

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕМИНАР ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА ЗДАНИЙ И РАСЧЕТ УРОВНЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАТРАТ

24 апреля 2025 – Алматы, Казахстан

**Оптимальный уровень энергоэффективности: баланс затрат,
экономических и экологических выгод**

Агрис Камендерс
Эксперт по сертификации устойчивых зданий, SECCA

Установление стандартов энергоэффективности

Технические причины

Предотвращение образования структурно-физических дефектов в зданиях и их конструктивных элементах.

- Снижение риска потери теплопроводности и повреждения ограждающих конструкций от промерзания
- Предотвращение образования плесени и рисков накопления влаги
- Снижение риска аварий, связанных с повреждением конструкций или сбоями в работе систем
- ..

Причины, связанные со здоровьем и комфортом

Обеспечение в здании необходимых комфортных условий для пользователей (проживание, работа, обучение и т.д.)

- Обеспечение оптимального уровня **комфорта** (температура, влажность и т.д. помещениях)
- Повышение **производительности**.
- Снижение уровня загрязнения воздуха в помещении и связанных с этим рисков для здоровья
- Предотвращение респираторных заболеваний, вызываемых плесенью и сыростью



Funded by
the European Union

Установление стандартов энергоэффективности

Макроэкономические причины (национальные перспективы)

Общее развитие строительного сектора и национальной экономики

- Новые возможности для бизнеса. Позиционирование страны в качестве **лидера в области энергоэффективных строительных технологий**.
- **Создание рабочих мест** в строительстве, модернизации и энергосервисной отрасли.
- Фокус на **энергоэффективности вместо энергетических субсидий**
- Рациональное использование ресурсов.
- **Адаптация к изменению климата** – снеговые нагрузки, отвод дождевой воды и другие связанные с этим аспекты.

Микроэкономические причины (перспективы частного сектора)

С точки зрения частных собственников зданий и инвесторов

- **Более высокая стоимость недвижимости.**
- **Снижение затрат** на электроэнергию и техническое обслуживание.
- Эстетика и архитектурная интеграция.
- Снижение подверженности колебаниям цен на энергоносители.
- Повышение ценности, престижа и репутации благодаря устойчивому развитию.
- Повышение рыночной привлекательности для аренды или перепродажи
- снижение затрат на энергию, техническое обслуживание и эксплуатацию зданий



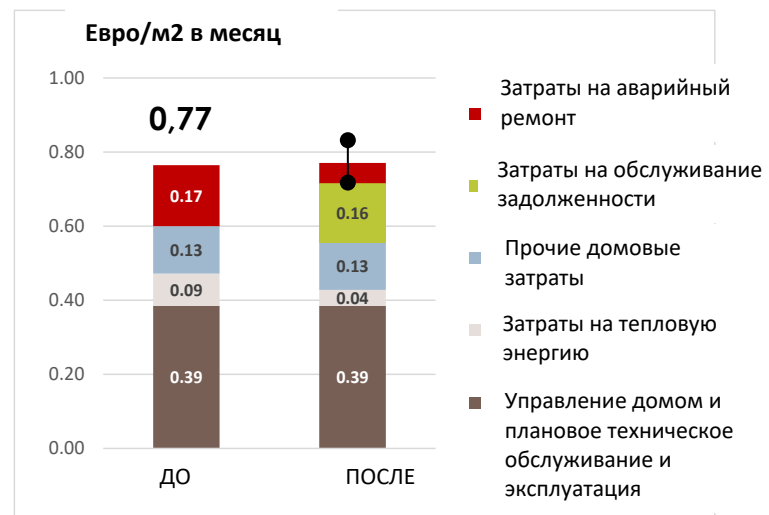
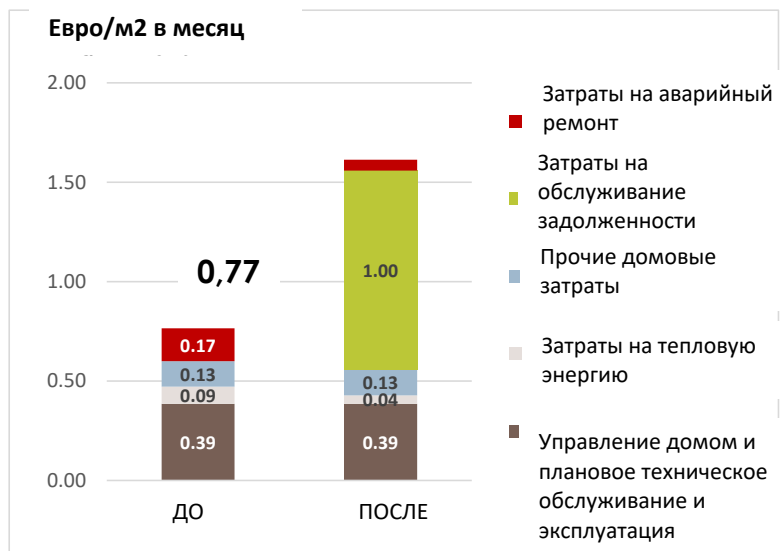
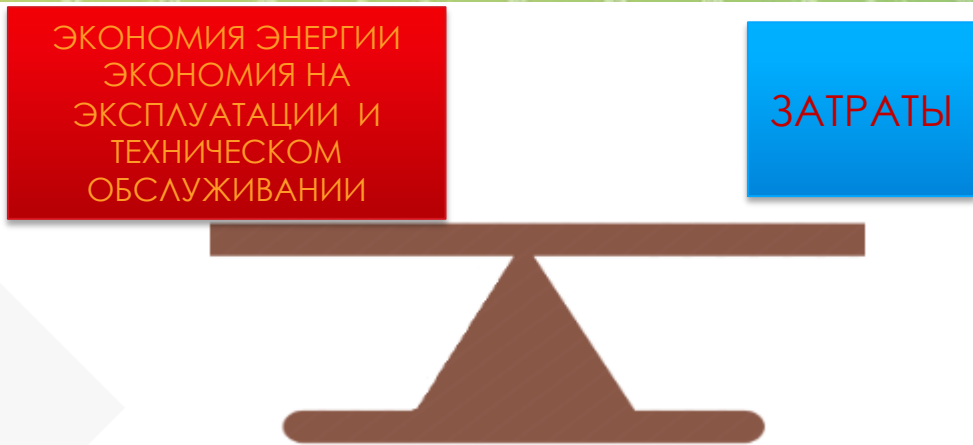
Funded by
the European Union

