработки потребляется на месте, излишки передаются в сеть. Это наиболее распространенная конфигурация.



## ПОЛНЫЙ ОТПУСК В СЕТЬ (FEED-ALL)

Вся генерируемая солнечной установкой электроэнергия подается в сеть, ничего не расходуется непосредственно на месте.





## СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ

преобразуют энергию солнца в электричество постоянного тока.

## ИНВЕРТОРЫ

преобразуют постоянный ток (DC) в переменный ток (AC). Переменный ток используется в доме, на предприятиях и в сетях электроснабжения.

## NET METERING (взаимозачёт на основании в кВт\*ч)

Позволяет избыточной солнечной энергии отправляться в сеть по принципу «1 к 1». Это значит, что каждый 1 кВт ч, переданный в сеть, засчитывается как компенсация за 1 кВт ч, потреблённый из сети.

## ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ

сгенерированная энергия сначала питает дом или бизнес, а избыточная энергия отправляется в общую электросеть (распределительную сеть)

## МОНИТОРИНГ

системы измеряют, сколько электроэнергии вы потребили и сколько избыточной электроэнергии вы отдали в сеть

**Потребитель отправляет в сеть и получает такое же количество бесплатно. При этом потребитель может покупать из сети любое нужное ему количество электроэнергии.**



## СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ

преобразуют энергию солнца в электричество постоянного тока.

## ИНВЕРТОРЫ

преобразуют постоянный ток (DC) в переменный ток (AC). Переменный ток используется в доме, на предприятиях и в сетях электроснабжения.

## NET BILLING (взаимозачёт на основании тарифа)

Позволяет продавать избыточную солнечную энергию по отдельному тарифу. Каждый 1 кВт·ч, отправленный в сеть, оплачивается по установленной цене (обычно ниже розничной), а собственное потребление снижает расходы на покупку электроэнергии.

## ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ

сгенерированная энергия сначала питает дом или бизнес, а избыточная энергия отправляется в общую электросеть (распределительную сеть)

## МОНИТОРИНГ

системы измеряют, сколько электроэнергии вы потребили и сколько избыточной электроэнергии вы отдали в сеть

**Излишки энергии продаются в сеть по отдельному (обычно более низкому) тарифу**

### СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ

преобразуют энергию солнца в электричество постоянного тока.

### ИНВЕРТОРЫ

преобразуют постоянный ток (DC) в переменный ток (AC). Переменный ток используется в доме, на предприятиях и в сетях электроснабжения.

### Feed-in Tariff (зелёный тариф)

Позволяет продавать всю произведённую солнечную энергию по фиксированной ставке, установленной государством. Энергокомпания обязуется выкупать всю выработку по «зелёному тарифу», обеспечивая стабильный доход производителю.

### ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ

сгенерированная энергия сначала питает дом или бизнес, а избыточная энергия отправляется в общую электросеть (распределительную сеть)

### МОНИТОРИНГ

системы измеряют, сколько электроэнергии вы потребили и сколько избыточной электроэнергии вы отдали в сеть

**Вся энергия продаётся в сеть по фиксированной (обычно повышенной) ставке**

# СХЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ ЗА ВЫРАБОТКУ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

## VALUE-BASED RATE - Ставка, основанная на ценности энергии

### СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ

преобразуют энергию солнца в электричество постоянного тока.

### ИНВЕРТОРЫ

преобразуют постоянный ток (DC) в переменный ток (AC). Переменный ток используется в доме, на предприятиях и в сетях электроснабжения.

### VALUE-BASED RATE

Позволяет оплачивать отпущенную солнечную энергию по «умной» ставке, зависящей от её ценности для энергосистемы. Цена может меняться в зависимости от времени суток, нагрузки и пользы энергии для сети — чем выше ценность, тем выше тариф.

### ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ

сгенерированная энергия сначала питает дом или бизнес, а избыточная энергия отправляется в общую электросеть (распределительную сеть)

### МОНИТОРИНГ

системы измеряют, сколько электроэнергии вы потребили и сколько избыточной электроэнергии вы отдали в сеть

**Оплата по реальной ценности: в часы, когда энергия нужнее системе - платят больше, когда спрос ниже - тариф снижается**

# СХЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ ЗА ВЫРАБОТКУ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ВИРТУАЛЬНЫЙ NET METERING (групповой)

## СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ

преобразуют энергию солнца в электричество постоянного тока.

