



Funded by
the European Union

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Министерство энергетики КР
г. Бишкек, 02 декабря 2025

О финансировании установки солнечных панелей на крышах зданий в Кыргызстане

Дариус Краучюнас

Руководитель рабочей группы по солнечной энергетике на крышах, SECCA

- Моделирование с программой Homer Pro
- Схемы оплаты за RTS
- Оптимальные RTS системы
- Уровень капитальных затрат
- Уровень безубыточных тарифов
- Анализ тарифного разрыва
- Сроки окупаемости
- Воздействие схем оплаты
- Выводы

Данные о солнечном ресурсе

- солнечное излучение в конкретном месте
- отражательная способность, температура окружающей среды

Профиль электрической нагрузки

- суточная и сезонная нагрузка, меняющаяся в зависимости от типа потребителя и назначения здания

Параметры здания

- ориентация здания
- площадь крыши, уклон, затенение
- конструктивные ограничения

Конфигурация системы RTS

- не/подключение к сети
- компоненты, BESS
- мощности и характеристики

Финансовые параметры

- капитальные и операционные затраты
- стоимость капитала
- срок инвестирования

Схемы учета и оплаты

- возможность продажи/обмена излишков электроэнергии
- уровни и структура тарифов

Homer Pro:
моделирование
симуляции
расчеты
оптимизация

**Оптимальные RTS
системы**

**Финансовая
окупаемость**

**Уровни
безубыточности**

**Схемы
оплаты**

- **Без нетто-учета (net metering - NEM)**
 - > потребителю не платят за избыточную фотоэлектрическую энергию, произведенную и отправленную в электросеть
- **С нетто-учетом**
 - > тариф, выплачиваемый за непотребленную фотоэлектрическую энергию, экспортируемую в электросеть, равен розничному тарифу на электроэнергию для конечного потребителя (т.е. ставка покупки из сети равна ставке продажи в сеть)
- **Льготный фиксированный тариф (feed-in tariff - FiT)**
 - > цена на электроэнергию, произведенную RTS и проданную в сеть, фиксируется в 1.3x раза выше, чем безубыточный тариф соответствующей группы потребителей

Текущий тариф без NEM

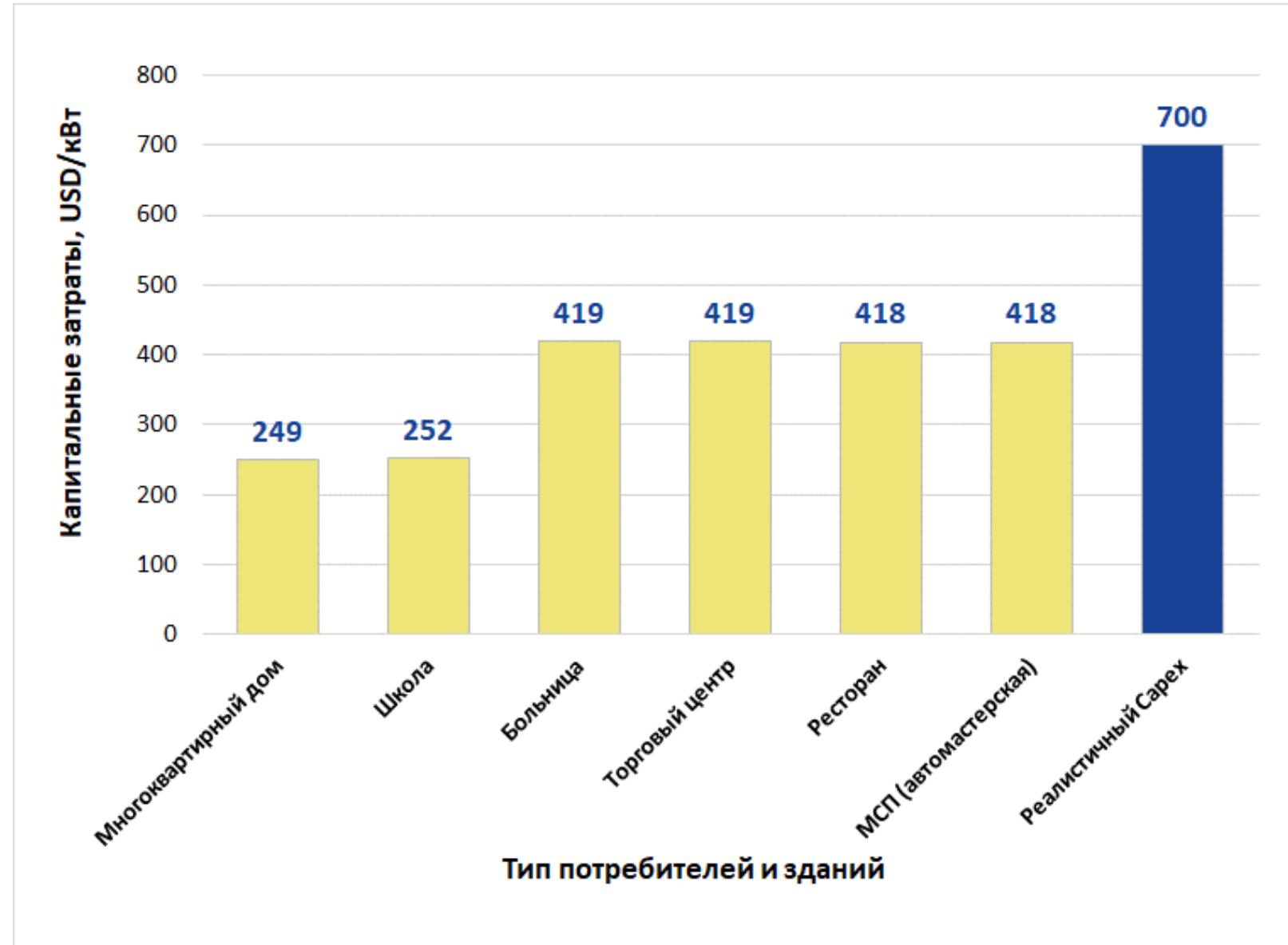
Тип здания	Сегмент	Мощность		Капитальные затраты		Производство		Доля ФЭ в производстве	Ставка покупки из сети	Ставка продажи в сеть	LCOE
		ФЭ панелей	кВт	USD	USD/kW	кВтч/г	%				
1	Многоквартирный	Население	110	27,390	249	623,751	23%	0.030	0.000	0.029	
2	Школа	Социальный	28	7,088	252	59,670	62%	0.030	0.000	0.025	
3	Больница	Бюджетный	75	31,425	419	2,050,570	5%	0.045	0.000	0.045	
4	Торговый центр	Коммерческий	600	251,400	419	4,642,528	17%	0.045	0.000	0.045	
5	Restaurant	Коммерческий	290	121,220	418	2,118,408	18%	0.045	0.000	0.045	
6	MSP	Коммерческий	19	7,838	418	43,785	56%	0.045	0.000	0.033	