Оптимальность затрат



«При установлении требований к энергоэффективности важнейшим вопросом является понимание того, до какого момента дальнейшие инвестиции в повышение энергоэффективности остаются экономически эффективными, поскольку каждый дополнительный сэкономленный киловатт-час (кВт/ч) обычно обходится дороже».

Цель анализа экономической оптимальности



Макроэкономика с точки зрения страны

- Реконструкция многоквартирных домов создает **значительную экономическую ценность**, создавая **17 рабочих мест на каждый** инвестированный **1 миллион евро** в год — **10** в строительстве и **7** в консалтинге и производстве.
- **Налоговые поступления покрывают 32-33%** от общих расходов на реконструкцию, что делает государственную поддержку программ реконструкции практически **нейтральной с финансовой точки зрения**.
- По сравнению со стратегиями минимального ремонта, **комплексная энергоэффективная реконструкция** повышает качество жизни, стоимость активов и показатели национальной экономики, что подтверждает **высокую отдачу от таких инвестиций как для частных лиц, так и для государственного бюджета**.



* Э. Пикас, Дж. Курницки, Р. Лиис, М. Талфельдт, Количественная оценка экономических выгод от реконструкции многоквартирных домов как основание для разработки оптимальных по затратам стратегий энергоэффективности до 2030 года, Энергетика и здания, том 86.



Funded by
the European Union

Микроэкономический аспект в разрезе частного сектора

Товарищество собственников жилья / собственники жилья

- Цель – предоставить достаточную информацию для принятия обоснованного решения о проекте реконструкции здания.
- Понимание того, чем чревато "бездействие"!

Финансовое учреждение

- Цель – предоставить достаточную информацию для понимания рисков и оценки денежных потоков для принятия решения о финансировании проекта.



Ключевые факторы:

- ✓ **Рентабельность:** важно понять, будет ли проект приносить достаточную выручку (доход) для покрытия расходов по проекту.
- ✓ **Платежеспособность:** важна, поскольку она определяет способность собственников жилья выполнять финансовые обязательства и текущие расходы на жилье (коммунальные платежи, ремонт дома, управление и т.д.).

Годовая чистая экономия

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ

В проектах по повышению энергоэффективности после реализации мер, обусловленных вложенными инвестициями, потребление энергии (МВт·ч/год) снижается по сравнению с базовым уровнем.

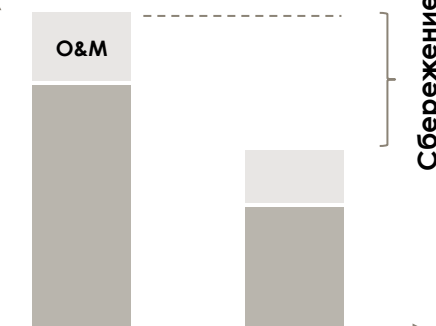
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В дополнение к сэкономленной энергии, если меры требуют дополнительного обслуживания (например, новая система вентиляции) или меньшего обслуживания (например, не понадобится аварийный ремонт труб отопления), это должно быть учтено.

