



Передовой опыт финансирования мероприятий по энергоэффективности зданий

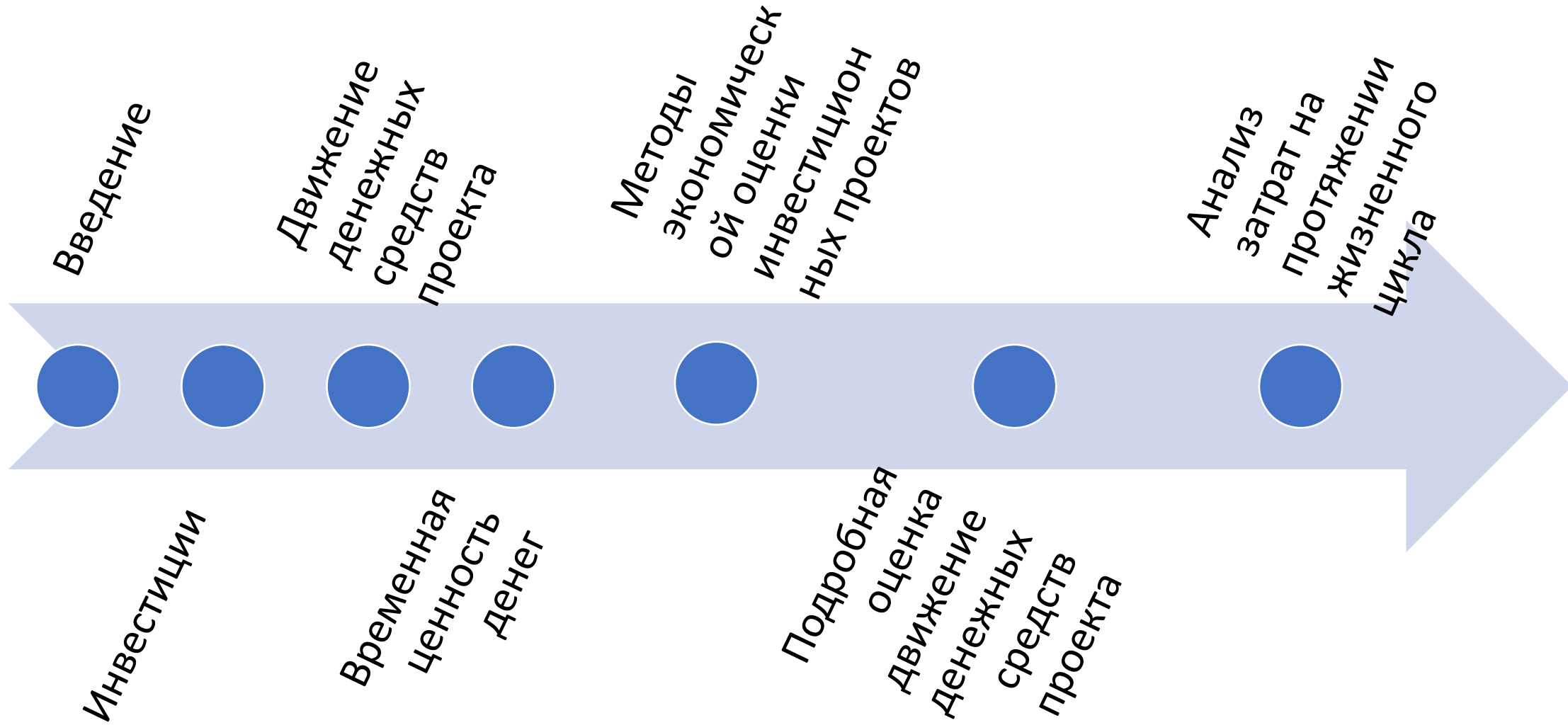
Курс обучения в области зданий

Муниципальный энергетический менеджмент (MEM), Информационная система энергетического менеджмента (EMIS), Измерение, отчетность и верификация (MRV)

Матия Вайдич

Цахкадзор, 26 октября 2021

Оглавление



Введение

- Мероприятия по модернизации, направленные на повышение энергоэффективности и уменьшение воздействия зданий на окружающую среду в значительной степени окупаются за счет экономии энергии и как следствие, приводит к экономии средств благодаря эффекту их внедрения.
- Правильная экономическая оценка действий по энергоэффективности имеет большое значение как один из ключевых элементов процесса принятия решений среди различных возможных сценариев.
- На этой сессии будут представлены основные концепции экономической оценки инвестиций в энергоэффективность и использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения зданий.