## ИНВЕРТОРЫ

преобразуют постоянный ток (DC) в переменный ток (AC). Переменный ток используется в доме, на предприятиях и в сетях электроснабжения.

Позволяет нескольким потребителям совместно использовать одну солнечную установку. Выработанная энергия распределяется между участниками в виде кредитов (в кВт·ч), уменьшающих их потребление из сети пропорционально доле участия.

## ВИРТУАЛЬНЫЙ NET METERING

## ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ

Вся сгенерированная энергия отправляется в общую электросеть (распределительную сеть)

## МОНИТОРИНГ

системы измеряют, сколько электроэнергии было отпущено в сеть

**Одна станция - много участников:  
выработка делится между ними, и каждый получает  
зачёт своей доли энергии в счёт своего потребления**



# СХЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ ЗА ВЫРАБОТКУ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ PEER-TO-PEER (торговля энергией)

## СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ

преобразуют энергию солнца в электричество постоянного тока.

## ИНВЕРТОРЫ

преобразуют постоянный ток (DC) в переменный ток (AC). Переменный ток используется в доме, на предприятиях и в сетях электроснабжения.

## PEER-TO-PEER (торговля энергией)

Позволяет владельцам солнечных установок напрямую продавать излишки энергии другим потребителям через цифровые платформы. Торговля происходит по договорённой цене без участия традиционных посредников или фиксированных тарифов.

## ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ

Вся сгенерированная энергия отправляется в общую электросеть (распределительную сеть)

## МОНИТОРИНГ

системы измеряют, сколько электроэнергии было отпущено в сеть

Просьюмер и покупатель обмениваются энергией напрямую - один продаёт, другой покупает. Цена устанавливается между участниками, а сеть лишь обеспечивает учёт и баланс.



## Об утверждении Правил подключения к электрическим сетям и эксплуатации маломасштабных объектов

Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 30 сентября 2024 года № 349



## Об утверждении Правил купли-продажи электрической энергии у нетто-потребителей

Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 8 июля 2016 года № 309



## Об утверждении типового договора купли-продажи электрической энергии у нетто-потребителей

Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 30 сентября 2024 года № 350

**Маломасштабный объект по использованию ВИЭ** – технические устройства общей установленной мощностью до двухсот киловатт (включительно), предназначенные для производства электрической и (или) тепловой энергии с использованием возобновляемых источников энергии, и взаимосвязанные с ними сооружения и инфраструктура, технологически необходимые для эксплуатации маломасштабного объекта

**Нетто-потребитель электрической энергии** – физическое или юридическое лицо, обеспечивающее полностью или частично собственное потребление электрической энергии и (или) тепловой энергии от маломасштабного объекта, принадлежащего ему на праве собственности или ином вещном праве, подключенного к распределительной электрической сети и оборудованного системами отдельного учета объемов потребления электрической энергии из сети и объемов поставки в нее, включая комбинированные установки ВИЭ



## СТАТЬЯ 9-1 Закона

### УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ НЕТТО-ПОТРЕБИТЕЛЕЙ К СЕТЯМ ЭНЕРГОПЕРЕДАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ПРОДАЖИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЭНЕРГОСНАБЖАЮЩИМ ОРГАНИЗАЦИЯМ

1. Энергоснабжающая организация обязана заключить с нетто-потребителем типовой договор купли-продажи электрической энергии при подключении его к сетям энергопередающей организации в качестве потребителя.

2. Энергопередающая организация обязана обеспечить беспрепятственное подключение нетто-потребителя к электрической сети энергопередающей организации в точке, находящейся с его стороны до раздела границ маломасштабного объекта, принадлежащего нетто-потребителю.

3. Нетто-потребитель оплачивает обслуживающей его энергоснабжающей организации по ее действующему тарифу потребленный им за расчетный период из электрической сети объем электрической энергии за вычетом объема, поставленного им в электрическую сеть за тот же период.

В случае превышения объема электрической энергии, поставленной нетто-потребителем за расчетный период в электрическую сеть, над объемом электрической энергии, потребленной им за тот же период из электрической сети, обслуживающая энергоснабжающая организация оплачивает нетто-потребителю вышеуказанный объем превышения по его предельной цене (без дифференциации по группам потребителей).

Покупка-продажа электрической энергии у нетто-потребителей энергоснабжающей организацией осуществляется в соответствии с правилами купли-продажи электрической энергии у нетто- потребителей.



