

## Европейский Союз – Узбекистан: Дни устойчивой энергетики 2024

Будущее устойчивой энергетики для Узбекистана:

Лекции по энергоэффективности зданий

г. Ташкент, 20 ноября 2024 г.

## Интеграция решений возобновляемых источников энергии в зданиях: пример систем солнечных панелей на крыше

Дариус Краучюнас,

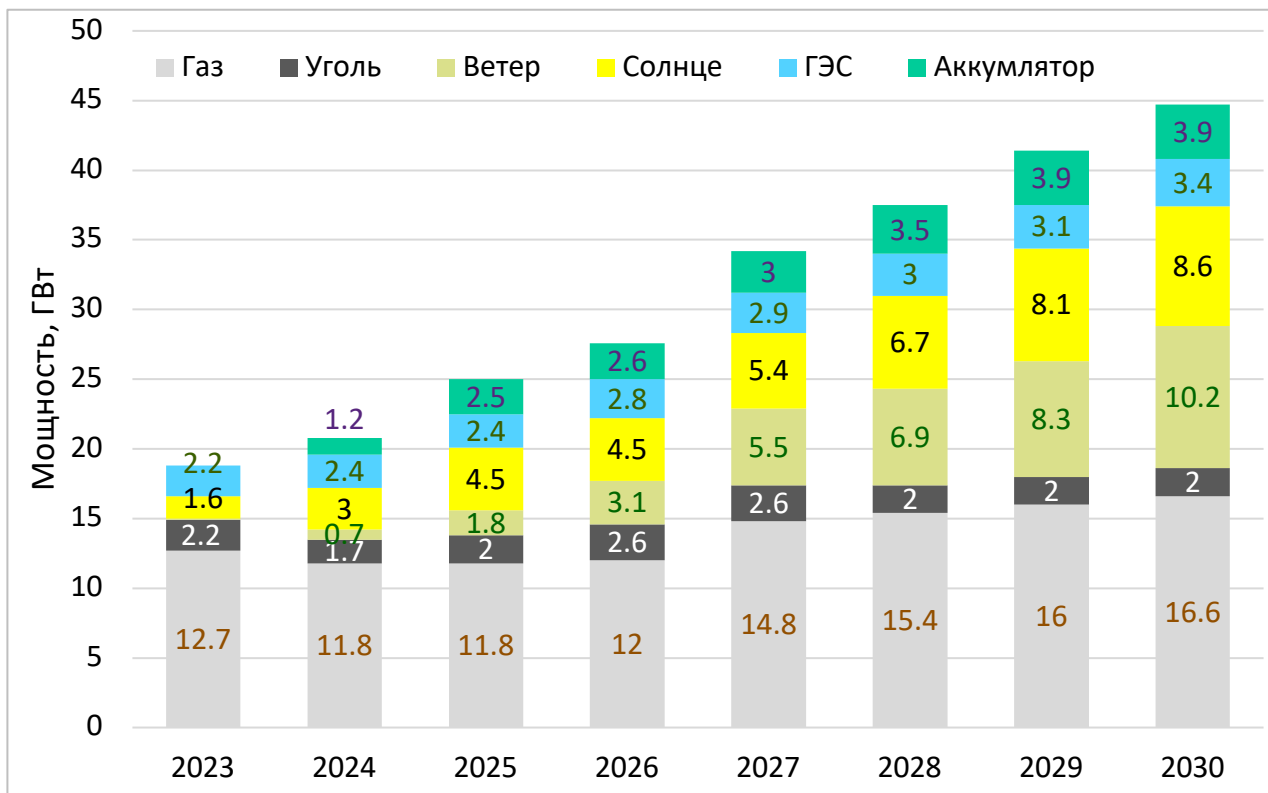
Старший эксперт по финансированию энергетики, SECCA

# Содержание

- Планы по ВИЭ в Узбекистане
- Солнечные системы малой мощности в Узбекистане
- Особенности RTS систем
- RTS исследование проекта SECCA
- Цели исследования
- Параметры моделируемых зданий
- Различные профили нагрузки
- Предположения и принципы моделирования в HomerPro
- Схемы оплаты и уровни тарифов
- Результаты моделирования и симуляции
- Различия оптимальных систем RTS
- Текущие тарифные ставки в сравнении с переходными
- Выводы и дальнейшая работа
- Факторы успешной интеграции систем RTS в зданиях