Введение

- Чтобы сделать выбор между различными сценариями мер по модернизации и оценить, что действительно удобно с экономической точки зрения, необходимо провести подробный анализ ЗАТРАТ и ВЫГОД для каждой из рассматриваемых мер.
- Необходимо учитывать различные экономические параметры: жизненный цикл инвестиций, финансовые затраты, колебания затрат связанных с энергией, риски, налоги и т. д.
- Ожидания могут отличаться:
 - для конечных пользователей снижение затрат при сохранении того же уровня обслуживания имеет первостепенное значение и
 - для энергоснабжающих организаций / энергосервисных компаний (ESCO) целью является максимизация прибыли, достигаемая за счет более прибыльного бизнеса по обеспечению как можно большего количества энергии.

Экономические параметры

- **Первоначальные инвестиции (I_0)** – сумма всех расходов на полное осуществление заданных действий до окончательной сдачи (например, проектирование, закупки энергоэффективных систем /комплектующих и т. д)
- **Расходы (C_t)** – стоимость мероприятий за единицу времени t (месяцы/годы) – начальные инвестиционные и годовые расходы, в т.ч., эксплуатационные затраты, издержки на замену, ремонт систем:
 - Эксплуатационные затраты
 - Расходы На Техобслуживание
 - Административные и общие расходы
 - Расходы на энергию
- **Выгоды (B_t)** – выгоды, полученные в результате действий за время t – экономия затрат, полученная благодаря сокращению энергосчетов.
- **Чистые сбережения (S_t)** – выгоды, полученные в результате действий по повышению энергоэффективности за вычетом расходов на техобслуживание или плановый ремонт
$$S_t = B_t - C_t$$
- **Период расчёта (T)** – диапазоны для расчета:
 - Цикл модернизации (лет)
 - Цикл комплексной модернизации (сценарий)
 - Максимальная желательная длительность инвестиций.
- **Ставка дисконта (r)** – показывает стоимость денег в разные сроки. Используется для определения текущей стоимости денег в будущем, созданной инвестицией.
$$r = i + f - f'$$
 - i – инфляция (ежегодное обесценивание денег в %)
 - f – реальная стоимость денег (капитала) включая прямые налоги
 - f' – ежегодная ставка изменений цены на энергию.

Инвестиции

Инвестиции – затраты (расходы) на получение экономических выгод (прибылей).

Классификация на:

- Финансовые – ценные бумаги, облигации, акции ... высокая ликвидность!
- Реальный капитал – перевод денег в другую форму собственности – понижение ликвидности компании.
 - Проекты в энергетике.
 - Проекты в сфере энергоэффективности.