евро/год



ИСХОДНЫЕ УСЛОВИЯ
Затраты на энергию
Затраты на эксплуатацию
и техобслуживание



ИСХОДНЫЕ УСЛОВИЯ
ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ



ПОСЛЕ
Затраты на энергию
Затраты на эксплуатацию
и техобслуживание

$$C = S \cdot E \pm \Delta O\&M$$

C	Годовая чистая экономия	евро/год
S	Энергосбережение	МВтч/год
E	Тарифы на энергию	евро/МВтч
$\Delta O\&M$	Изменения в затратах на эксплуатацию и техобслуживание	евро/год

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ: расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание



Funded by
the European Union

Движение денежных средств и рентабельность

Эталонное среднестатистическое здание:

- Тип серии, серия здания
- Расчетный участок
 - 3000 м²
- Текущее потребление тепловой энергии:
 - 297 кВт*ч/м² в год
 - 891 МВтч/год



Funded by
the European Union

Тариф на центральное отопление

Центральное отопление (апрель 2025 года)

Центральное отопление	Жилищное
Астана	~5,76 евро/МВтч
Алматы	~12,93 евро/МВтч
Рига	~74,17 евро/МВтч

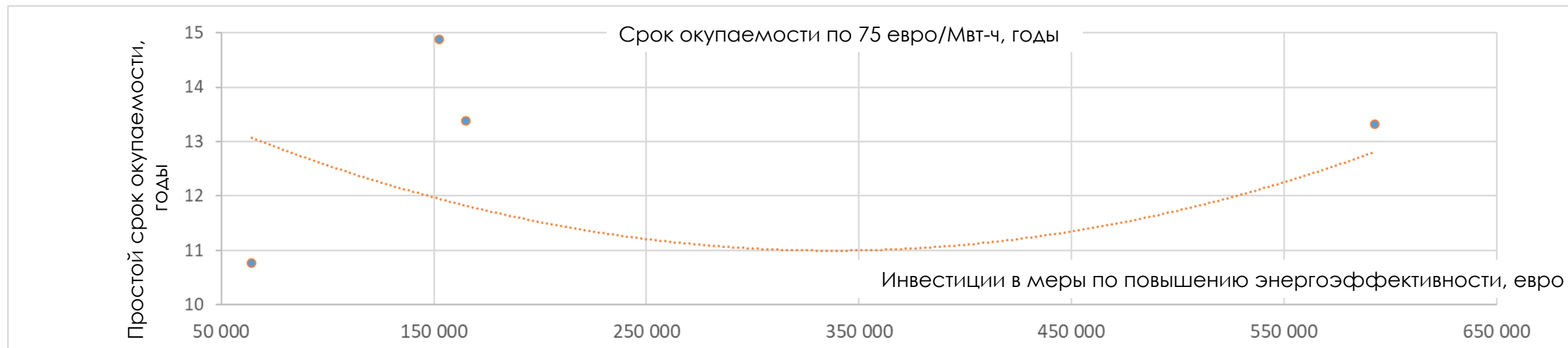
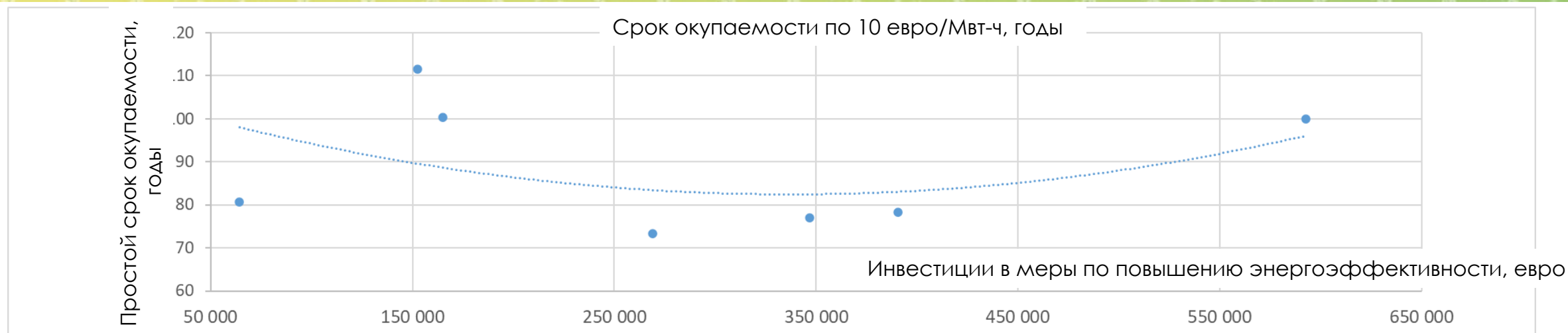
Электричество (апрель 2025 года)

Электричество	Жилищное
Астана	~33,8 евро/МВтч
Алматы	~45,2 евро/МВтч
Рига	~100 евро/МВтч

Анализ мер по повышению энергоэффективности

Меры по повышению энергоэффективности		Более простые пакеты мер			Базовый пакет	Мин. общий пакет	Улучшенный пакет	Пакет повышенной энергоэффективности
Замена окон	Единица теплопотерь (Вт/м²K)					1,54	1,10	1,10
Теплоизоляция наружных стен	Толщина (м)				0,12	0,15	0,20	0,20
Замена наружной двери	Единица теплопотерь (Вт/м²K)					2,0	1,3	1,2
Теплоизоляция технического чердака/крыши	Толщина (м)		0,19	0,19	0,19	0,19	0,2	0,25
Теплоизоляция перекрытия подвала	Толщина (м)			0,10	0,10	0,14	0,1	0,15
Новая тепловая подстанция с автоматической температурной компенсацией		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Реконструкция системы отопления помещений		Частичная	Полная	Полная	Полная	Полная	Полная	Полная
Механическая вентиляция с регенерацией тепла								✓
Предполагаемые инвестиционные затраты		64 300 евро 21 евро/м²	152 600 евро 51 евро/м²	164 900 евро 55 евро/м²	269 000 евро 90 евро/м²	346 700 евро 116 евро/м²	390 500 евро 130 евро/м²	592 700 евро 198 евро/м²
Расчетная экономия энергии		8,9%	15,3%	18,4%	41,2%	50,5%	55,9%	66,6%
Простой срок окупаемости * Тариф на отопление: 10 евро/МВтч, годы		80,74	111,58	100,41	73,27	77,02	78,37	99,90
Простой срок окупаемости *Тариф на отопление: 75 евро/МВтч, годы		10,76	14,88	13,39	9,77	10,27	10,45	13,32