# Планы и цели по возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) в Узбекистане

## Рост доли возобновляемой энергетики в Узбекистане



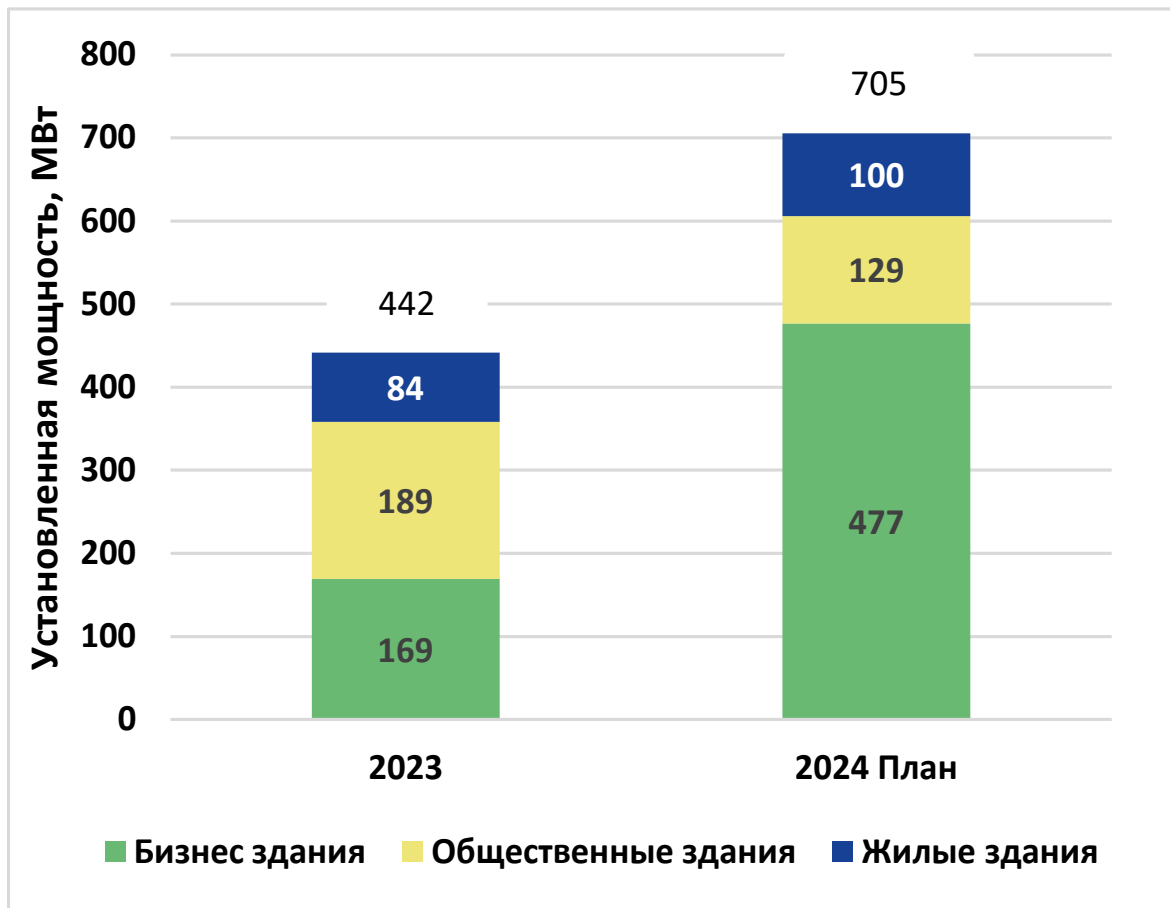
Источник: Министерство Энергетики Республики Узбекистан

- Узбекистан имеет амбициозные планы и цели в области ВИЭ
- Национальные цели по ВИЭ:
  - Более 25 ГВт мощностей
  - или 40% ВИЭ в структуре генерации до 2030 года
- План достичь 4.5 ГВт солнечной энергии в 2025 году
- Это увеличение солнечной мощности обусловлено 17 крупномасштабными (100-300 МВт и одним 1000 МВт) проектами



# Внедрение солнечных систем малой мощности в Узбекистане

## Установка солнечных панелей малой мощности в Узбекистане



Источник: Министерство Энергетики Республики Узбекистан

- Продвижение RTS и солнечных систем малой мощности инициировано Указом Президента от 16 февраля 2023 года
- Установлена краткосрочная цель - 1750 МВт RTS и солнечных систем малой мощности
- Программы поддержки:
  - “Солнечный дом” (<50 кВт для домохозяйств) – заключено договоров на 45 МВт до августа 2024 года
  - Платформа “Зеленая Энергия” (RTS на социальных и общественных зданиях) – установка 100 МВт запланирована к концу 2024 года
- Впечатляющий старт и уже достигнуты солидные результаты внедрения RTS