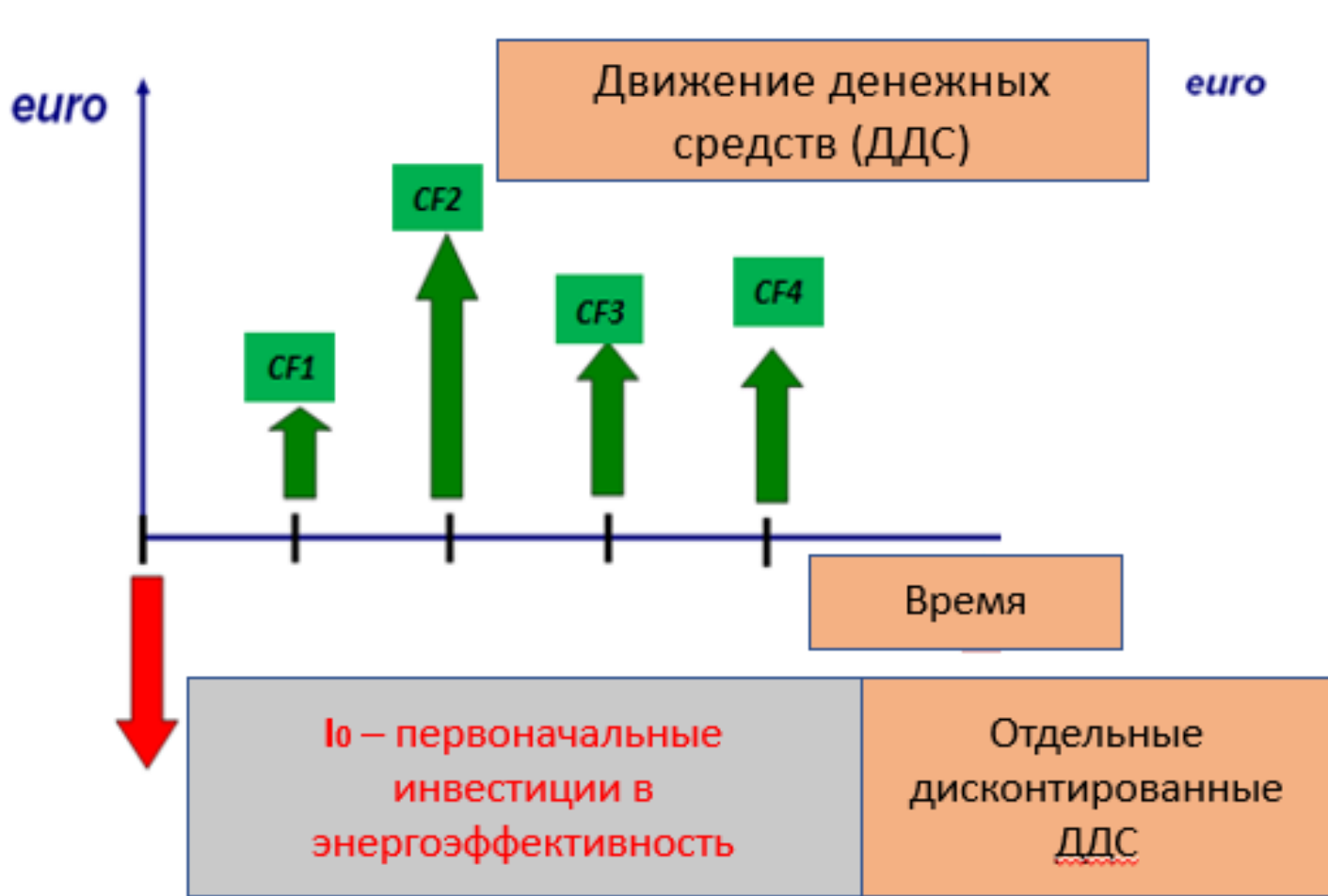
Анализ движения денежных средств

- В энергоаудитах важно учитывать общие денежные поступления (ДОХОДЫ) и выплаты (РАСХОДЫ) на модернизацию за каждый период расчетного периода.

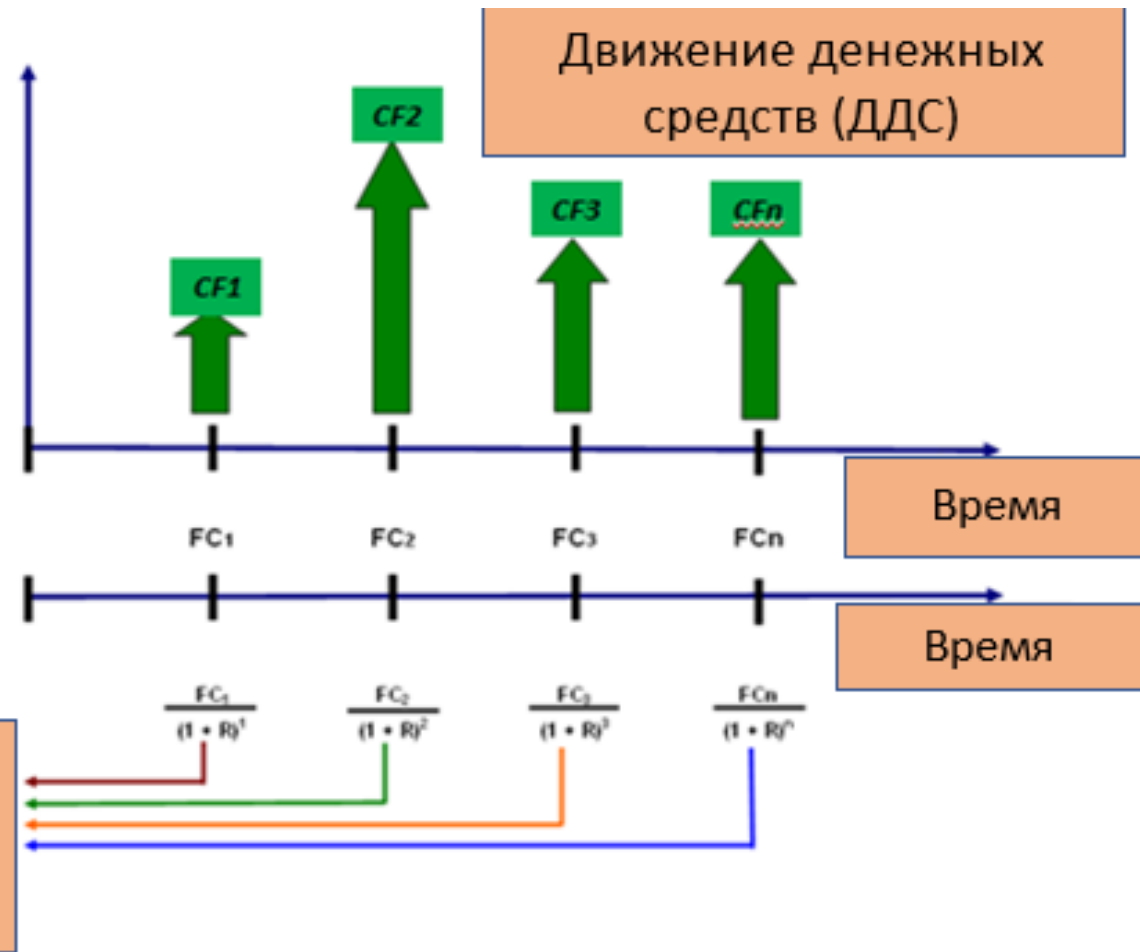
чистый поток денежных средств (ЧПДС, CF) = доход - расходы