Простой срок окупаемости



Funded by
the European Union

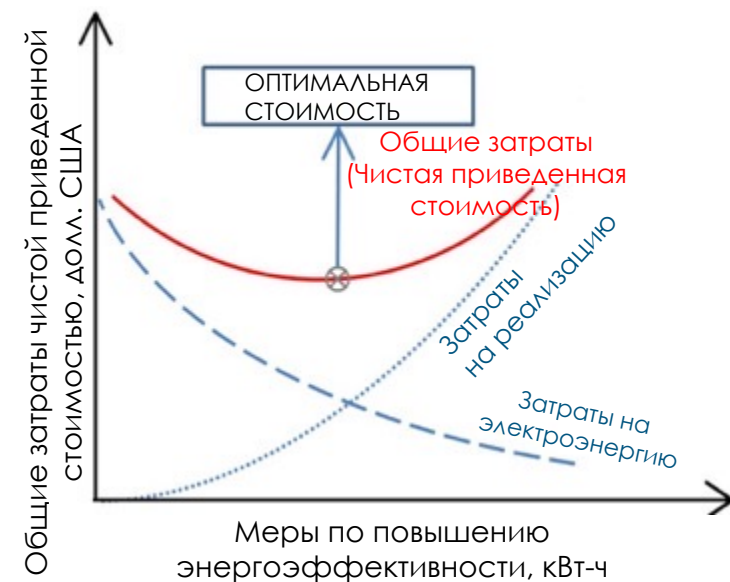
Другие выгоды от реконструкции здания, которые следует монетизировать

Наименование	Желание иметь	Стоимость (\$ - Евро) (высокая / средняя / низкая)	Кем оплачено	Готовность платить (высокая / средняя / низкая)
Больше комфорта	Высокое	Низкая (не готовы платить)	Собственники жилья	Низкая
Снижение будущих затрат на техобслуживание	Высокое	Низкая / средняя	Собственники жилья Юридическое обязательство муниципалитета (?)	Низкая
Увеличенный срок службы зданий более чем на 50 лет	Низкое	Высокая	Собственники жилья	Низкая (недостаточная осведомленность)
В городе можно дышать более чистым воздухом	Высокое	Высокая	Правительство	Обязательство по уплате
Сокращение выбросов парниковых газов	Низкое	Средняя (сылка на продажи выбросов парниковых газов)	Торговля / через правительство	В зависимости от рынка парниковых газов
Экономия энергии (природных ресурсов)	Серединаое	Средняя/высокая Сколько можно было бы вместо этого экспортировать	Правительство/ налогоплательщики	Низкая
Прочее.....				