## пункт 2 статьи 9-1 Закона

Энергопередающая организация обязана обеспечить беспрепятственное подключение нетто-потребителя к электрической сети энергопередающей организации в точке, находящейся с его стороны до раздела границ маломасштабного объекта, принадлежащего нетто-потребителю.



## пункт 5 статьи 10 Закона

В случае расширения и реконструкции энергопередающими организациями существующих электрических сетей для подключения объектов, в том числе маломасштабных объектов, соответствующие затраты включаются в тарифы энергопередающих организаций в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан о естественных монополиях.



## пункт 7 статьи 9 Закона

Энергопередающие организации обязаны обеспечивать свободный доступ к передаче по сетям энергопроизводящим организациям, использующим возобновляемые источники энергии и вторичные энергетические ресурсы, а также нетто-потребителям в соответствии с законодательством Республики Казахстан.

Энергопроизводящие организации, использующие возобновляемые источники энергии, реализующие производимую электрическую энергию в соответствии с подпунктом 1) части первой пункта 1 настоящей статьи, а также нетто-потребители освобождаются от оплаты услуг энергопередающих организаций на передачу электрической энергии.



# ПОПРАВКИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МАЛОМАСШТАБНЫХ ВИЭ



Введено понятие **«маломасштабный объект по использованию ВИЭ»** для отделения генерации э/э для собственного потребления от коммерческих проектов.



Увеличена максимальная мощность маломасштабных объектов **со 100 до 200 кВт**.



Физические лица являющиеся **нетто-потребителями освобождены от обязанности регистрироваться в качестве ИП**.



Закреплена **обязанность энергопередающих организаций обеспечивать свободный доступ и подключение нетто-потребителей к электрическим сетям**.



Предусмотрена разработка типового договора купли-продажи э/э между нетто-потребителем и ЭСО и Правила подключения к электрическим сетям и эксплуатации маломасштабных объектов.



Закреплена **обязанность ЭСО заключать** с нетто-потребителем типовой договор купли-продажи электрической энергии.



Определено, что **излишки э/э произведенной маломасштабным объектом выкупаются ЭСО по предельной цене** (без дифференциации по группам потребителей) энергоснабжающей организации, что улучшит окупаемость проектов.

**РЕАЛИЗАЦИЯ 5-10 % ПОТЕНЦИАЛА ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ ЭКВИВАЛЕНТА СТРОИТЕЛЬСТВУ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ МОЩНОСТЬЮ 0,5-1 ГВт**