# Особенности RTS систем малой мощности

- Системы солнечных панелей на крыше (Rooftop solar - RTS) - подкатегория распределенной солнечной энергетики, это небольшие проекты с установленной мощностью от 1 кВт до 1 МВт
- По сравнению с масштабными солнечными проектами, RTS имеет свои особенности:
  - Фрагментированная база пользователей: большое количество мелких пользователей
  - Малый масштаб означает: более низкая эффективность фотоэлектрической системы, более высокая себестоимость электроэнергии, более длительные сроки окупаемости
  - Каждая система RTS должна быть индивидуально адаптирована к: профилю энергопотребления конечного пользователя, доступным площадям крыши, взимаемым тарифам, мощностям сети и т. д.
  - “Непрофессиональные” клиенты, которым не хватает опыта, знаний и доверия к солнечным технологиям
  - Ограниченные инвестиционные возможности и нехватка доступных финансовых продуктов
- Из-за этой специфики реализация и масштабирование инвестиций RTS требуют более скоординированных усилий и комплексных механизмов финансовой и нефинансовой поддержки

# Исследование проекта SECCA – пример RTS

Определение оптимальных и финансово жизнеспособных вариантов RTS в  
Таджикистане  
и  
Разработка схемы финансирования RTS



Funded by  
the European Union

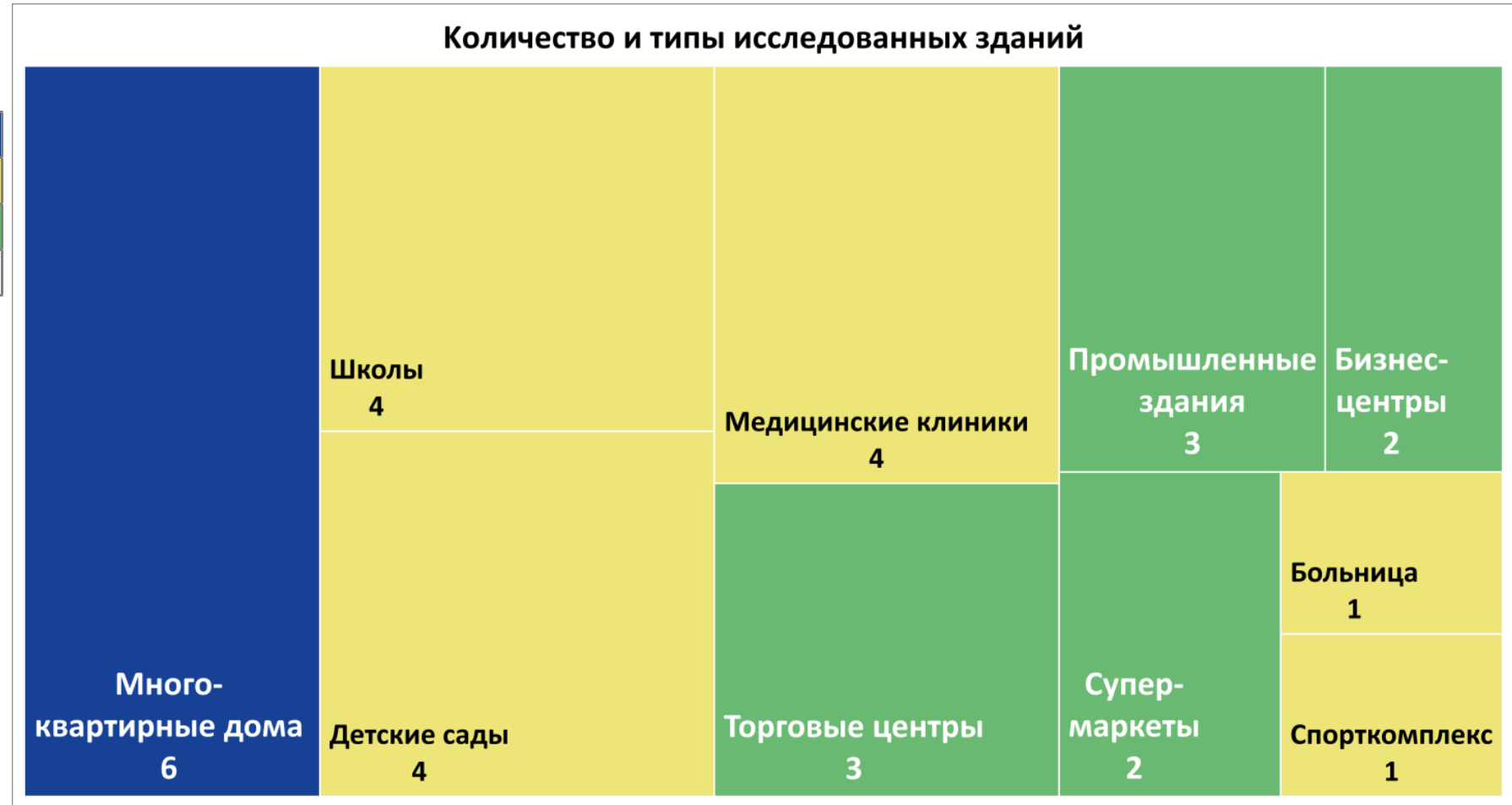
# Цели исследования систем солнечных панелей на крыше в Таджикистане