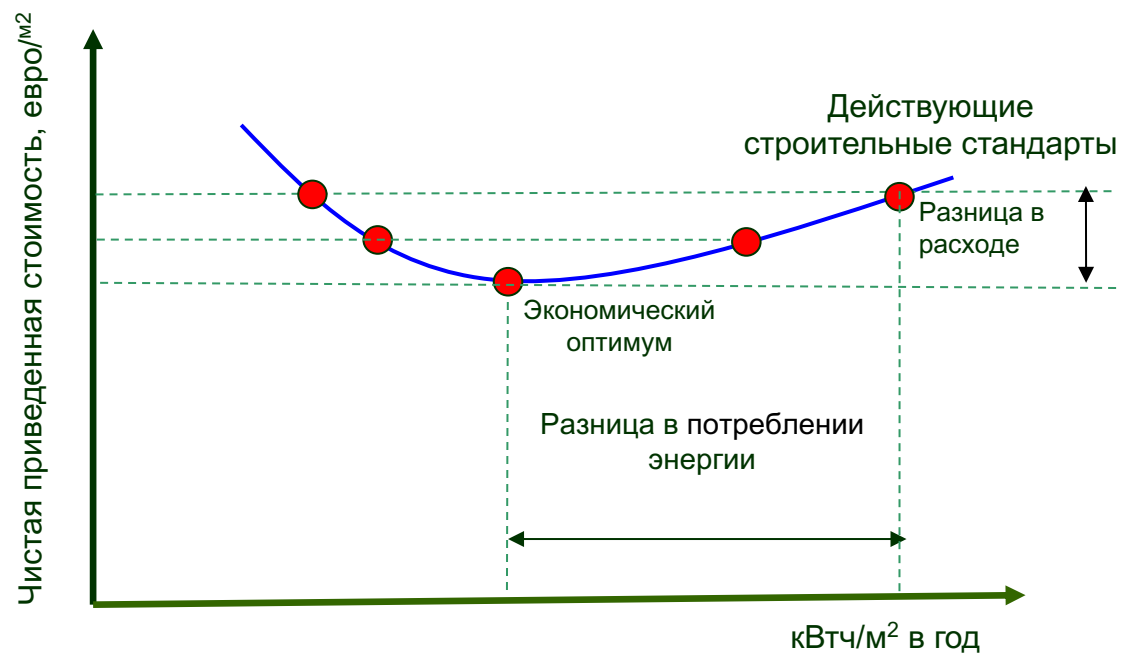


Funded by
the European Union

Методология национального исследования



Расчет экономических показателей



Funded by
the European Union

Определение эталонных зданий

Методология выбора эталонного здания

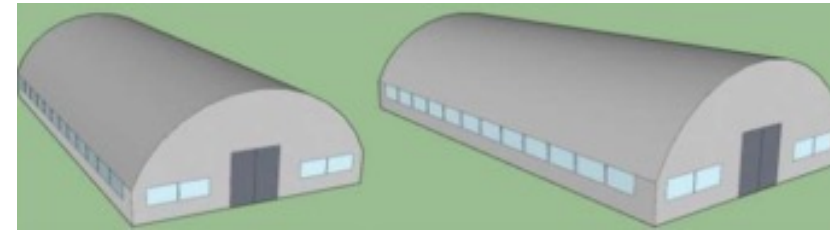
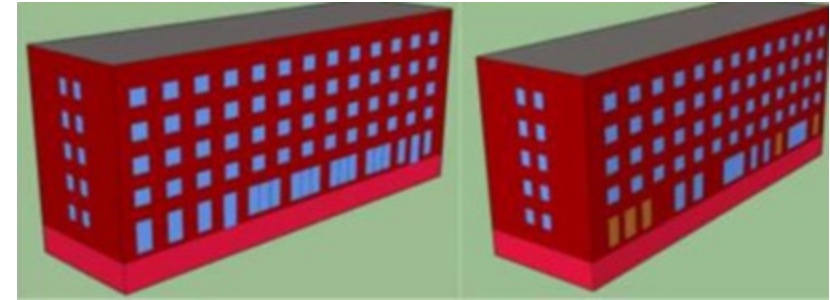
Определите не менее одного эталонного здания для **новых построек** и не менее двух для **существующих зданий** в следующих категориях:

- Жилые дома на одну семью
- Многоквартирные дома / многоквартирные жилые здания на несколько семей
- Офисные здания
- Другие нежилые здания

Эталонные здания должны иметь **простую, репрезентативную геометрию**, которая **технически осуществима и воспроизводима на практике**.

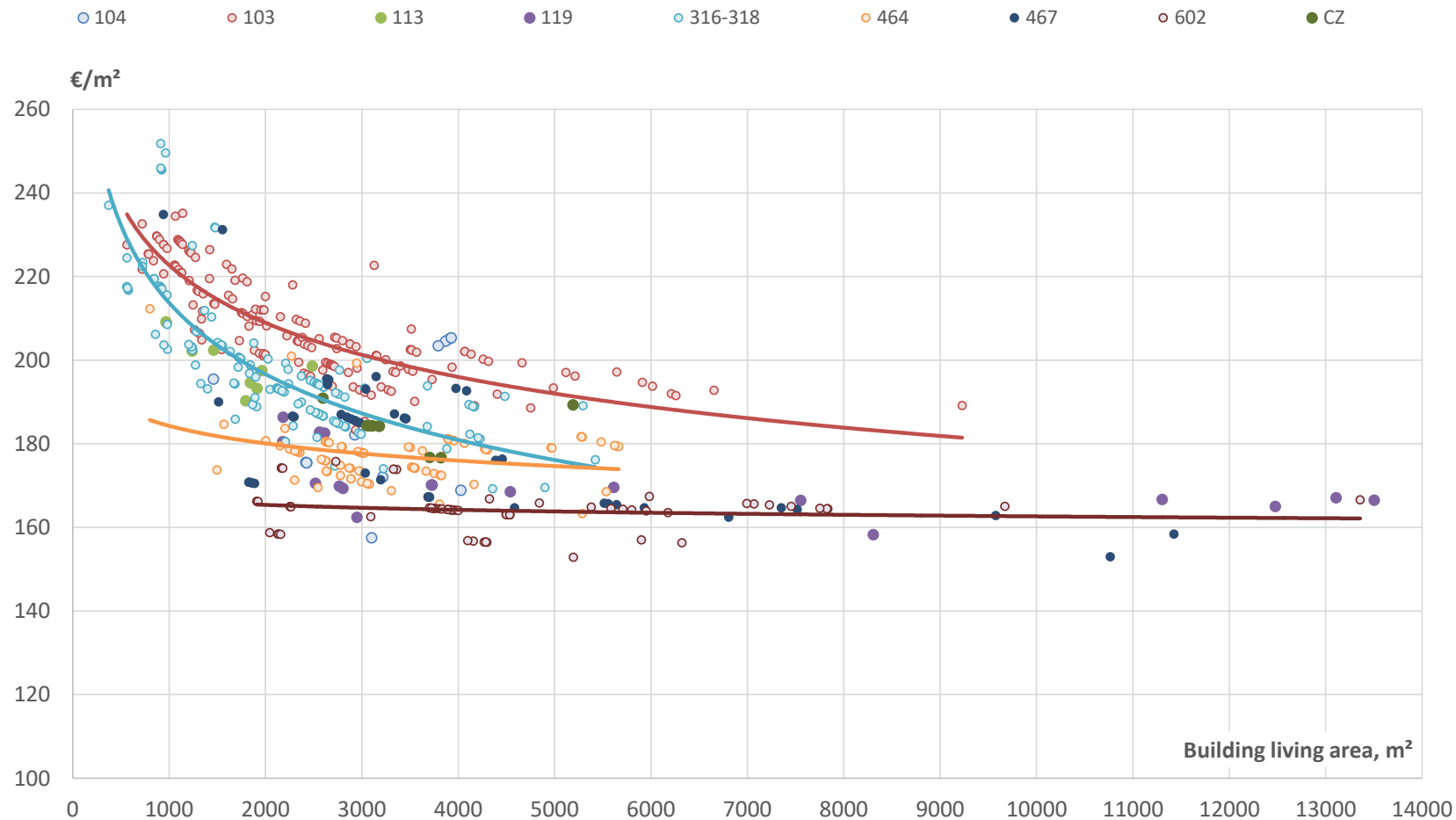
Необходимые исходные данные включают:

- Национальную статистику по строительному фонду
- Типичные типы конструкций и тепловые характеристики
- Стандартные погодные данные (сезоны отопления и охлаждения)
- Характеристики использования зданий и профили заполняемости



ПРИМЕР: ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ НА ПРОВЕДЕНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

Удельные инвестиционные затраты в сравнении с площадью здания



Funded by
the European Union

Пример эталонного здания

Площадь:

- 2000 м²

Инвестиционные затраты на реконструкцию:

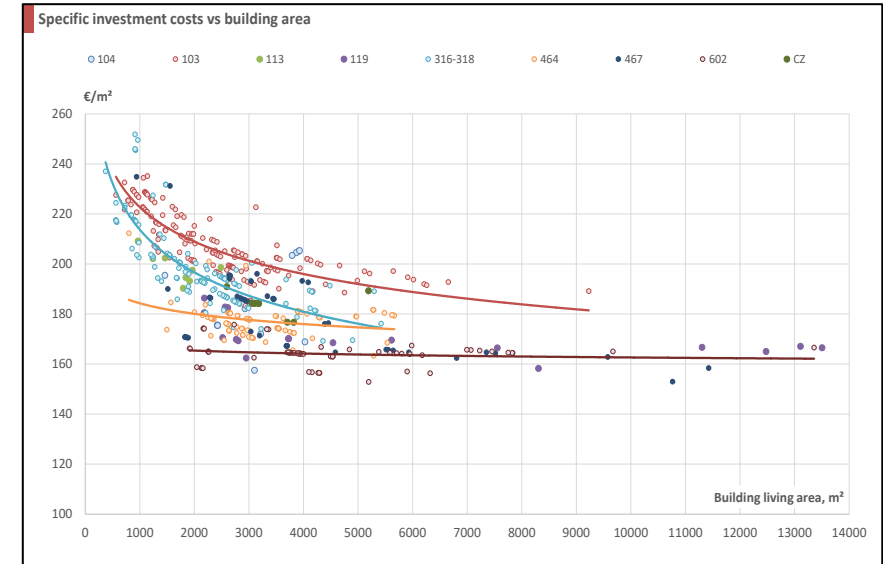
- 246 евро/м²

Потребление тепловой энергии до реконструкции

- Обогрев помещения 150 кВтч/м² в год

Общее потребление энергии после реконструкции

- Обогрев помещения 150 кВтч/м² в год



Расчет экономических показателей

Характеристики здания и затраты на строительство

A	Количество жилых помещений	30	-				
B	Расчетная площадь здания	2000	м²				
C	Строительные затраты на меры по повышению энергоэффективности	200.0	€/м²	400 000	€	440 000	€
D	Строительные затраты на эстетические и конструктивные меры	20.0	€/м²	40 000	€	44 000	€
E	Затраты на разработку проекта (энергоаудит, технические исследования, проектирование)	7.0%	%				
		15.4	€/м²	30 800	€	33 880	€
F	Управление и надзор за строительной площадкой	2.0%	%				
		4.4	€/м²	8 800.0	€	9 680	€
G	Непредвиденные затраты на строительство и маржа риска	3.0%	%				
		6.6	€/м²	13 200	€	14 520	€
	Общие затраты на строительство	246.4	€/м²	492 800	€	542 080	€



Funded by
the European Union

Расчет экономических показателей

2 Энергетические факторы

A	Тариф на тепловую энергию	87.0	€/МВтч	95.7	€/МВтч
B	Использование энергии для отопления до реконструкции	150.0	кВтч/м ²		
		300	МВтч/год		
C	Использование энергии для отопления после реконструкции	65.0	кВтч/м ²		
		130	МВтч/год		
D	Коэффициент энергосбережения	56.7%	%		