Сравнение и динамика капитальных затрат (Capex) на RTS

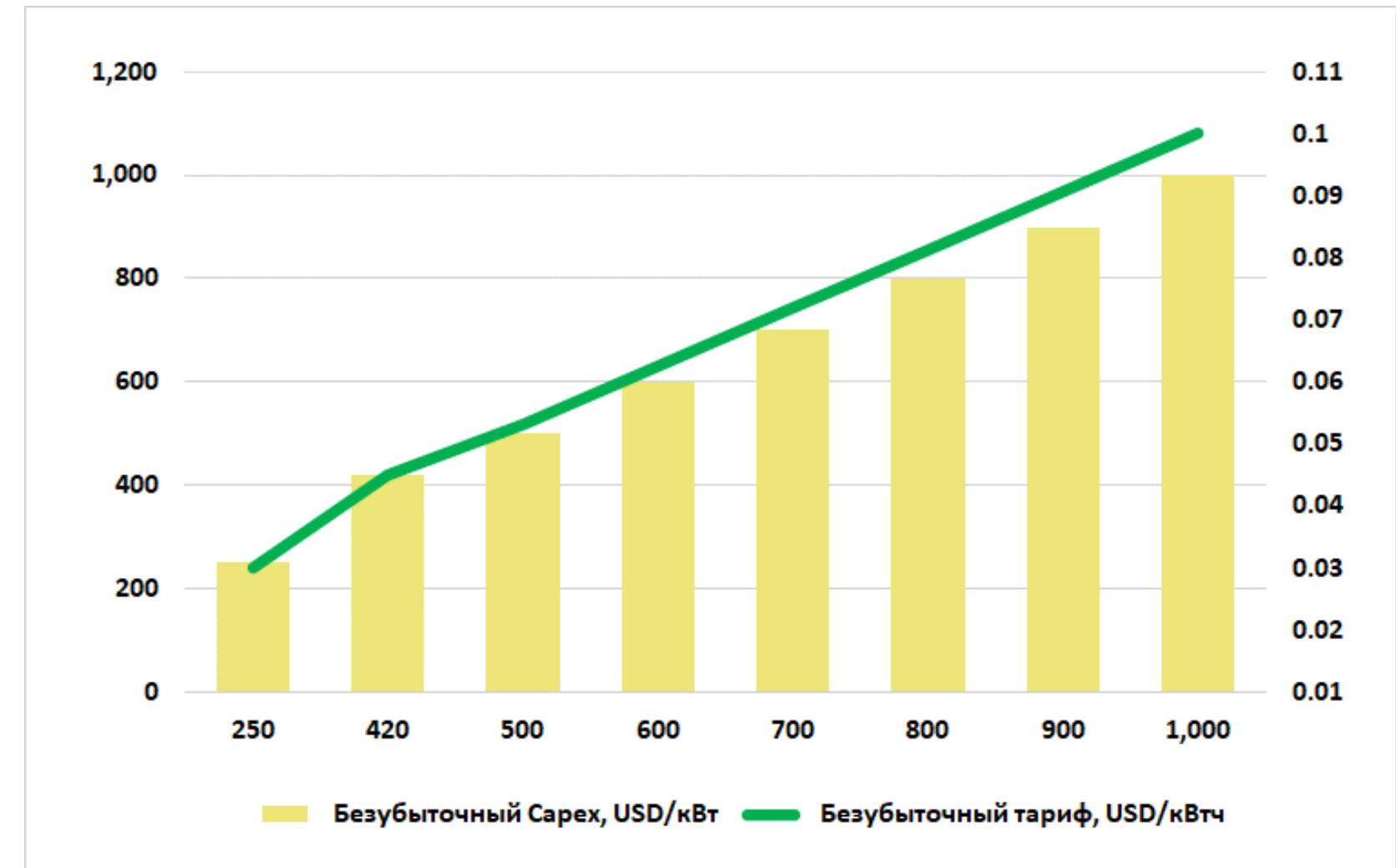
Стоимость RTS установки (под ключ)	Сумма, USD/кВт
Стоимость до обвала мировых цен в 2024 году	1,000-1,200
Долгосрочная средняя стоимость, применена для оценки национального потенциала РТС в Кыргызстане	984
Нижний диапазон цен, наблюдаемы в странах Центральной Азии в 2024-2025 г.	400-500
Реалистичный диапазон стоимости RTS в текущих рыночных условиях	400-1,000
Средняя сумма капитальных затрат, использованная в этом задании по моделированию	700