- Выполнить энергетическое моделирование и симуляцию систем солнечных панелей на крыше (RTS) в Таджикистане, используя:
  - > Фактические данные о: солнечной инсоляции, доступных площадях крыш, потреблении электроэнергии для каждого типа зданий (бизнес, общественные, жилые здания), капитальных вложениях, затратах на эксплуатацию и обслуживание
  - > Гипотетические данные о: возможных схемах учета и уровнях тарифов
- Определить оптимальные варианты систем RTS, превосходящих электросеть
- Проанализировать экономически жизнеспособные варианты систем RTS и финансово осуществимые уровни тарифов

# Исследованные здания - данные о фактическом потреблении электроэнергии

Количество зданий и цветовой ключ сегмента:

Сегмент жилых зданий	6
Сегмент общественных зданий	14
Сегмент бизнес зданий	10
Итого исследованных зданий	30





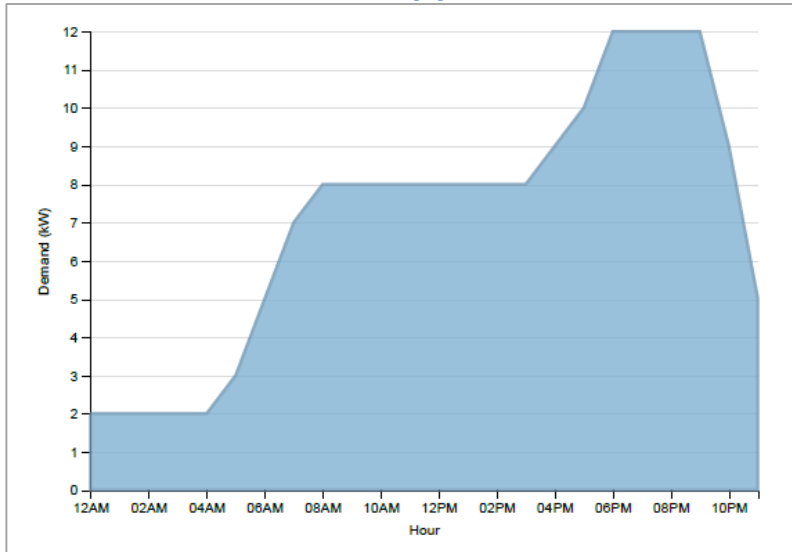
# Параметры зданий, используемые для моделирования в HomerPro

Название	Сегмент и назначение	Адрес	Общая площадь кровли	Полезная площадь кровли (80% от общей площади)	Максимальная доступная система фотоэлектрических панелей*	Суточное потребление электроэнергии	Годовое потребление электроэнергии
			м2	м2	кВт	кВтч/с	кВтч/г
Dushanbe Mall	Бизнес здания, торговый центр	Bekhzod Street 47, Dushanbe	8,650	6,920	690	10,960	4,000,465
International Presidential School	Общественные здания, школа	Karamov Street 101, Dushanbe	12,820	10,250	1,250	1,517	553,747
Residential-1	Жилые здания, многоквартирный дом	Nusratullo Makhsun Avenue 61/1, Dushanbe	413	290	21	20	7,424