- Точный учет всех ЧПДС (CF) должен выполняться на всем протяжении проекта.
- Поток денежных средств может оцениваться в реальном или дисконтированном выражении.

Анализ движения денежных средств – (CF-диаграмма)



Реальное выражение

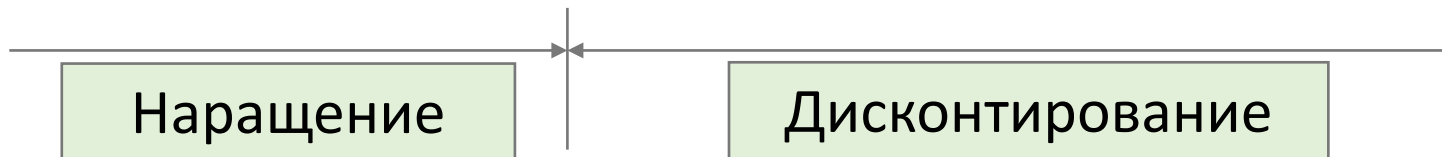
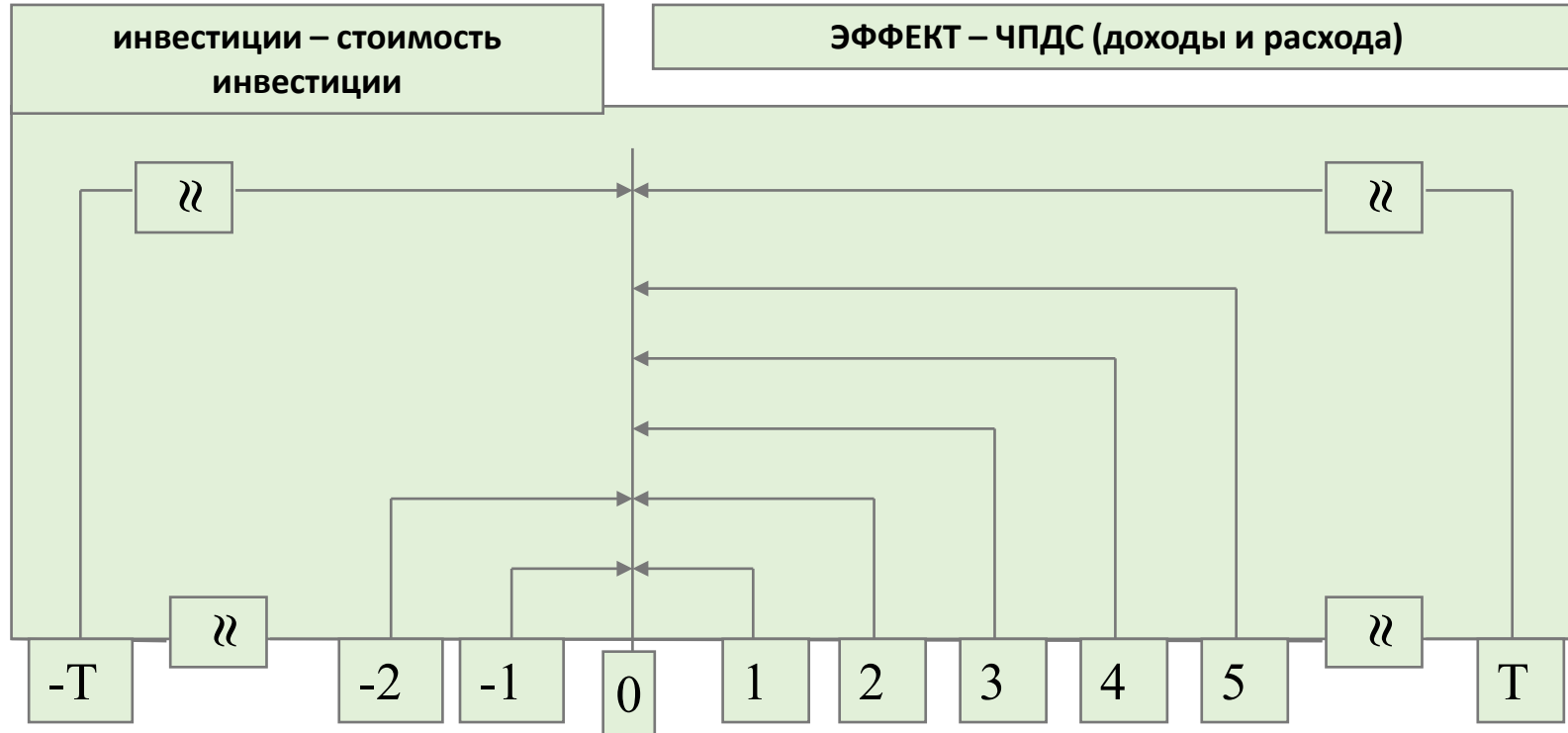