**НЕТТО – ПОТРЕБИТЕЛЬ** (физическое или юридическое лицо) = мощностью **до 200 кВт**

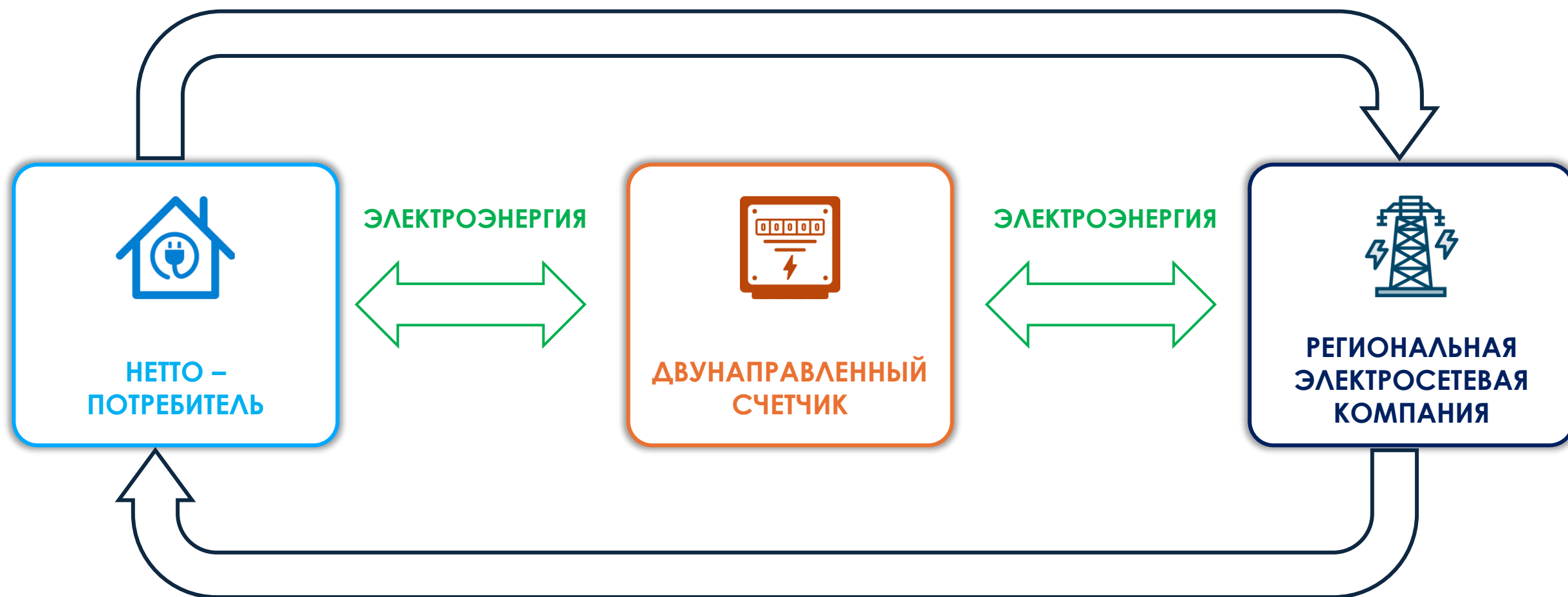


Физическое лицо не обязано регистрироваться как индивидуальный предприниматель

Подключение к электрическим сетям в соответствии с ТУ, выданными энергопередающей организацией

Договор купли-продажи электроэнергии нетто-потребителя с энергоснабжающей организацией

Продажа электроэнергии в АО «Астана-РЭК» по **31,18 тенге** без НДС



Покупка электроэнергии у АО «Астана-РЭК» по **24,68 тенге** без НДС

# ТАРИФЫ АО «АСТАНА-РЭК» С 10 НОЯБРЯ 2025 ГОДА

Единый закупщик  
(ТОО РФЦ)

**26,43\***  
тенге



Субъект оптового рынка -  
получатель адресной поддержки  
(АО «Астана-РЭК»)

**13**  
тенге



Предельная цена  
на реализацию

**31,18**  
тенге



Физлица

**24,68\*\*** с НДС



Прочие  
потребители

**34,25** без НДС



Бюджетные  
организации

**56,85** без НДС



Соцзначимые  
предприятия

**31,18** без НДС



СЭЗ /  
индустриальные  
зоны

**31,18** без НДС



Организации  
УДП РК

**31,18** без НДС



## Для потребителей с электрическими плитами

Объём потребления

Тариф (тг/кВт ч, с НДС)

до 90 кВт ч

**19,79**

90–180 кВт ч

**29,62**

свыше 180 кВт ч

**37,03**

## Для потребителей без электрических плит

Объём потребления

Тариф (тг/кВт ч, с НДС)

до 70 кВт ч

**19,67**

70–140 кВт ч

**29,62**

свыше 140 кВт ч

**37,03**



ГОД ВВОДА



**2023**

МОЩНОСТЬ



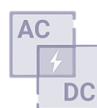
**100 кВт**

КОЛИЧЕСТВО ПАНЕЛЕЙ



**182**

СЕТЕВОЙ ИНВЕРТОР



**Growatt 25 кВт**

МОЩНОСТЬ ОДНОЙ ПАНЕЛИ



**550 Вт (Risen)**

СТОИМОСТЬ



**30 млн тенге**  
(65 790 долларов США\*)

ПЛАНИРУЕМАЯ ВЫРАБОТКА В ГОД



**128 425 кВт\*ч**



**1 кВт = 300 000 тенге = 657,9 долларов США**

\*Средний курс в 2023 году = 456 тенге за 1 доллар США

# МОРОЖЕННАЯ ФАБРИКА «ЛЕНГЕРСКОЕ»

## Проект компании Solarway

ГОД ВВОДА



**2024 – 2025**

(2 этапа)

МОЩНОСТЬ



**1 340 кВт**

КОЛИЧЕСТВО ПАНЕЛЕЙ

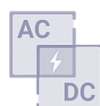


**2 088**

1 343 (Longi)

745 (Risen и Jinko)

