

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

Параметры здания

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

Конфигурация системы RTS

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

Профиль электрической нагрузки

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

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

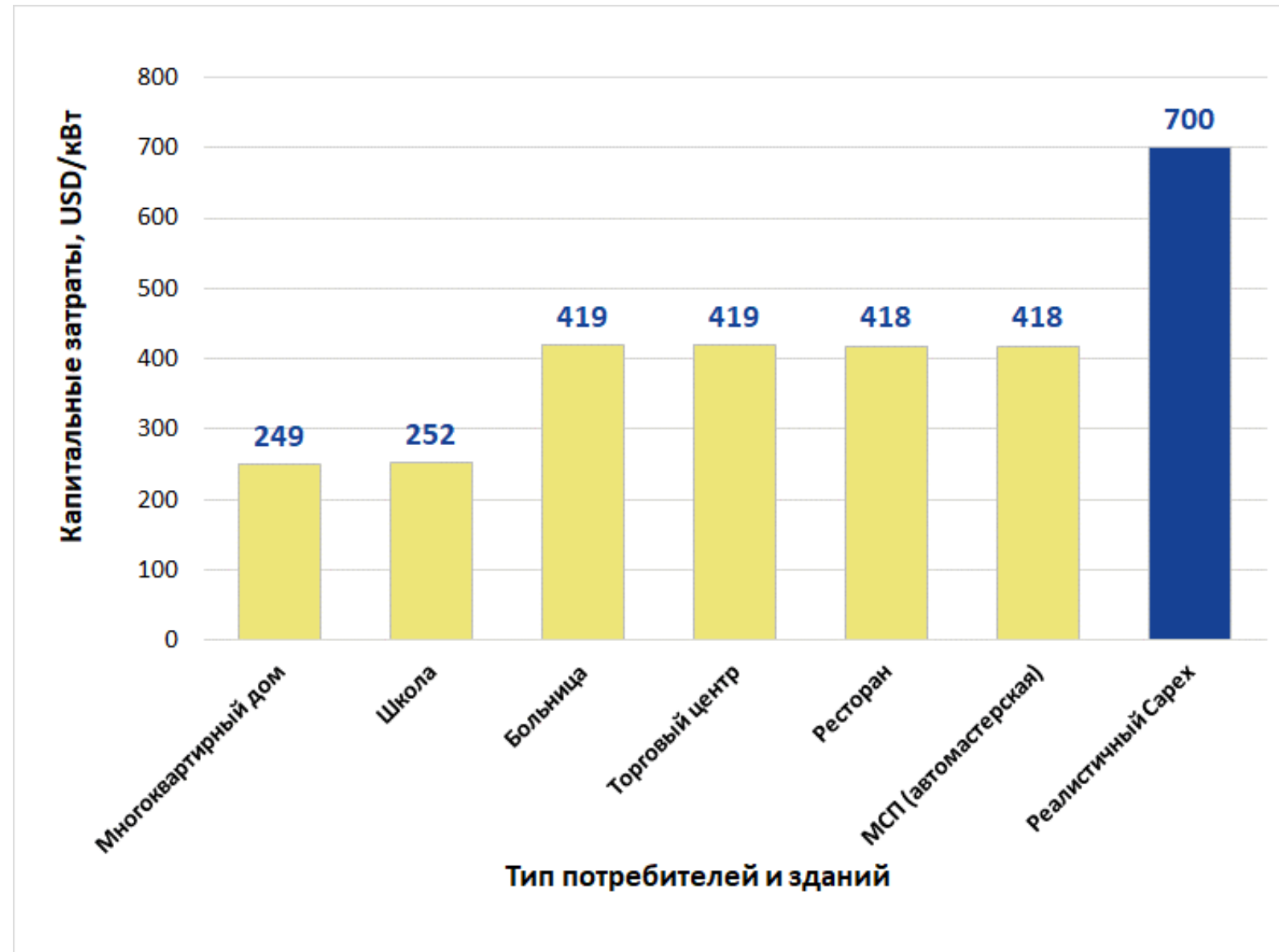
- **Без нетто-учета** (net metering - **NEM**)
 - > потребителю не платят за избыточную фотоэлектрическую энергию, произведенную и отправленную в электросеть
- **С нетто-учетом**
 - > тариф, выплачиваемый за непотребленную фотоэлектрическую энергию, экспортируемую в электросеть, равен розничному тарифу 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 1.3х раза выше, чем безубыточный тариф соответствующей группы потребителей