- Стоимость солнечных фотоэлектрических систем снизилась более чем на 80% за последнее десятилетие благодаря экономии масштаба и технологическим инновациям
- Однако обвал цен в 2024–2025 годах был обусловлен главным образом значительным переизбытком солнечного фотоэлектрического оборудования из Китая. Мы рассматриваем это как временный дисбаланс рынка, который скорректируется в краткосрочной или среднесрочной перспективе
- Кроме того, RTS, ввиду меньшего масштаба, как правило, требуют более высоких капитальных затрат на кВт по сравнению с крупными солнечными электростанциями
- На наш взгляд, для моделирования и симуляции целесообразных RTS-систем в Кыргызстане более разумно использовать среднюю сумму капитальных затрат в размере 700 USD/кВт.

Капитальные затраты, обосновывающие текущую тарифную ставку



Иллюстративное соотношение: безубыточные тарифы и капитальные затраты (без нетто-учета)

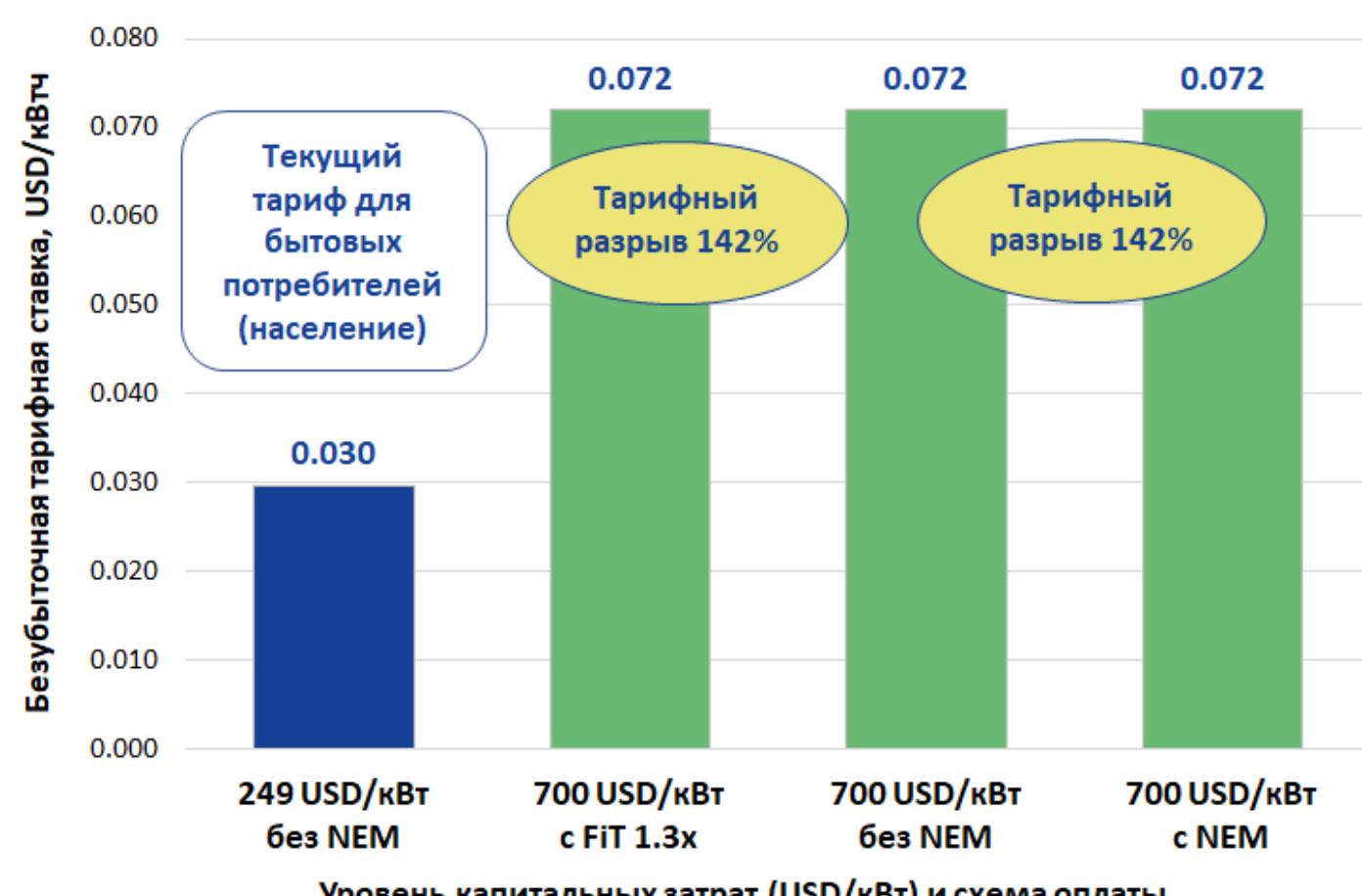


Уровень безубыточных тарифов

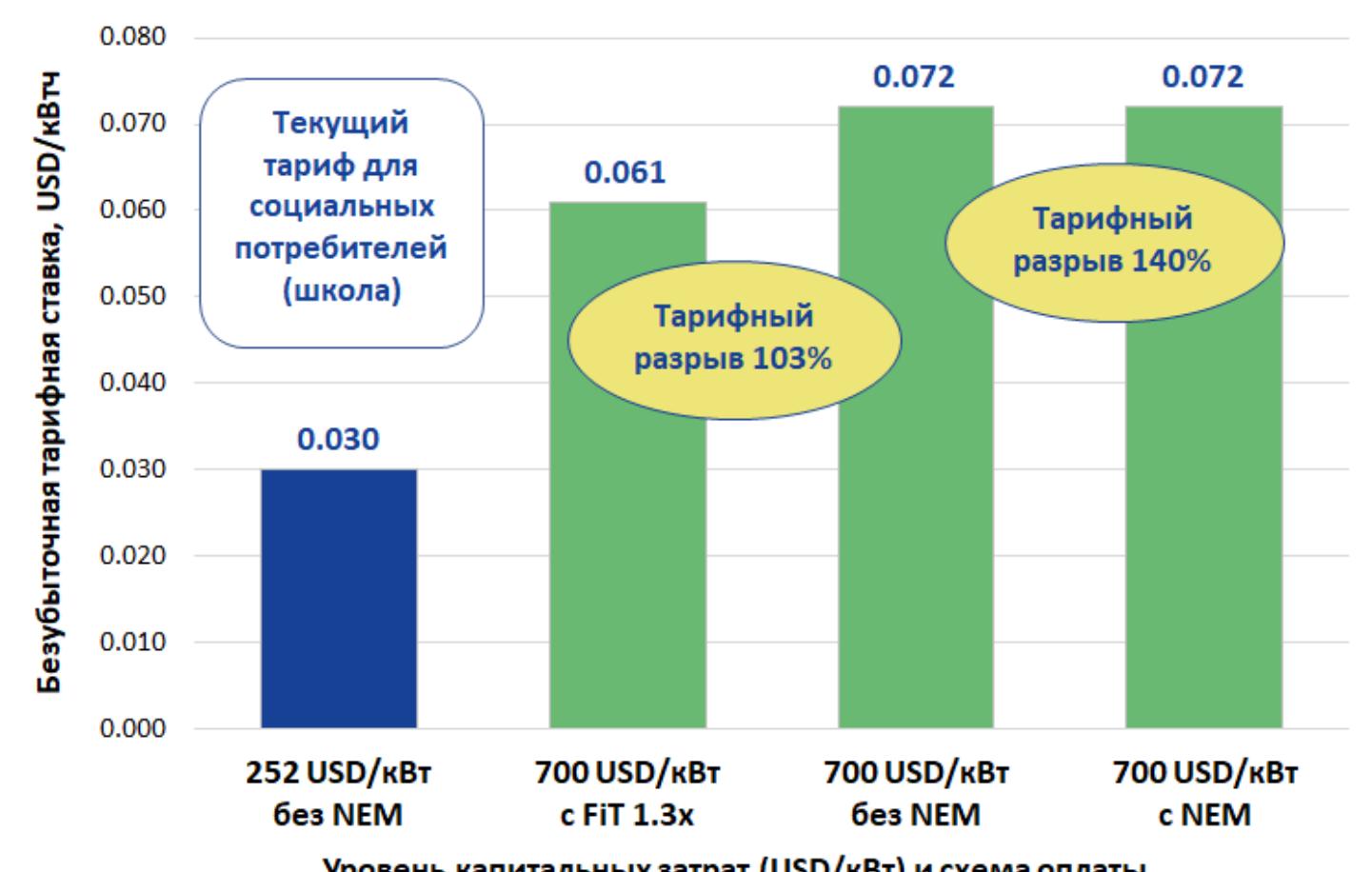
Безубыточные тарифные ставки (USD/кВтч)

Тип здания	Текущий тариф		Безубыточный тариф (Capex=700 USD/кВт)		
	без NEM	с NEM	без NEM	с NEM	с FiT 1.3x
1 Многоквартирный дом	0.030		0.072	0.072	0.072
2 Школа	0.030		0.072	0.072	0.061
3 Больница	0.045		0.072	0.072	0.072
4 Торговый центр	0.045		0.072	0.072	0.072
5 Restaurant	0.045		0.072	0.072	0.072
6 МСП	0.045		0.072	0.072	0.067