Дисконтированное выражение

Временная ценность денег

- Стоят ли сегодня \$2000 больше, чем \$2000 через год?
- Инфляция указывает на всеобщий рост цен (почти всегда положительный)
 - Инфляция показывает на сколько процентов упала стоимость денег за прошлый год относительно “потребительской корзины”.
- Другая причина, почему завтра \$1 будет стоить меньше \$1 сегодня:
 - Преимущество отдается расходованию денег сегодня, чем завтра.
 - Будущее приносит риски и риск снижает стоимость денег.
- Временная ценность денег измеряется ставкой дисконта.
- **Дисконтированный поток денежных средств - основа всего финансового анализа!**

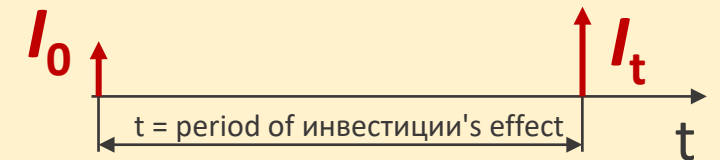
Расчёт будущей стоимости сегодняшнего движения денег



Наращение - расчёт будущей стоимости сегодняшнего движения денег



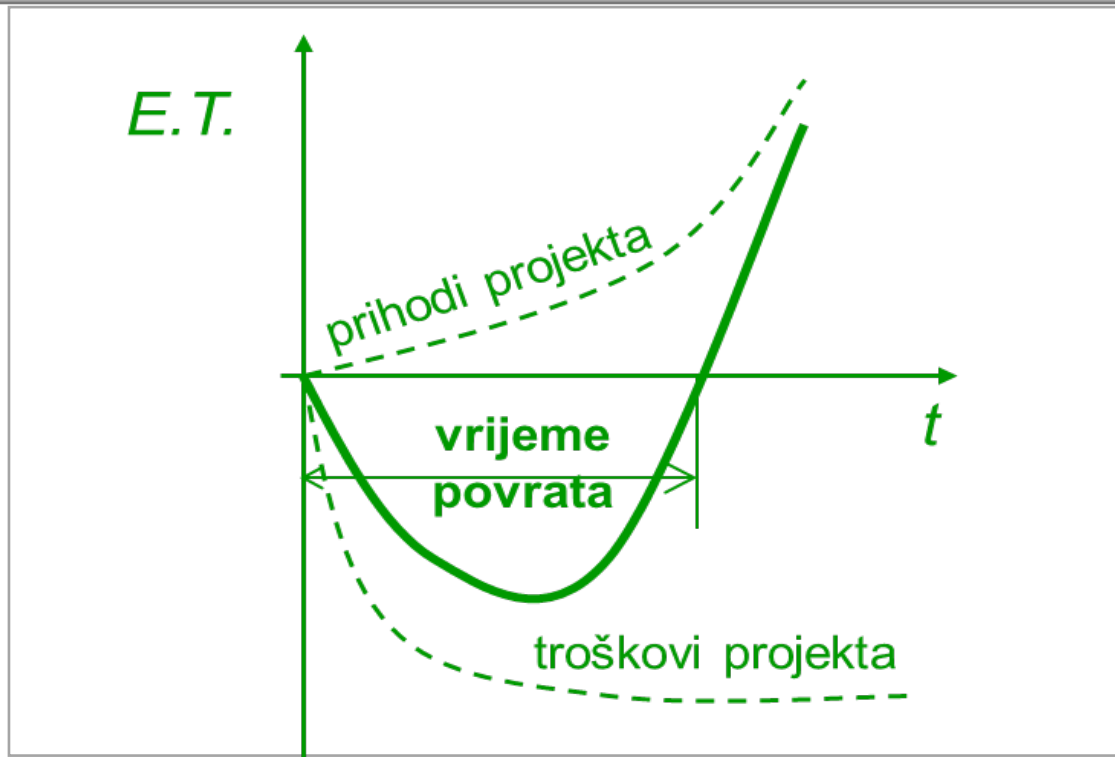
Дисконтирование – расчет стоимости будущего движения денег к текущей стоимости.