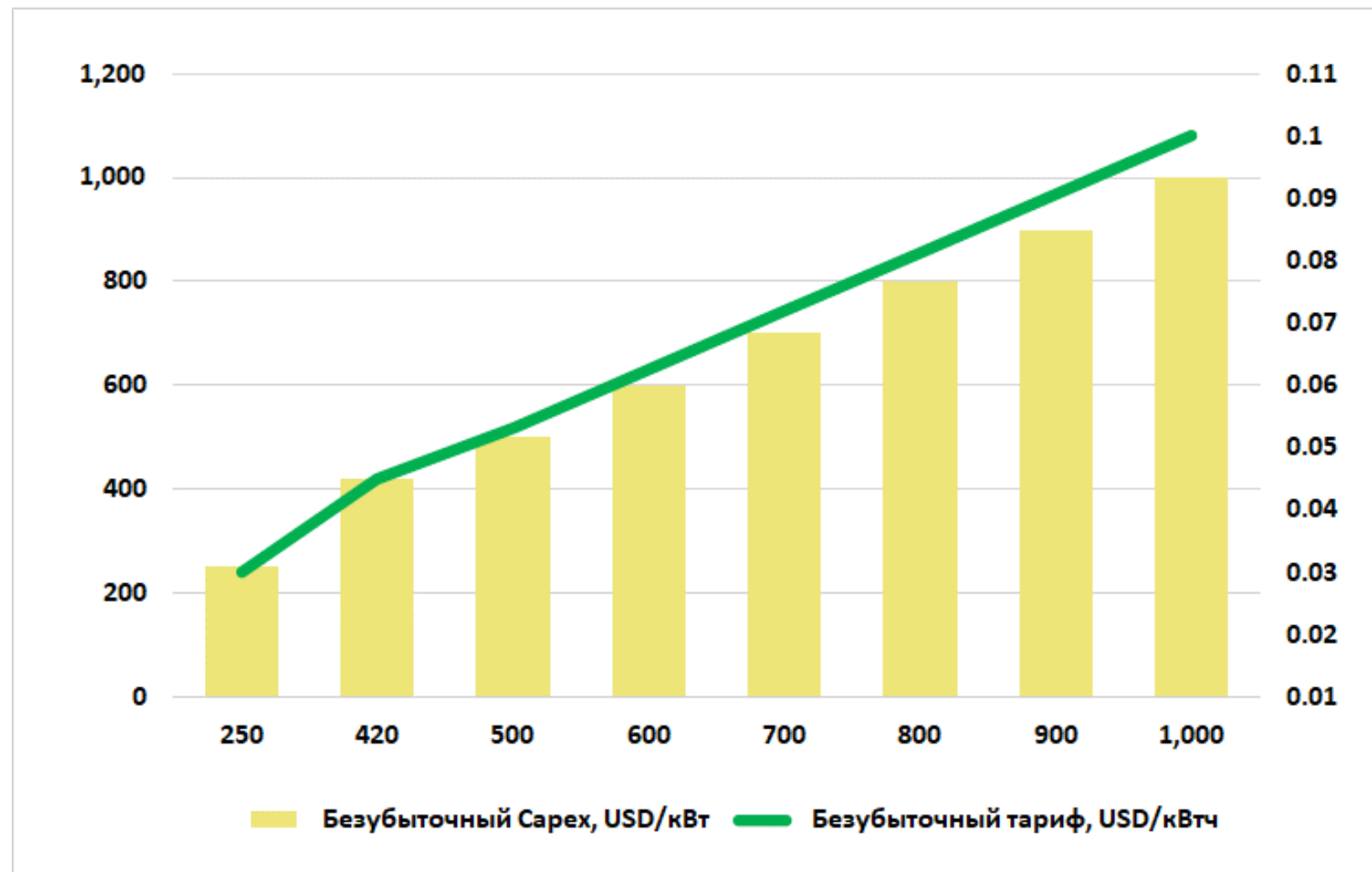
Текущий тариф без NEM

Тип здания	Сегмент	Мощность ФЭ панелей кВт	Капитальные затраты USD	Производство USD/kW	Доля ФЭ в производстве кВтч/г	Доля ФЭ в производстве %	Ставка покупки из сети USD/кВтч	Ставка продажи в сеть USD/кВтч	LCOE USD/кВтч
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 МСП	Коммерческий	19	7,838	418	43,785	56%	0.045	0.000	0.033

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.