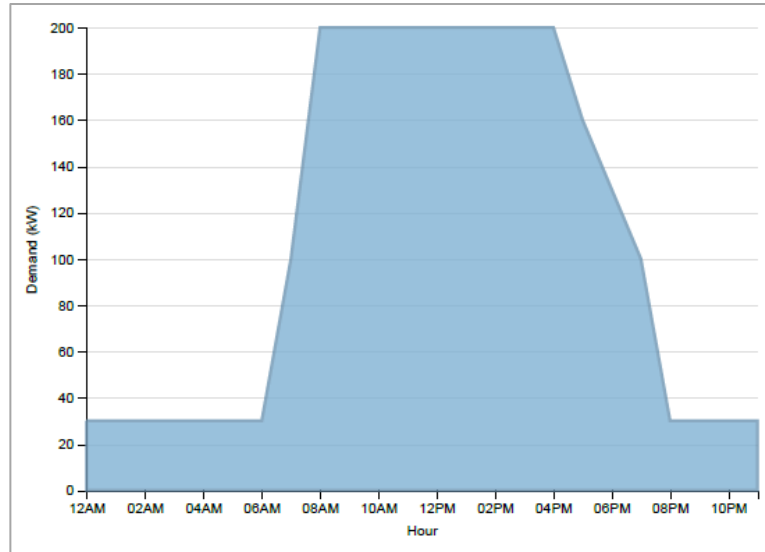
Примечание: \* - применение максимальной установленной мощности системы фотоэлектрических (ФЭ) панелей - 1 кВт для полезной площади кровли 5-15 м2

# Различные профили почасовой нагрузки

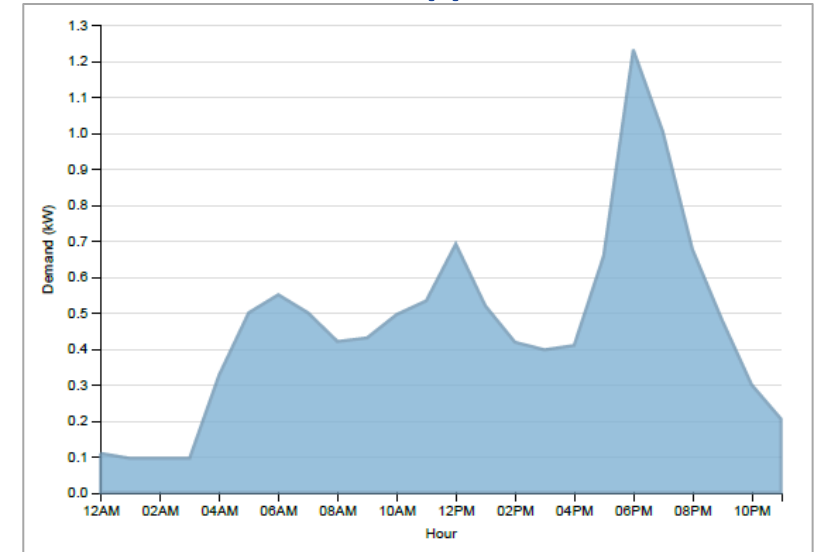
## Сегмент бизнес зданий



## Сегмент общественных зданий



## Сегмент жилых зданий



**Практические нужды потребителей, удовлетворяемые смоделированными и отобранными системами RTS:**

- > Сегменты бизнес и общественных зданий - все потребности потребителей в электроэнергии
- > Сегмент жилых зданий - электроэнергия, необходимая для освещения помещений общего пользования и лифтов

# Предположения о финансовых и эксплуатационных затратах

## Предположения об инвестиционных и эксплуатационных затратах

Компонент системы RTS	Срок использования	Эксплуатация и обслуживание	Первоначальные инвестиции	
			Количество	Единица измерения
		USD/год		
Срок службы проекта	25 лет			
ФЭ система	25 лет	4	418	USD/kW
Система аккумуляторов: литий-ион	15 лет	1	262	USD/kWh
Система аккумуляторов: свинцово-кислотный	7 лет	1	150	USD/kWh
Сетевой преобразователь	15 лет	0.5	38.5	USD/kW
Гибридный преобразователь	15 лет	0.5	180-270	USD/kW
Генератор (дизельный)	15.000 часов	300	300	USD
Стоимость дизельного топлива		1 (USD/литр)		

## Финансово-экономические предположения

Предположение	Описание/размер
Налог на добавленную стоимость (НДС)	НДС исключен из расчетов
Инфляция	Моделирование выполнено в реальном выражении, значения не скорректированы на инфляцию
Применяемая скидка	10%

# Принципы моделирования системы солнечных панелей на крыше с помощью HomerPro

- Большое количество итеративных запусков программы HomerPro
- Вариант системы солнечных панелей на крыше (RTS) сравнивается с базовым вариантом
- Базовый вариант = вариант использования электросети
- Мы структурировали моделирование и симуляции систем RTS, чтобы включить и объединить:
  - > 3 схемы оплаты и
  - > 3 различных уровня тарифных ставок