I_0 = текущая стоимость; I_t = стоимость через t лет;
 k = процентная ставка
 $(1+k)$ = коэффициент наращения;
 $1/(1+k)$ = коэффициент дисконтирования

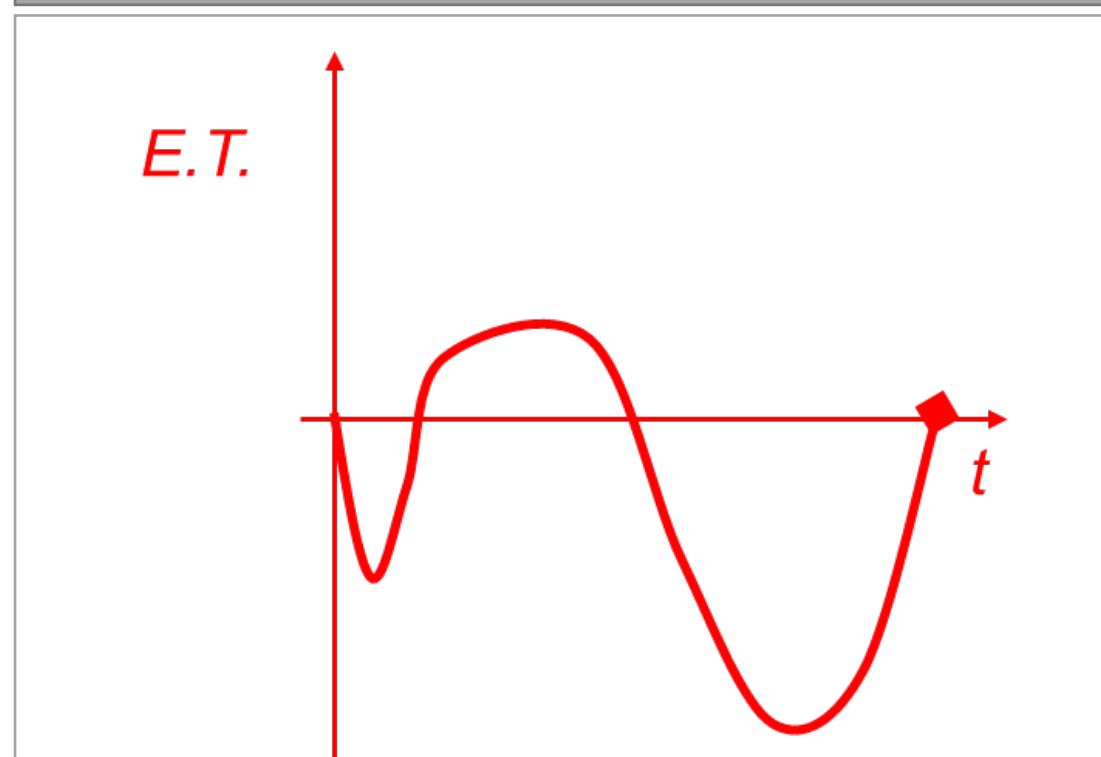
Анализ ДДС (CF)– типы

Проекты со стандартным ДДС:



- Начальные отрицательные расходы, за которыми идут положительные доходы.
- Одно изменение знака функции ДДС.

Проекты со нестандартным ДДС:



- Начальные отрицательные расходы, за которыми, с расходами под конец проекта.
- Два или более изменения знака функции ДДС.