3 Техническое обслуживание

A	ДО реконструкции				
	Плата за обслуживание дома - ДО реконструкции	0.350	€/м ² в месяц	0.3850	€/м ² в месяц
	Резервный фонд для обслуживания дома / аварийный ремонт	0.150	€/м ² в месяц	0.1650	€/м ² в месяц
B	ПОСЛЕ реконструкции				
	Плата за обслуживание дома - ПОСЛЕ реконструкции	0.350	€/м ² в месяц	0.3850	€/м ² в месяц
	Резервный фонд для обслуживания дома / аварийный ремонт	0.100	€/м ² в месяц	0.1100	€/м ² в месяц



Расчет экономических показателей

4 Финансы

A Субсидия

Инвестиционный грант в % от общих инвестиционных затрат - %

Сумма инвестиционного гранта 0 €

B Финансовый план

Соотношение задолженности к собственному капиталу 80.0% %

Задолженность 433 664 € (с НДС)

Капитал 108 416 € (с НДС)

Проценты по задолженности 3.0% %

Межбанковский курс 4.0% %

Срок 15 лет

5 Экономические и налоговые аспекты

A Инфляция потребительских цен 6.5% %

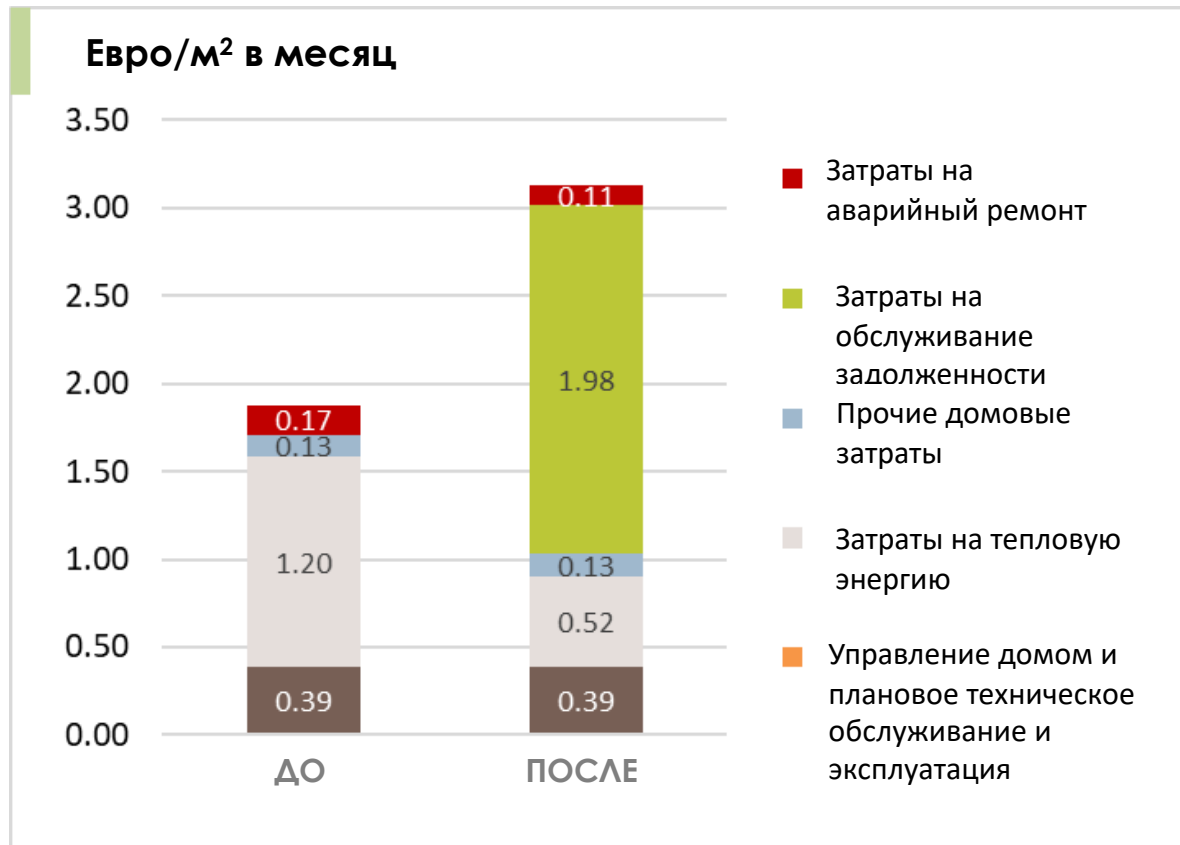
B Инфляция цен на энергоносители 3.0% %

C НДС на энергоносители 10.0% %

D НДС на строительство / услуги / энергосбережение 10.0% %



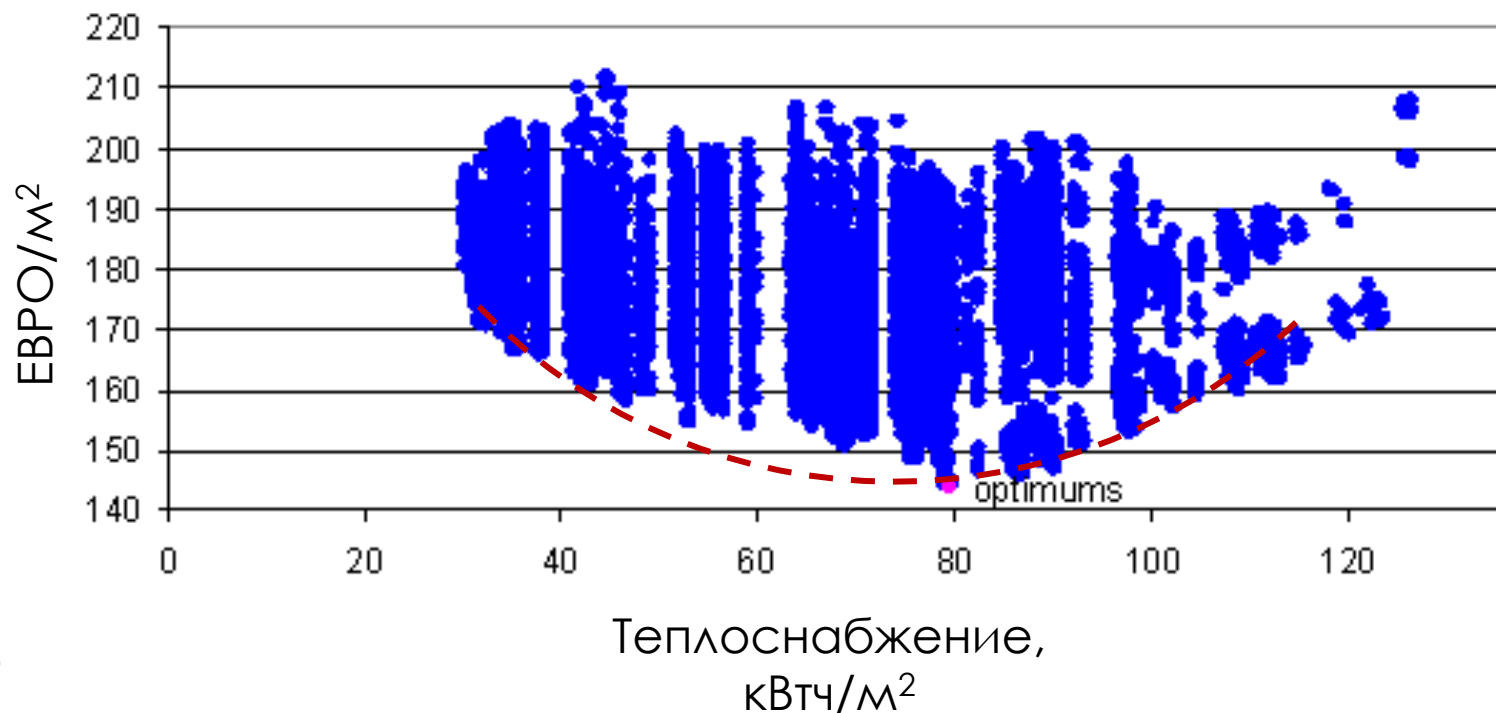
Расчет экономических показателей



- При затратах энергии 87 евро/МВт-ч
- С инвестиционными затратами на реконструкцию 240 + НДС Евро/м²
- Кредит под 3% + EURIBOR сроком на 15 лет
- Без субсидий

$$\text{Простой срок окупаемости} = \frac{542080 \text{ Евро}}{130 \text{ МВт-ч} * 87 \text{ Евро/МВт-ч}} = 47 \text{ лет}$$

Пример оптимизации