# Проанализированные схемы оплаты за RTS и уровни тарифных ставок

- **Без нетто-учета**
  - > потребителю не платят за избыточную фотоэлектрическую энергию, произведенную и отправленную в электросеть
- **С нетто-учетом (NEM)**
  - > тариф, выплачиваемый за непотребленную фотоэлектрическую энергию, экспортируемую в электросеть, равен розничному тарифу на электроэнергию для конечного потребителя (т.е. ставка импорта равна ставке экспорта)
- **Нетто-биллинг**
  - > ставка экспорта в электросеть значительно отличается от ставки импорта (и обычно значительно ниже)
- **Текущие тарифы**
  - > тарифы, действующие в 2024 году для конкретной категории потребителей (бизнес, общественные или жилые здания)
- **Средние тарифы**
  - > средний тариф для конечного потребителя всего рынка электроэнергии Таджикистана в размере 0.032 USD/кВтч на 2024 год
- **Переходные значения**
  - > уровни тарифов, при которых RTS начинает быть оптимальной (превосходящей) по сравнению с текущим вариантом электросети, это сигнализирует об уровне безубыточных тарифов для жизнеспособного внедрения систем RTS



# Смоделированные варианты систем RTS

## Сегмент бизнес зданий

Вариант	Схема оплаты	Уровень тарифа	Тариф	Тариф	Оптимальная система
			импорта от электросети	экспорта в электросеть	
			USD/ кВтч	USD/ кВтч	
1	Без нетто-учета	Текущий	0.064	0	RTS
2	Без нетто-учета	Средний	0.032	0	Электросеть
3	Без нетто-учета	Переходное значение	0.039	0	RTS
4	С нетто-учетом	Текущий	0.064	0.064	RTS
5	С нетто-учетом	Средний	0.032	0.032	Электросеть
6	С нетто-учетом	Переходное значение	0.039	0.039	RTS
7	Нетто-биллинг	Переходное значение	0.064	0.032	RTS

## Сегмент общественных зданий

Вариант	Схема оплаты	Уровень тарифа	Тариф	Тариф	Оптимальная система
			импорта от электросети	экспорта в электросеть	
			USD/ кВтч	USD/ кВтч	
8	Без нетто-учета	Текущий	0.028	0	Электросеть
9	Без нетто-учета	Средний	0.032	0	Электросеть
10	Без нетто-учета	Переходное значение	0.040	0	RTS
11	С нетто-учетом	Текущий	0.028	0.028	Электросеть
12	С нетто-учетом	Средний	0.032	0.032	Электросеть
13	С нетто-учетом	Переходное значение	0.039	0.039	RTS
14	Нетто-биллинг	Переходное значение	0.028	0.043	RTS(nm*)

## Сегмент жилых зданий

Вариант	Схема оплаты	Уровень тарифа	Тариф	Тариф	Оптимальная система
			импорта от электросети	экспорта в электросеть	
			USD/ кВтч	USD/ кВтч	
15	Без нетто-учета	Текущий	0.024	0	Электросеть
16	Без нетто-учета	Средний	0.032	0	Электросеть
17	Без нетто-учета	Переходное значение	0.057	0	RTS
18	С нетто-учетом	Текущий	0.024	0.024	Электросеть
19	С нетто-учетом	Средний	0.032	0.032	Электросеть
20	С нетто-учетом	Переходное значение	0.039	0.039	RTS
21	Нетто-биллинг	Переходное значение	0.024	0.043	RTS(nm*)