Время и деньги – процентный счёт



- Допустим, вы внесли \$1000 на ваш сберегательный счет в начале года, с годовой процентной ставкой $i = 0.1 = 10\%$
- Через год у вас будет:
$$1,000 (1 + i) = 1,100 \$$$
- Еще через год будет:
$$1,100 (1 + i) = 1,000 (1 + i)^2 = 1,210 \$$$
- И т.д....., через N лет у вас будет:
$$1,000 (1 + i)^N \$$$
- Где выражение **(1 + i)** называется **КОЭФФИЦИЕНТ НАРАЩЕНИЯ**

Время и деньги – текущая стоимость



Excel

- То же, напротив, верно относительно процентного счёта!
- Спросите, сколько сегодня стоит K \$, которую вы получите через N лет при коэффициенте наращивания $(1 + i)$? Очевидно:

$$K_0 = \frac{K}{(1+i)^N}.$$

- K_0 - **ТЕКУЩАЯ СТОИМОСТЬ** суммы K , которую вы получите через N лет по ставке дисконта i
- коэффициент $1/(1 + i)$ **КОЭФФИЦИЕНТОМ ДИСКОНТИРОВАНИЯ**
- Процентная ставка i применяемая для дисконтирования, зависит от того, что дисконтируется.

Экономические показатели и методы

- Период окупаемости
- Дисконтированный период окупаемости
- Чистая текущая стоимость (NPV)
- Внутренняя ставка окупаемости
- Индекс прибыльности
- Аннуитет
- Метод стоимости жизненного цикла

Период окупаемости

- Самый распространенный экономический показатель, понятный для неспециалистов.
- Полученная информация - это время, в течение которого инвестиции могут быть окуплены, что соответствует количеству лет, в течение которых выгоды равны затратам на их реализацию.
- Не учитывается временная стоимость денег (одинаково относится к денежным потокам, полученным в разное время).
- Не анализирует период после возврата инвестиции.
- Приемлемые значения для простых периодов окупаемости обычно значительно короче жизненного цикла проекта.
- Срок окупаемости - это не показатель рентабельности!

Период окупаемости



Excel

$$I = \sum_{t=1}^{t_p} V_t = \sum_{t=1}^{t_p} (P_t - Z_t)$$

- P_t – ежегодные доходы
- Z_t – ежегодные расходы
- V_t – чистое годовое движение средств
- I – инвестиции
- T_p – период окупаемости – период, необходимый для возврата инвестиций (соотношение инвестиции / сбережения в случае равных годовых чистых денежных потоков)

критерии: $\min t_p, t_p < t_z$

(должен быть выбран проект с минимальным периодом окупаемости)

Дисконтированный период окупаемости



Excel

$$I = \sum_{t=1}^{t_p} \frac{V_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=1}^{t_p} \frac{(P_t - Z_t)}{(1+k)^t}$$

- P_t – ежегодные доходы
- Z_t – ежегодные расходы
- V_t – чистое годовое движение средств
- I – инвестиции
- T_p – период окупаемости
- k – дисконтная ставка

критерии: $\min t_p, t_p < t_z$

(должен быть выбран проект с минимальным периодом окупаемости)

Пример

Вы установили новый котел в отопительной системе стоимостью 20.000 €. Ориентировочно ежегодная экономия энергии составит 5000 €. Каков период окупаемости инвестиции?

- 1 40 лет
- 2 3 месяца
- 3 4 года
- 4 Невозможно определить
- 5 Невозможно определить, но я не знаю

Чистая приведенная стоимость

- Чистая приведенная стоимость (NPV) или чистая текущая стоимость (NPW) за период ДДС, как входящих так и исходящих, определяется как сумма текущих стоимостей отдельных ДДС.
- NPV один из распространенных экономических показателей для оценки проектов энерго-модернизации.
- Если $NPV > 0$, инвестиции добавят стоимости и проект может быть принят, а если $NPV < 0$, инвестиции вычтут стоимость и проект будет отвергнут. Если $NPV = 0$, то инвестиции не принесут ни прибыли, ни убытка, поэтому решение должно опираться на другие критерии.
- Чем выше NPV, тем экономически целесообразнее проект.

Чистая приведенная стоимость



Excel

- Сведение всех ДДС к чистой текущей стоимости

Общая

$$S_0 = \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Равные ДДС
(например, равные
годовые энерго
сбережения)

$$S_0 = V_t \frac{(1+k)^t - 1}{(1+k)^t \cdot k} - I_0$$

Чистая приведенная стоимость

- NPV учитывает временную стоимость денег.
- NPV учитывает весь цикл проекта, а не только до момента возврата инвестиций.
- Реалистично оценивает стоимость различных проектов.
- Положительная чистая приведенная стоимость означает рост стоимости компании.
- Чувствительна к выбору дисконтной ставки.