СЕТЕВОЙ ИНВЕРТОР



**Sungrow 125 кВт**

МОЩНОСТЬ ОДНОЙ ПАНЕЛИ



**645 Вт (Longi)**

**550 Вт и 580 Вт (Risen и Jinko)**

СТОИМОСТЬ



**261 млн тенге**

(526 315 долларов США\*)

ПЛАНИРУЕМАЯ ВЫРАБОТКА В ГОД



**2 088 193 кВт\*ч**



**1 кВт = 195 000 тенге = 392,8 долларов США**

\*Средний курс в 2024-2025 годах = 495,9 тенге за 1 доллар США

**1 кВт ч = 1 кВт ч. Потребитель отправляет в сеть и получает такое же количество бесплатно. При этом потребитель может покупать из сети любое нужное ему количество электроэнергии.**

## Описание

**Net metering**, система «кредитования» по розничному тарифу – самая известная схема компенсации для бытовых PV. Потребитель отправляет избыточную энергию в сеть и получает за это кредит, эквивалентный полной розничной стоимости этих киловатт-часов. То есть каждый кВт·ч, отданный в сеть, списывает один кВт·ч, потребленный из сети в другое время (1:1). Как правило, осуществляется ежемесячный или годовой зачет: излишки производства засчитываются в счет будущего потребления, а в конце периода могут либо оплачиваться по сниженной ставке, либо аннулироваться. Нетто-метринг исторически был очень распространён – он прост в администрировании и заметно снижает счета потребителей, ускоряя окупаемость инвестиций. Однако при полном зачете по розничной цене возникают перекрёстные субсидии: потери дохода несет электросеть и прочие потребители, которые фактически субсидируют владельцев солнечных панелей. Например, при высоком нетто-метринге другие клиенты оплачивают содержание сетей, в то время как «просюмеры» (prosumers) избегают этих платежей. В результате многие рынки пересматривают эту политику: в последние годы наблюдается отход от классического net metering к другим моделям. Тем не менее, во многих странах нетто-метринг ещё действует (или эволюционировал в более сложные формы), особенно для небольших систем.



**Излишки энергии продаются в сеть по отдельному (обычно более низкому) тарифу**

## Описание

**Net billing** – схема, похожая на нетто-метринг, однако возмещение за отпущенную энергию фиксируется по отдельному тарифу. При net billing двунаправленный счетчик отдельно учитывает экспортированные кВт·ч, за которые компания платит владельцу по заранее установленной цене (обычно ниже розничной). Одновременно с этим потребитель продолжает экономить за счет непосредственного самопотребления (избегая покупки части энергии по розничному тарифу). Таким образом, цена продажи излишков может быть ниже, равна или даже выше розничной, в зависимости от политики – но ключевое отличие в том, что экспорт оценивается отдельно, а не по принципу “1 кВт·ч за 1 кВт·ч”. Net billing даёт регуляторам гибкость: тариф на выкуп энергии можно установить на уровне оптовой цены, избежанных затрат или иной “справедливой” стоимости, смягчая перекрёстные субсидии. Net billing набирает популярность в мире как замена чистому net metering. Многие регионы, запустив распределенную генерацию с нетто-метринга, переходят к net billing или схожим моделям «feed-some» с ценой, зависящей от ценности энергии. Например, по данным REN21, в 2024 году ряду стран стала характерна комбинированная политика: фиксированные тарифы плюс net billing. В частности, Франция, Греция, Молдова и Польша совмещают классический feed-in тариф с параллельным нетто-биллингом для небольших PV-систем – это показывает, что net billing уже используется в разных юрисдикциях.