Примечание: nm\* - не имеет смысла на практике

# Результаты моделирования и симуляции систем RTS

**Из 21  
смоделированного  
варианта в 9  
вариантах система RTS  
более жизнеспособна,  
чем электросеть**

**Все 5 вариантов сегмента  
бизнес зданий  
осуществимы в рамках  
текущей тарифной  
ставки 0.064 USD/кВтч**

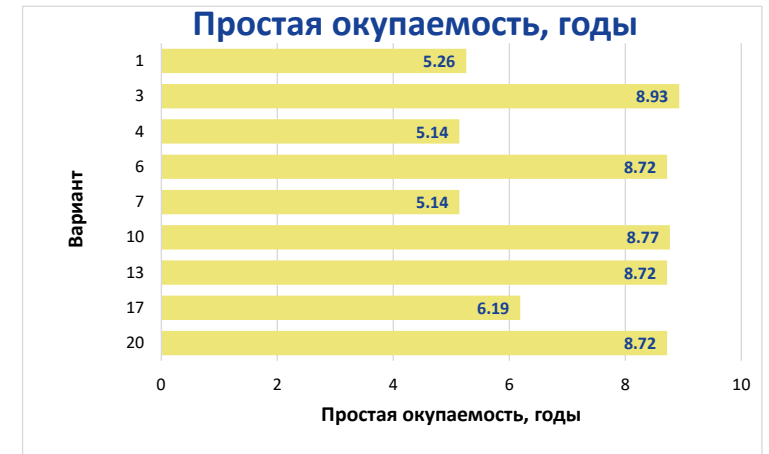
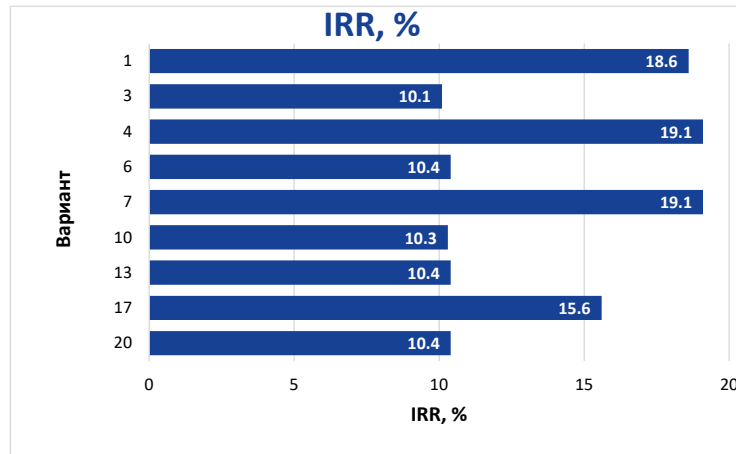
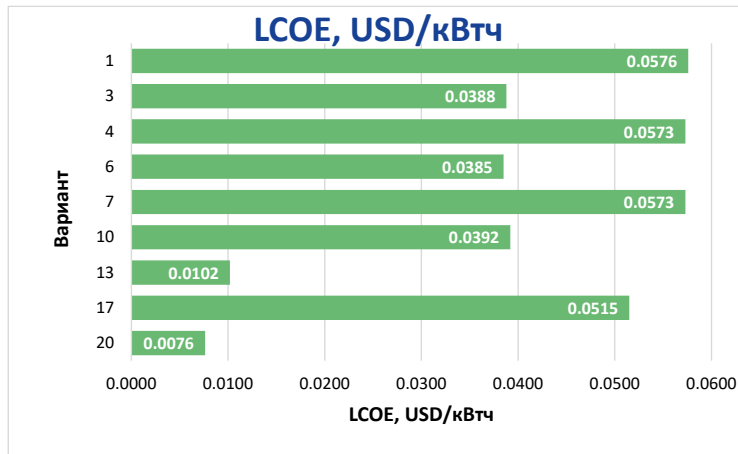
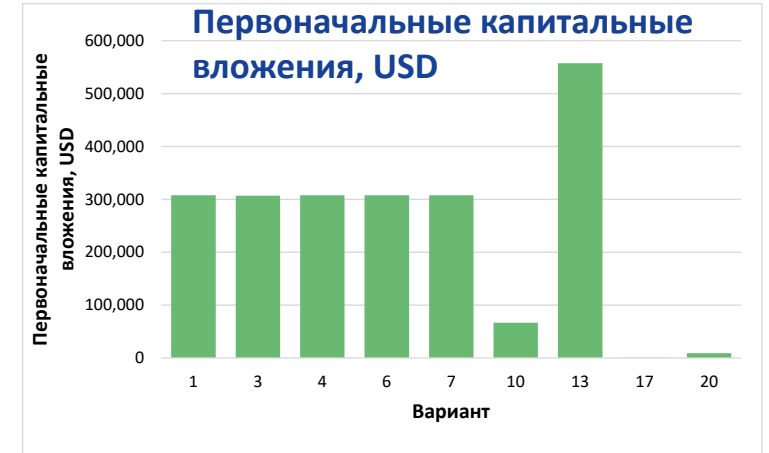
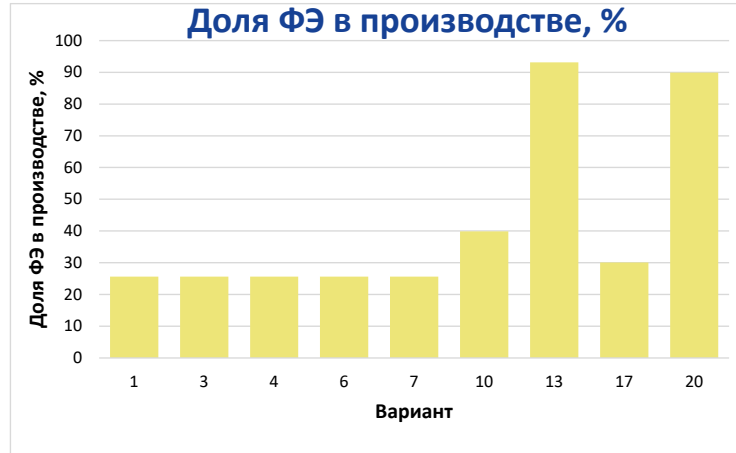
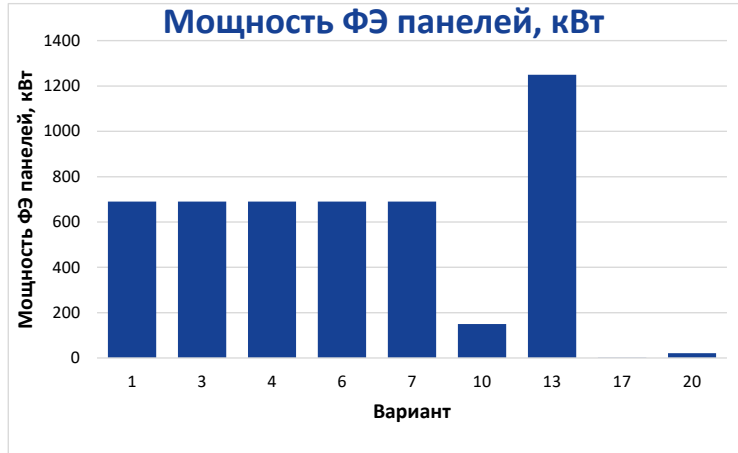
**4 варианта сегментов  
общественных и жилых  
зданий осуществимы, но  
находятся за пределами  
текущего тарифного  
диапазона**