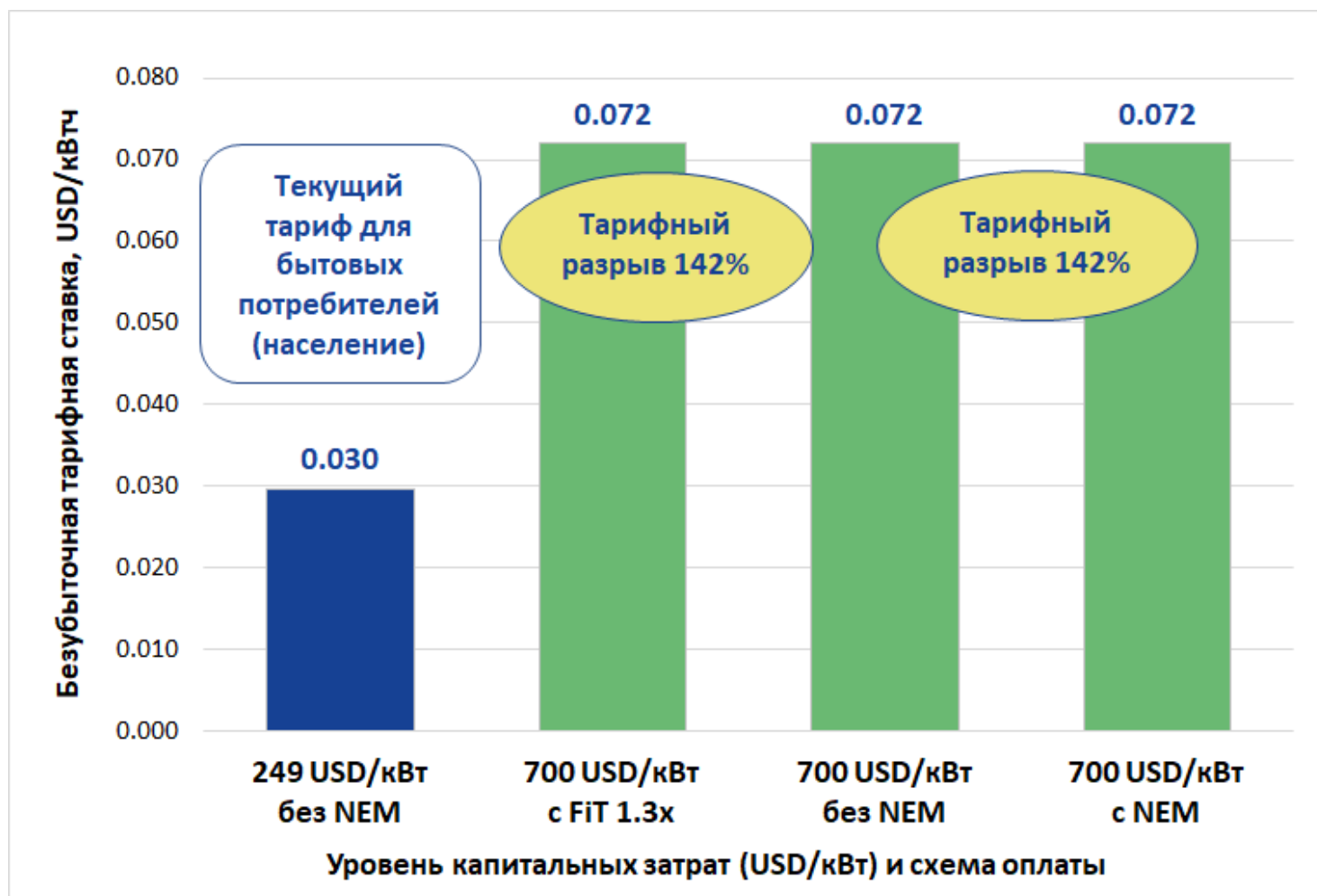




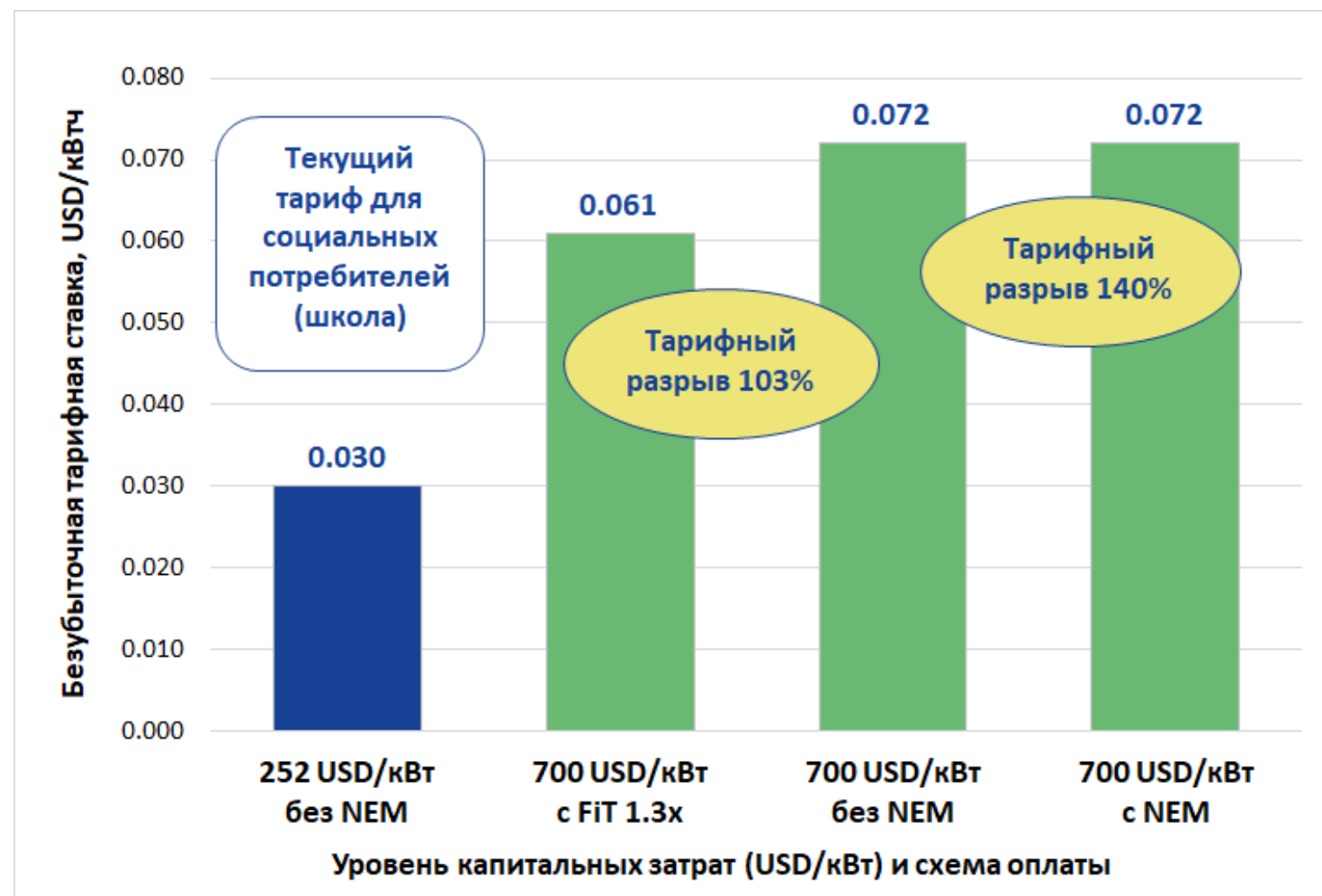
Безубыточные тарифные ставки (USD/кВтч)

Тип здания		Текущий тариф без NEM	Безубыточный тариф (Capex=700 USD/кВт)		
			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