**Вся энергия продаётся в сеть по фиксированной (обычно повышенной) ставке**

### Описание

**Feed-in Tariff**, классическая схема поддержки ВИЭ, при которой энергокомпания обязуется выкупать всю генерацию (или определенную её часть) по гарантированному фиксированному тарифу. Обычно FiT устанавливается государством на уровне выше рыночного, чтобы стимулировать инвестиции; контракт действует долгосрочно (например, 10–20 лет неизменного тарифа для проекта). Feed-in тарифы получили огромное распространение в 2000-х и начале 2010-х: десятки стран внедрились их для солнечной энергии (в определенный момент более 50 стран имели политики FiT). Как правило, система PV при FiT работает по схеме полного отпуска (гросс-метринг) – вся выработка подается в сеть и оплачивается по фиксированному тарифу, а потребление пользователя оплачивается отдельно по обычному тарифу. Примеры: Германия, Испания, Китай, ряд других стран обеспечили бурный рост солнечной генерации благодаря щедрым «зелёным тарифам». Со временем, по мере снижения стоимости панелей, чрезмерно высокие FiT стали ложиться бременем на бюджет или на потребителей, поэтому новые программы FiT снижают ставки или заменяются аукционами. Но в целом схема фиксированного тарифа до сих пор применяется – особенно для малой распределенной генерации – обеспечивая предсказуемую доходность инвесторам. Сегодня чаще тарифы FiT ниже прежних или ограничены по объёму, однако они остаются одним из вариантов компенсации.

**Оплата по реальной ценности: в часы, когда энергия нужнее системе - платят больше, когда спрос ниже - тариф снижается.**

### Описание

**Value-based rate** – более современный подход, при котором цена отпущенной солнечной энергии привязана к её реальной ценности для энергосистемы. Вместо приравнивания к рознице или установки щедрого FiT, расчёт может основываться на избежанных затратах (например, экономии топлива, потерь и мощности для сети) или учитывать внешние эффекты, такие как воздействие на окружающую среду и здоровье населения. В некоторых местах вводится т. н. «тариф ценности солнечной энергии» (Value of Solar Tariff): в него закладываются экологический эффект, выгоды для сети и общества помимо чисто топливных затрат. В итоге ставка обычно получается между оптовой и розничной ценой. Цель – честная оплата, при которой DPV окупается, но лишних субсидий не возникает. Такие схемы можно отнести к категории feed-some (value-based). Пока они менее распространены, чем вышеописанные, но интерес к ним растёт по мере развития «умных» сетей. Аналогично, некоторые рынки переходят на оплату по оптовой цене или по времени суток: например, кредитуют избыток по текущей цене на электроэнергию (с повышенными тарифами в часы пик и сниженными в остальное время). Оптовая компенсация относится к категории feed-some (wholesale). Эти подходы позволяют сигнализировать просюмерам, когда их энергия наиболее ценна, и интегрировать DPV более эффективно. Пока что доля таких сложных моделей невелика, но они появляются в США, Европе и др. как замена простому нетто-метрингу.

**Одна станция - много участников: выработка делится между ними, и каждый получает зачёт своей доли энергии в счёт своего потребления**

## Описание

**Виртуальный net metering (групповой)** – особый вариант компенсации для коллективных или удалённых солнечных проектов. Схема позволяет разделить выгоду от одной PV-установки между несколькими потребителями. Обычно группа клиентов совместно владеет или арендует солнечную электростанцию (например, коммунальную солнечную ферму) вне своей территории, а произведенная энергия распределяется в виде кредитов на счета участников пропорционально их доле. Проще говоря, каждый участник получает снижение своего счета за электроэнергию, как если бы на его крыше была часть этой установки. Виртуальный net metering расширяет доступ к DPV для тех, у кого нет собственных условий для солнечных панелей (квартиры, тень, отсутствие капитала и т.п.). Такая модель уже используется в некоторых странах (США – программы community solar, в ряде стран Европы и Азии – пилотные проекты) и считается перспективной, хотя пока что не стала массовой.



# СХЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ ЗА ВЫРАБОТКУ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ PEER-TO-PEER (торговля энергией)

**Просюмер и покупатель обмениваются энергией напрямую один продаёт, другой покупает; цена устанавливается между участниками, а сеть лишь обеспечивает учёт и баланс.**

## Описание

**Peer-to-peer торговля энергией** – новейшая и пока экспериментальная схема, при которой владельцы DPV могут напрямую продавать избытки электроэнергии другим потребителям минуя стандартный тариф. Это реализуется через специальные платформы или микро-рынки, часто с использованием технологий блокчейн и смарт-контрактов. По сути, просюмеры получают возможность торговаться за цену своей энергии с другими пользователями сети на взаимовыгодной основе (peer-to-peer, P2P). Роль распределительной компании в этом случае – оператор площадки: она может облегчать такие транзакции, обеспечивать учет и баланс. Подобные проекты идут в пилотном режиме в Европе, Северной Америке и Австралии. Пока что объемы торговли через P2P невелики, но технологически эта модель демонстрирует, как в будущем распределенная генерация может вписаться в децентрализованный энергорынок.