- > 2 варианта финансово осуществимы даже без нетто-учета
- > 3 варианта осуществимы при использовании нетто-учета и нетто-биллинга

- > Логично, по причине субсидирования тарифов конечного потребителя в этих сегментах
- > В 3 из 4 вариантов разрыв в тарифах около 20% является управляемым

# Оптимальные системы RTS сильно отличаются друг от друга

## Основные эксплуатационные и экономические параметры оптимальных систем RTS





# Сравнение переходных и текущих значений тарифных ставок



# Выводы и дальнейшая работа

- Несмотря на то, что средний уровень тарифов в Таджикистане ниже уровня возмещения затрат, уже существуют определенные сегменты, где внедрение систем RTS является финансово целесообразным
- Конечные потребители сегмента бизнес зданий имеют наибольшее количество выявленных финансово осуществимых вариантов систем RTS в связи с самой высокой тарифной ставкой для этой категории потребителей
- Текущий уровень тарифов в сегментах общественных и жилых зданий недостаточен для финансово обоснованного внедрения систем RTS. Однако разрыв в тарифах около 20% является управляемым и может быть преодолен в относительно короткие сроки
- Наша текущая работа в Таджикистане: определение ключевых параметров схемы финансирования, форм и пропорций субсидирования, выбор подходящей бизнес-модели для внедрения RTS, поиск партнеров по финансированию и реализации

# Факторы успешной интеграции систем RTS в зданиях

## Факторы интеграции

- Тарифы на электроэнергию на уровне возмещения затрат
- Нормативно-правовая база и ясность
- Установлены механизмы учета
- Субсидии на инвестиции и существенная финансовая поддержка
- Комплексная и постоянная техническая помощь
- Специализированные финансовые продукты
- Подходящая бизнес-модель
- Технические требования и условия к сетевому подключению



## Результаты

- > Растущее внедрение и масштабирование RTS
- > Рост осведомленности, развитие навыков и доверия пользователей
- > Финансово привлекательные инвестиции (окупаемость <5 лет)

## Выгода и польза

- > Экономия затрат на электроэнергию
- > Страховка от роста тарифов
- > Увеличение стоимости недвижимости
- > Сокращение выбросов CO2

**Спасибо за внимание!**

Дариус Краучюнас,  
Старший эксперт по финансированию энергетики, SECCA  
[darius@tvarus.eu](mailto:darius@tvarus.eu)



Funded by  
the European Union