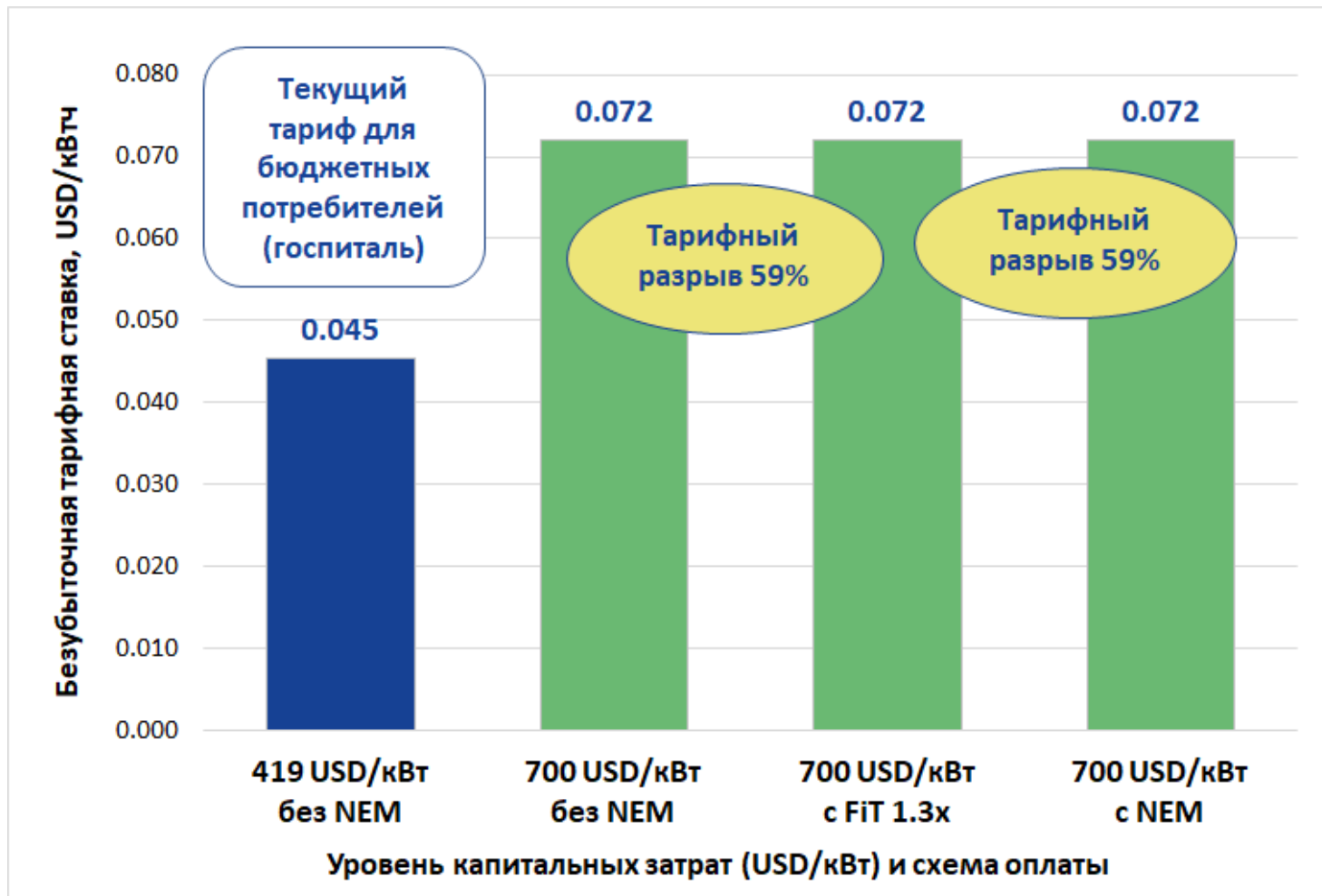
Население - многоквартирный дом



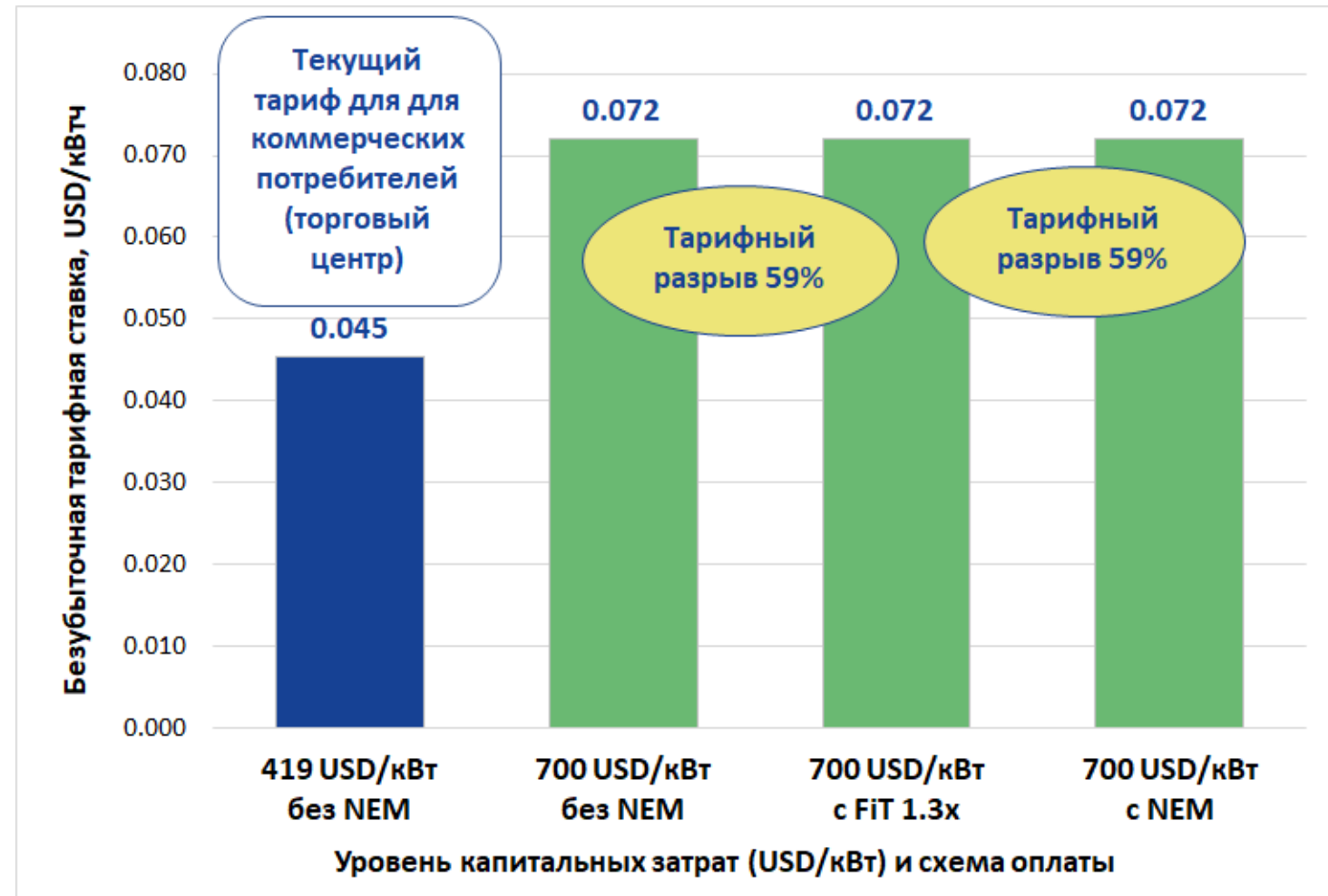
Социальные потребители - школа



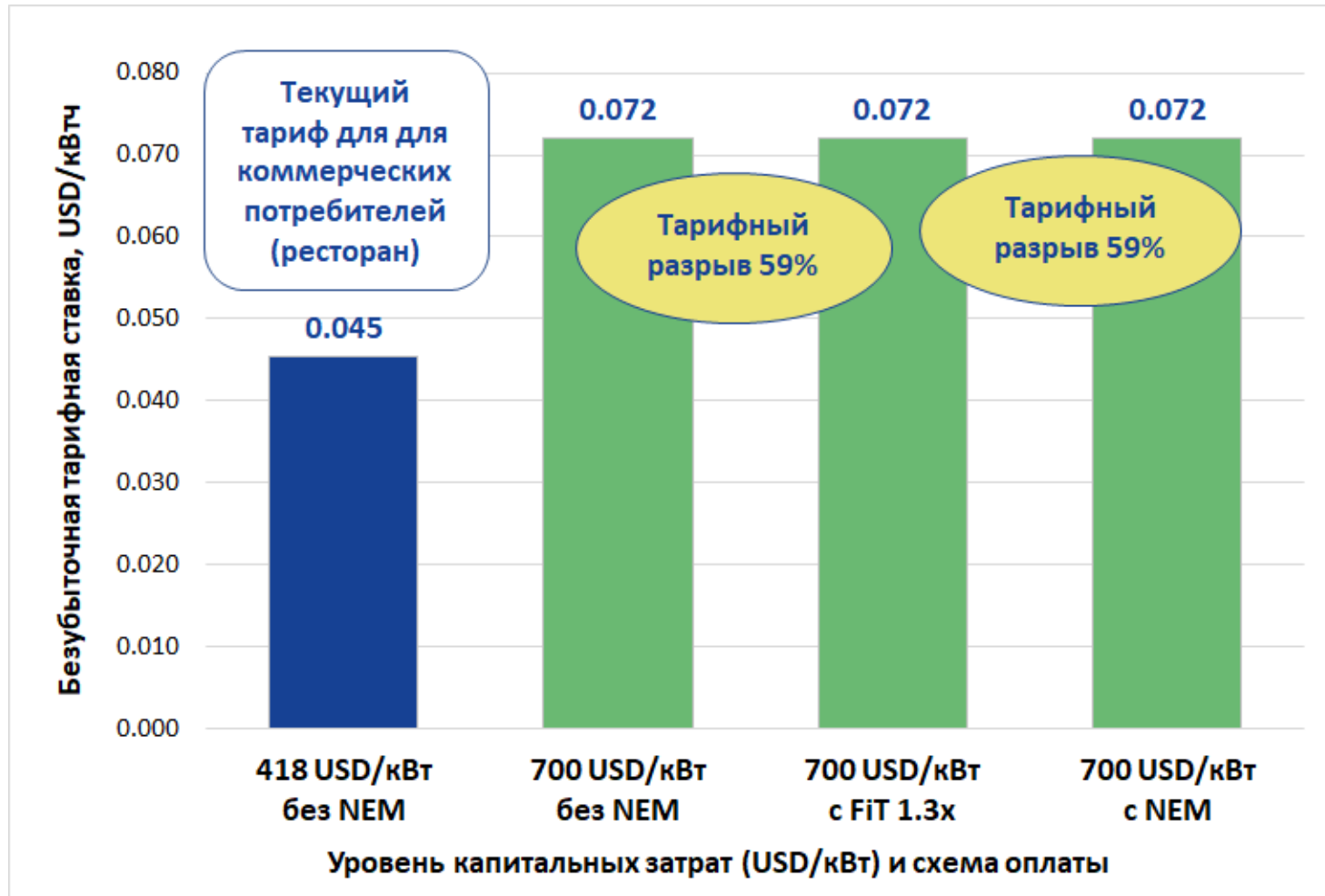
Бюджетные потребители - госпиталь



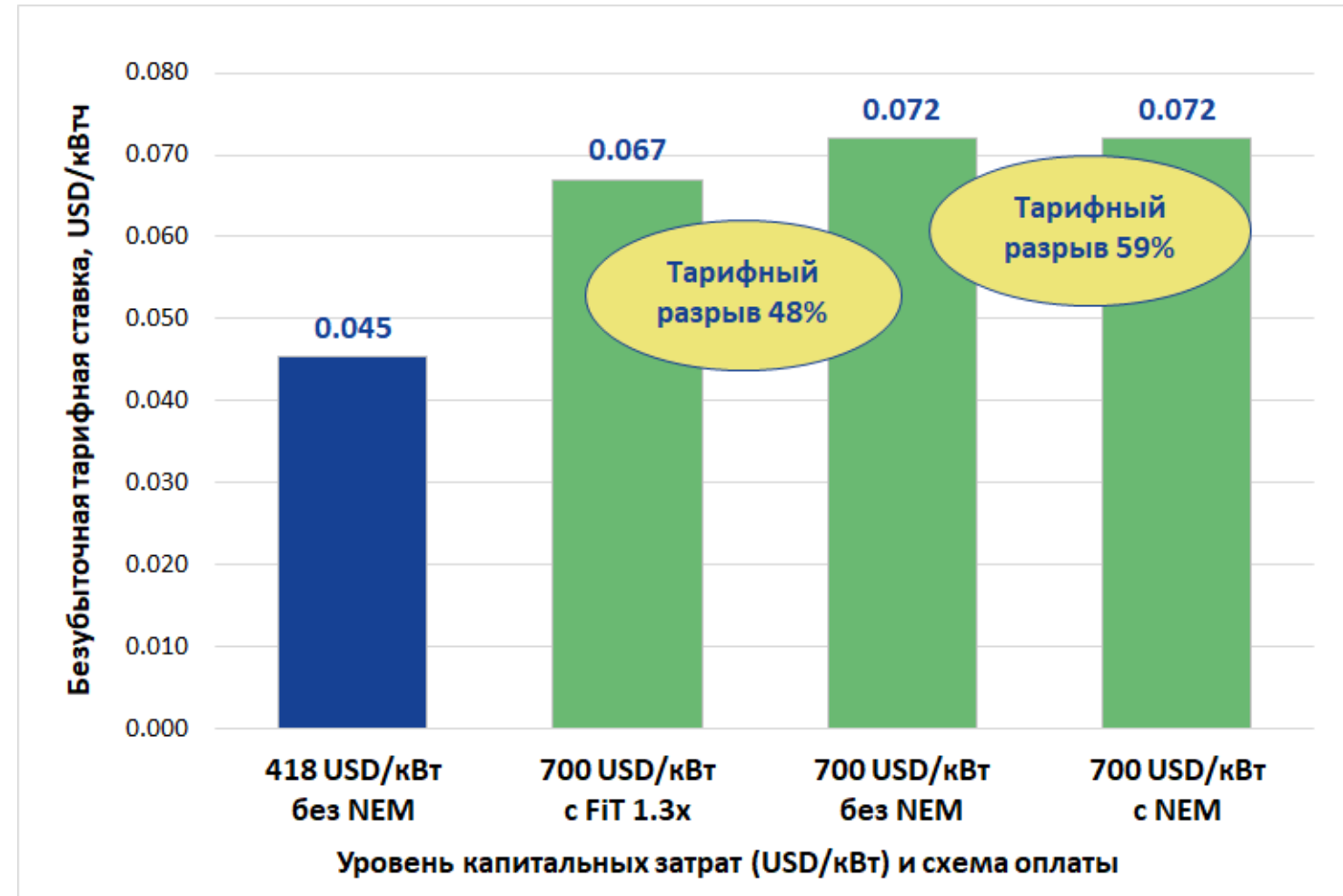
Коммерческие потребители - торговый центр



Коммерческие потребители - ресторан



Коммерческие потребители - автомастерская



Сроки окупаемости (в годах)

Тип здания		Безубыточный тариф (Cарех=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