Результаты оптимизации для стандартного многоквартирного дома за 20-летний расчетный период. Оптимальная производительность составляет от 75 до 85 кВт*ч/м² в год



Funded by
the European Union

Основные выводы

- **Рассчитанные кривые затрат оказались ценной основой для анализа эффективности затрат в сравнении с предложением** на национальном и региональном уровнях, а также для определения приоритетов политического вмешательства в различных областях жилищного фонда.
- **Реконструкцию зданий сложно обосновать с точки зрения индивидуального бизнеса** в условиях низких цен на энергию. Но **основная причина заключается в том, что здания все еще требуют технической модернизации** (новая система отопления и подстанция, крыша, канализация). Как правило, к стимулам для реконструкции следует отнести улучшение общего качества здания, внутренней среды, а также имиджа и ценности здания, района города.
- На национальном уровне экономия энергии способствует рациональному использованию ресурсов и позволяет экспортировать ресурсы, а также обеспечивает преимущества для окружающей среды и трудоустройства.
- В рамках программ энергоэффективности приоритетными могут быть экономически эффективные меры, имеющие короткий срок окупаемости, такие как замена тепловых подстанций, утепление чердаков и изоляция труб отопления.
- Однако для **решения проблемы плохого состояния жилого фонда** необходима капитальная реконструкция, **тесно связанная с более широкими целями жилищной политики, включая обеспечение доступным и безопасным жильем.**