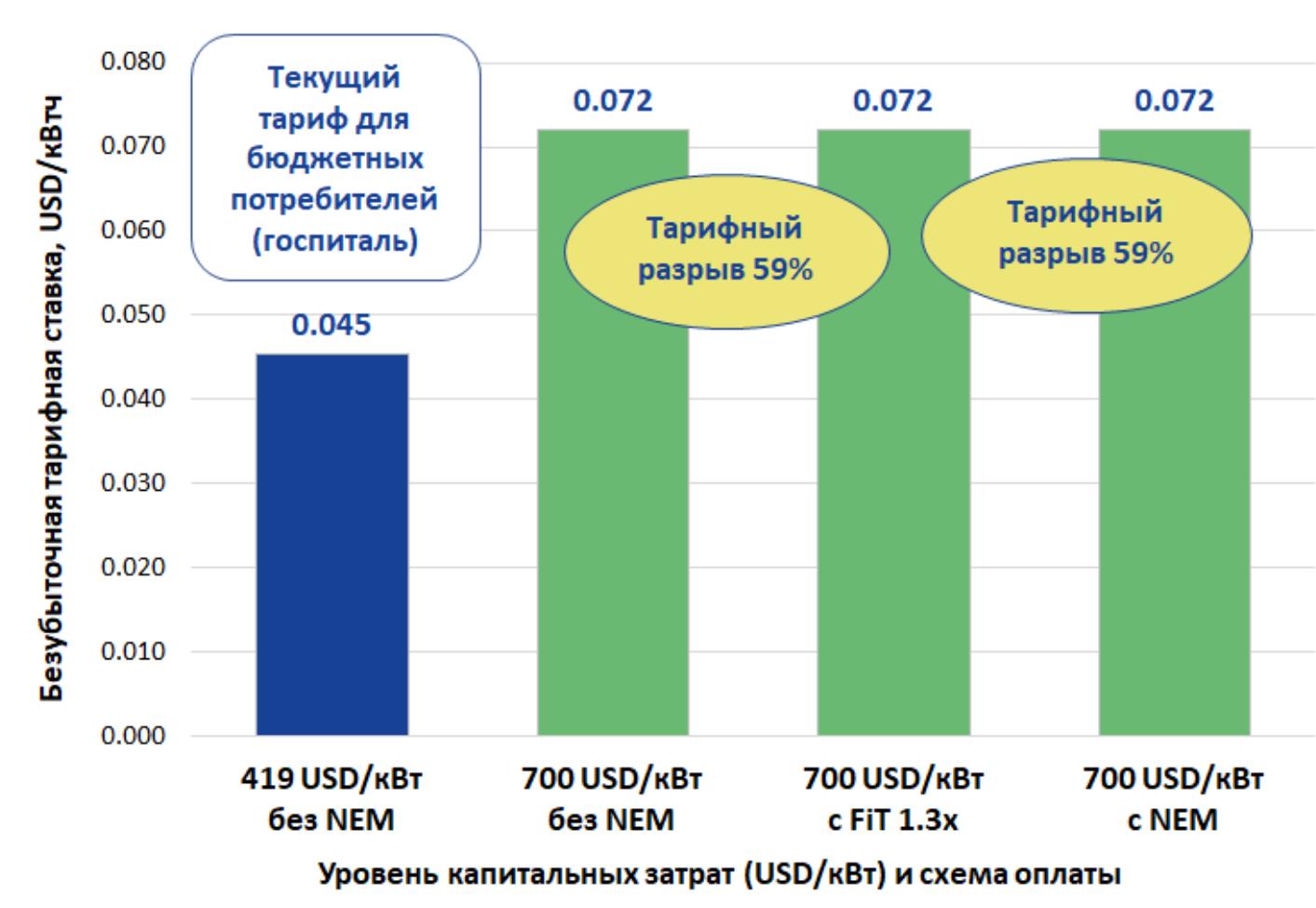
Население - многоквартирный дом



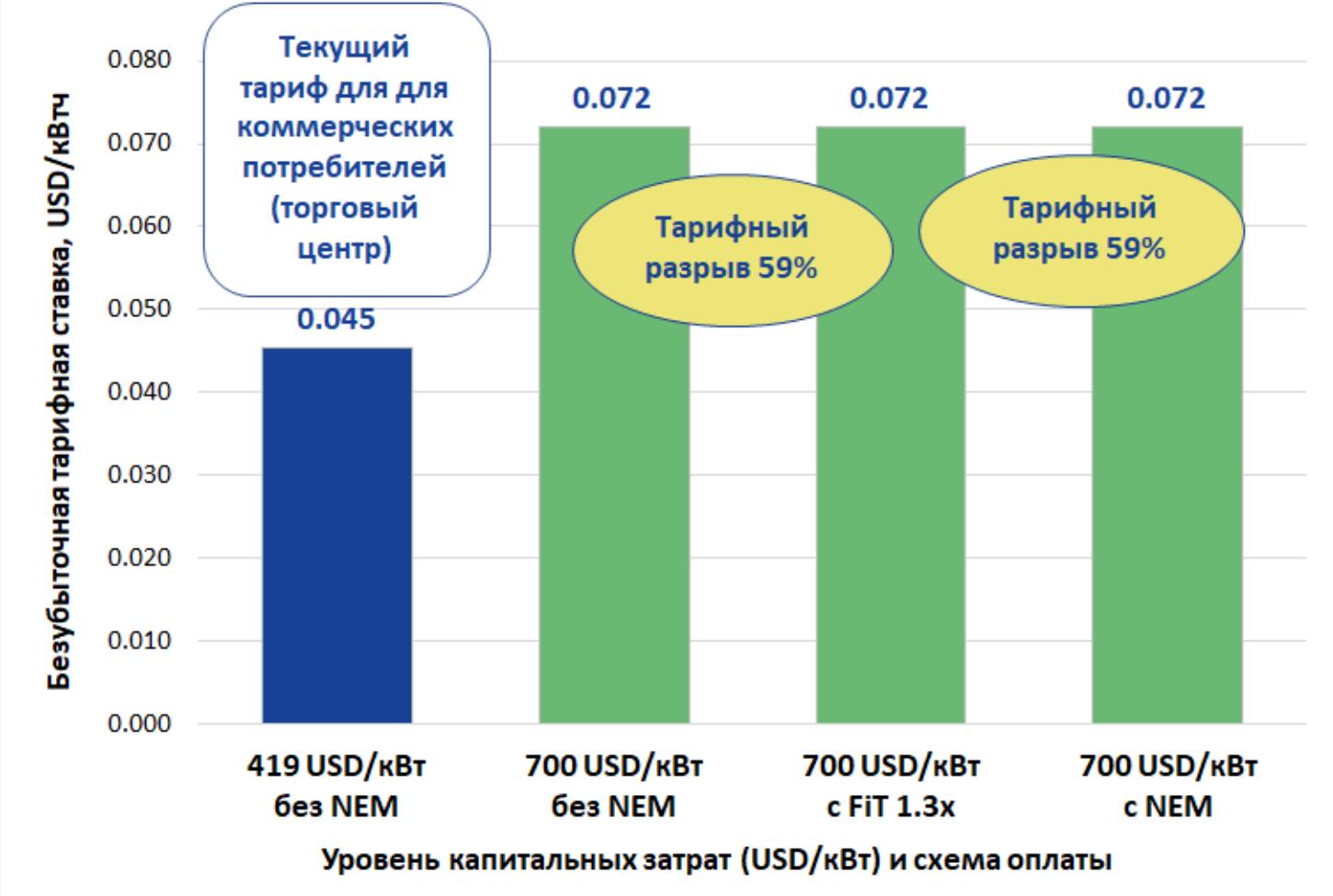
Социальные потребители - школа



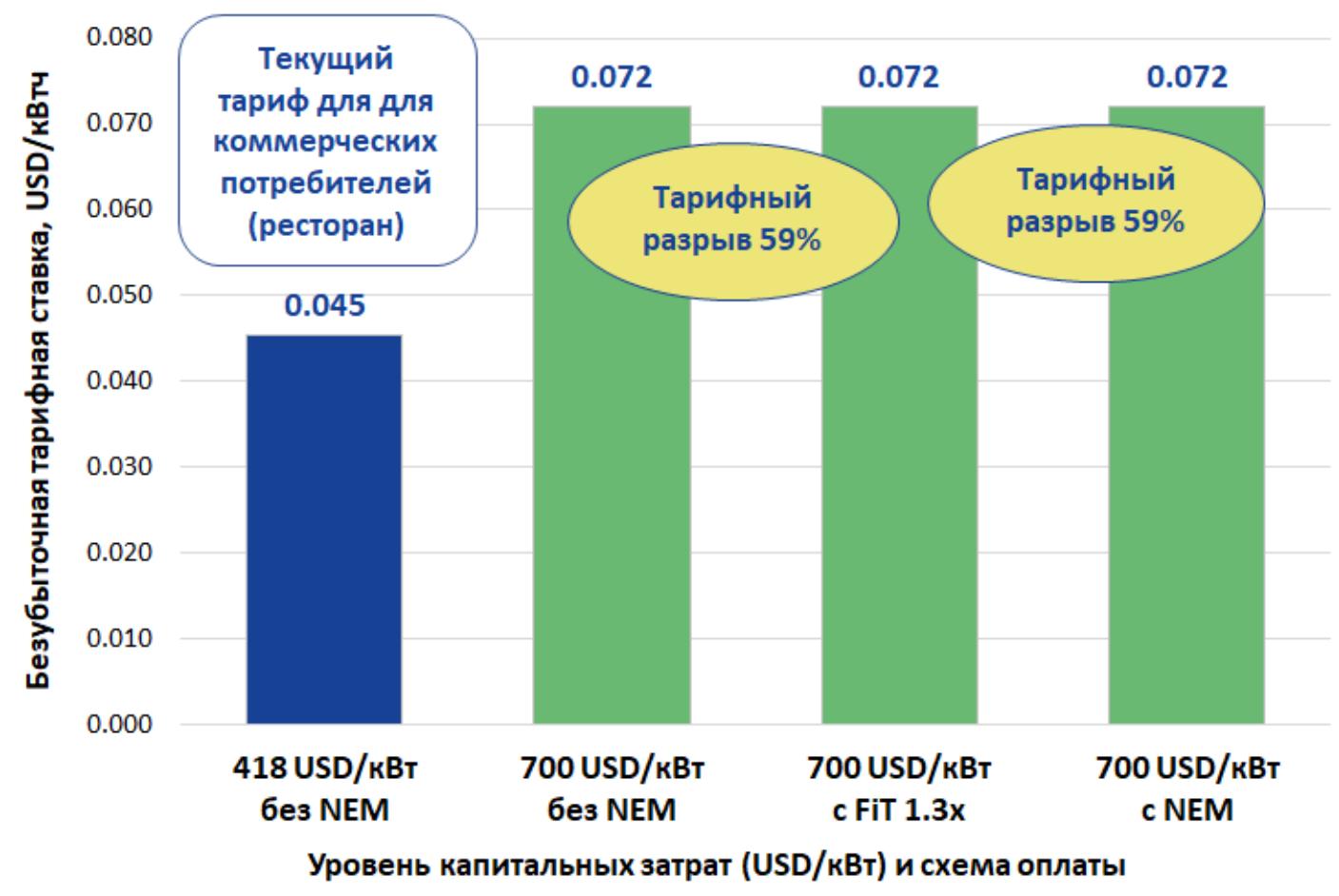
Бюджетные потребители - госпиталь



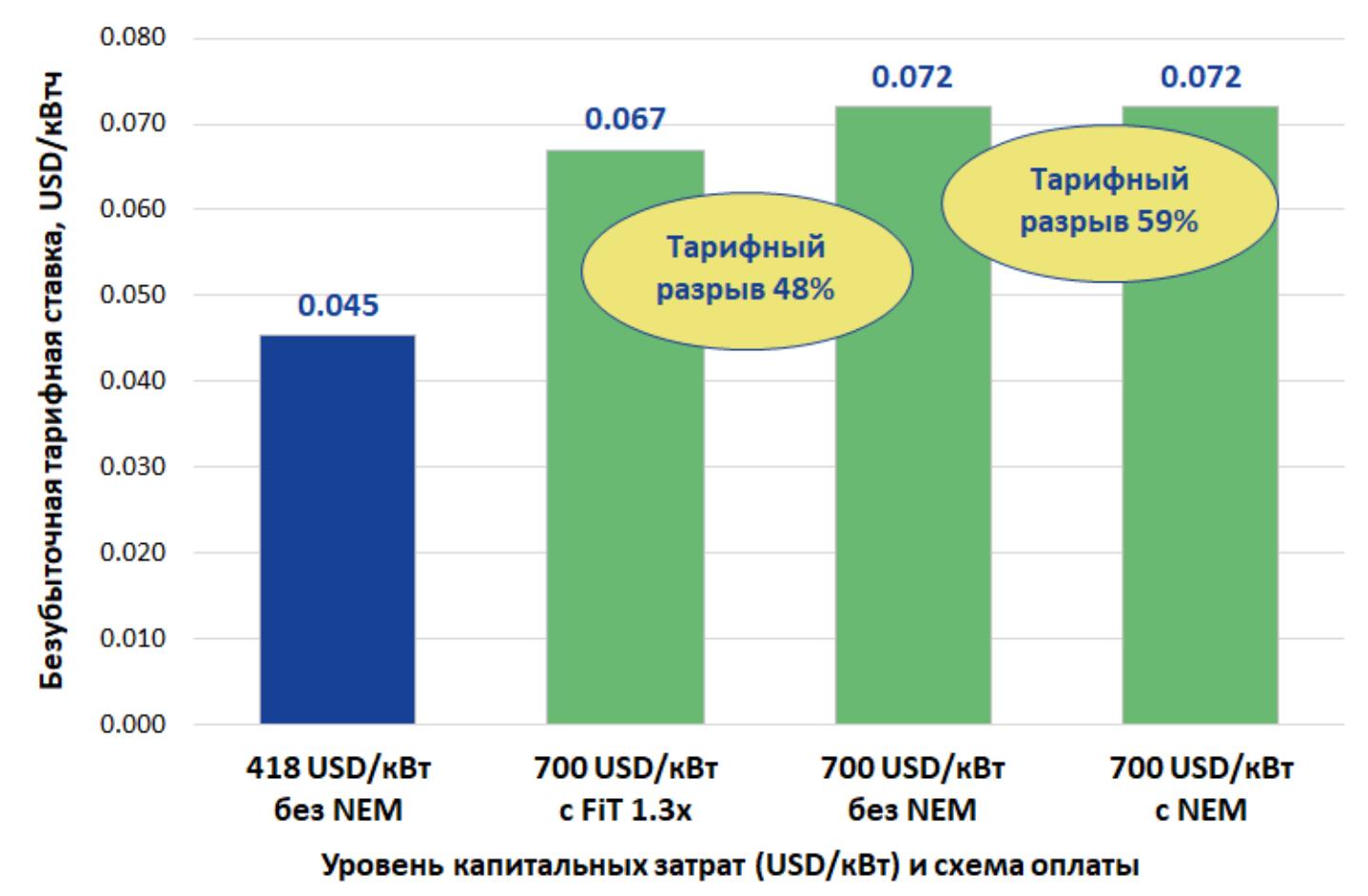
Коммерческие потребители - торговый центр



Коммерческие потребители - ресторан



Коммерческие потребители - автомастерская



Сроки окупаемости оптимальных вариантов RTS

Сроки окупаемости (в годах)

Тип здания	Безубыточный тариф (Capex=700 USD/кВт)		
	без NEM	с NEM	с FiT 1.3x
1 Многоквартирный дом	8.15	8.15	8.15
2 Школа	8.15	8.15	8.18
3 Больница	8.15	8.15	8.15
4 Торговый центр	8.15	8.15	8.15
5 Restaurant	8.16	8.16	8.16
6 МСП	8.16	8.16	8.26

Различия в интенсивности потребления электроэнергии анализируемых зданий

Тип здания	Сегмент	Площадь крыши м ²	Среднее потребление электроэнергии кВтч/г	Соотношение потребления и площади крыши кВтч/м ²	Доля ФЭ в производстве	
					без НЕМ	
1 Многоквартирный дом	Население	1,476	617,118	418	23%	
2 Школа	Социальный	1,773	49,216	28	63%	
3 Больница	Бюджетный	1,089	2,050,795	1,884	5%	
4 Торговый центр	Коммерческий	8,313	4,658,552	560	17%	
5 Restaurant	Коммерческий	3,917	2,114,047	540	18%	
6 МСП (автомастерская)	Коммерческий	419	32,206	77	56%	