Тип здания		Сегмент	Площадь крыши м2	Среднее потребление электроэнергии кВтч/г	Соотношение потребления и площади крыши кВтч/м2	Доля ФЭ в производстве без NEM
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%

Безубыточный тариф без NEM

Тип здания	Сегмент	Мощность ФЗ панелей кВт	Капитальные затраты USD	USD/kW	Производство кВтч/г	Доля ФЗ в производстве %	Ставка покупки из сети USD/кВтч	Ставка продажи в сеть USD/кВтч	LCOE USD/кВтч
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 ФЗ панелей кВт	Капитальные затраты USD	USD/kW	Производство кВтч/г	Доля ФЗ в производстве %	Ставка покупки из сети USD/кВтч	Ставка продажи в сеть USD/кВтч	LCOE USD/кВтч
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 ФЗ панелей кВт	Капитальные затраты USD	USD/kW	Производство кВтч/г	Доля ФЗ в производстве %	Ставка покупки из сети USD/кВтч	Ставка продажи в сеть USD/кВтч	LCOE USD/кВтч
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 **Capex = 700 USD/кВт** и в пределах текущих тарифов на электроэнергию
- Смоделированные оптимальные варианты систем RTS **финансово необоснованны**:
 - > 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 нецелесообразности 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** (Capex и другие субсидии, льготные финансовые продукты, схемы поддержки учета/оплаты), компенсирующие выявленные пробелы в финансовой рентабельности
- **Оптимистичное замечание:** если капитальные затраты будут удержаны 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