Воздействие схемы оплаты на выбор оптимальной RTS системы

Безубыточный тариф без NEM

	Тип здания	Сегмент	Мощность ФЭ панелей кВт	Капитальные затраты		Производство кВтч/г	Доля ФЭ в производстве %	Ставка покупки из сети USD/kВтч	Ставка продажи в сеть USD/kВтч	LCOE USD/kВтч
				USD	USD/kW					
1	Многоквартирный	Население	110	77,000	700	623,751	23%	0.072	0.000	0.071
2	Школа	Социальный	29	20,344	700	60,555	63%	0.072	0.000	0.058
3	Больница	Бюджетный	75	52,500	700	2,050,570	5%	0.072	0.000	0.072
4	Торговый центр	Коммерческий	600	420,000	700	4,642,528	17%	0.072	0.000	0.072
5	Restaurant	Коммерческий	290	203,000	700	2,118,408	18%	0.072	0.000	0.072
6	МСП	Коммерческий	19	13,125	700	43,785	56%	0.072	0.000	0.052

Безубыточный тариф с NEM

	Тип здания	Сегмент	Мощность ФЭ панелей кВт	Капитальные затраты		Производство кВтч/г	Доля ФЭ в производстве %	Ставка покупки из сети USD/kВтч	Ставка продажи в сеть USD/kВтч	LCOE USD/kВтч
				USD	USD/kW					
1	Многоквартирный	Население	110	77,000	700	623,751	23%	0.072	0.072	0.071
2	Школа	Социальный	90	63,000	700	132,564	90%	0.072	0.072	0.026
3	Больница	Бюджетный	75	52,500	700	2,050,570	5%	0.072	0.072	0.072
4	Торговый центр	Коммерческий	600	420,000	700	4,642,528	17%	0.072	0.072	0.072
5	Restaurant	Коммерческий	290	203,000	700	2,118,408	18%	0.072	0.072	0.072
6	МСП	Коммерческий	30	21,000	700	56,944	69%	0.072	0.072	0.040

Безубыточный тариф с FiT 1.3x

	Тип здания	Сегмент	Мощность ФЭ панелей кВт	Капитальные затраты		Производство кВтч/г	Доля ФЭ в производстве %	Ставка покупки из сети USD/kВтч	Ставка продажи в сеть USD/kВтч	LCOE USD/kВтч
				USD	USD/kW					
1	Многоквартирный	Население	110	77,000	700	623,751	23%	0.072	0.094	0.071
2	Школа	Социальный	90	63,000	700	132,564	90%	0.061	0.079	0.022
3	Больница	Бюджетный	75	52,500	700	2,050,570	5%	0.072	0.094	0.072
4	Торговый центр	Коммерческий	600	420,000	700	4,642,528	17%	0.072	0.094	0.072
5	Restaurant	Коммерческий	290	203,000	700	2,118,408	18%	0.072	0.094	0.072
6	МСП	Коммерческий	30	21,000	700	56,944	69%	0.067	0.087	0.038

- Моделирование систем RTS включало в общей сложности **24 варианта: 6 типов потребителей/зданий для 3 различных схем оплаты** и дополнительно 6 вариантов для определения уровней безубыточных капитальных затрат
- Мы не выявили **ни одного варианта**, который был бы **финансово целесообразным** при предположении среднего уровня **Сарех = 700 USD/кВт** и в пределах текущих тарифов на электроэнергию
- Смоделированные оптимальные варианты систем RTS **финансово необоснованы**:
 - > в первую очередь из-за **слишком низких текущих тарифов во всех проанализированных группах потребителей**
 - > **внедрение нами схем оплаты**, более благоприятных для RTS (нетто-учёт и FiT), оказалось недостаточным для решения проблемы низких тарифов и достижения финансовой целесообразности инвестиций в RTS
- Однако **применение нетто-учёта и FiT** оказало **ощутимое влияние на здания с наименьшей интенсивностью потребления** электроэнергии (измеряемой на м² доступной площади крыши), а именно на **предприятие малого и среднего бизнеса (автомастерская) и школу**

- **Факторы воздействия на повышение финансовой рентабельности RTS в будущем:**
 - > **повышение тарифов** - выше индексации на инфляцию и до уровня полного возмещения затрат
 - > **снижение перекрестного и общего субсидирования**, заложенного в структуру тарифных ставок
 - > восстановление и **сохранение мировой тенденции к снижению капитальных затрат RTS** за счет дальнейшего развития технологических инноваций и повышения эффективности
 - > **механизмы финансовой поддержки проектов RTS** (Сарех и другие субсидии, льготные финансовые продукты, схемы поддержки учета/оплаты), компенсирующие выявленные пробелы в финансовой рентабельности
- **Оптимистичное замечание:** если капитальные затраты будутдержаны в диапазоне 400–420 USD/кВт, **инвестиции в RTS начинают становиться финансово оправданными** даже при текущем тарифе 0.045 USD/кВтч в сегментах бюджетных и коммерческих потребителей.



Спасибо за внимание!

Дариус Краучюнас,
Руководитель рабочей группы по солнечной
энергетике на крышах, SECCA
darius@tvarus.eu