Если проект имеет отрицательную NPV, ему необходимо со финансирование, чтобы выйти на границу рентабельности в течение жизненного цикла ($NPV = 0$)

$$co - financing\ rate = \frac{NPV(i, N)}{R_0}$$

Внутренняя норма прибыли

- Внутренняя норма прибыли (IRR), также называемая дисконтированным ДДС окупаемости (DCFROR) или норма прибыли (ROR) это рентабельность, используемая в принятии решений о капиталовложениях для измерения и сравнения прибыльности инвестиции.
- Термин *внутренний* относится к тому обстоятельству, что его расчет не включает факторы окружающей среды (например, процентную ставку или инфляцию).
- IRR, как показатель прибыли, имеет преимущество и полезен при сравнении различных проектов.
- Если IRR больше стоимости капитала, проект будет принят, если IRR ниже стоимости капитала, проект должен быть отклонен.

Внутренняя норма прибыли



Excel

- Дисконтная ставка, которая превращает чистую приведеную стоимость равной нулю.

$$S_0 = 0 \rightarrow \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+R)^t} - I_0 = 0$$

$$I_0 = \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+R)^t}$$

Внутренняя норма прибыли

- IRR учитывает временную стоимость денег.
- IRR учитывает весь цикл проекта.
- Объективно определенная ставка дисконтирования.
- Повторные вычисления (применение инструментов калькуляции)

Индекс рентабельности

- Индекс рентабельности (PI), также известный как коэффициент прибыли и инвестиций (PIR) и стоимость инвестиции (VIR), равен отношению между дисконтированными выгодами и дисконтированными расходами.
- Если PI больше 1, проект может быть одобрен.
- PI очень полезный показатель для сравнения множества проектов.
- Если нужно выбрать самый экономически выгодный проект из множества проектов, то было бы недостаточно идентифицировать его по более высокому NPV. Нужно оценивать, какой из различных индексов выражает более высокую прибыль.

Индекс рентабельности

- Индекс рентабельности учитывает временную стоимость денег:

$$P_I = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+k)^t}}{I} \qquad P_I = \frac{V_t \cdot \frac{(1+k)^T - 1}{(1+k)^T \cdot k}}{I}$$

- Критерии: $P_I > 1$, $\max P_I$
- Дополняет чистую приведённую стоимость: из проектов с равным или похожими NPV, отдаёт предпочтение тем проектам, у которых ниже стоимость инвестиций.

Индекс рентабельности

- Отношение издержек и прибыли:

$$B_C = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{{}_c P_t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{{}_c I_t}{(1+k)^t} + I}$$

- ${}_c P_t$ – ежегодные доходы
- ${}_c I_t$ – ежегодные расходы
- Предпочитает проекты с меньшей капиталоемкостью.

Аннуитет

- Выгоды и затраты рассматриваются не в их общей приведенной стоимости, а в среднегодовых суммах.
- Все денежные суммы сводятся к средней ежегодной сумме с коэффициентом аннуитета:

$$a = \frac{(1+k)^t \cdot k}{(1+k)^t - 1}$$

- Аннуитет вычисляется с применением коэффициента к приведенной стоимости всех ДДС (инвестиции и ДДС).

$$A_i = I \cdot a$$

$$AV = a \cdot \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+k)^t} \quad A_v \geq A_i$$

Экономические показатели и методы - примечания

- Все методы имеют свои сильные и слабые стороны.
- Не существует лучшего метода.
- Полезно использовать более одного метода (особенно, когда рассматриваются несколько вариантов инвестиций)
- Для начала – простой период окупаемости
- Более детальный анализ – NPV и IRR
- Тщательно определяйте дисконтную ставку!

Дисконтная ставка



Excel

- Дисконтная ставка для каждой компании – своя.
- Она определяется средневзвешенной стоимостью капитала (WACC)
- WACC – это расходы, ожидаемые компанией при финансировании своих активов.
- WACC – это дисконтная ставка, применяемая при вычислении NPV.
- Как может компания обеспечить себя деньгами для инвестиции?
 - Акции, облигации, кредиты, собственные источники (собственный капитал).
- Каждая составляющая капитала имеет свою стоимость.
 - E – собственный капитал
 - D – долг
 - R_e – цена собственного капитала
 - R_d – цена кредита
 - T_c – налог на прибыль предприятий.

$$WACC = \frac{E}{E + D} * R_e + \frac{D}{E + D} * R_d * (1 - T_c)$$

Подробная оценка ДДС проекта

- Для проектов по энергоэффективности годовым чистым ДДС служит экономия расходов на энергию (сокращения счетов на энергию).
- Экономия расходов на энергию может быть вычислена довольно точно.
- Будущие цены на энергию неизвестны и должны прогнозироваться.
- Модель финансирования проекта тоже должна учитываться:
 - Одно дело, когда проект финансируется из собственных средств, другое – когда банковским кредитом.
 - Кредит имеет дополнительные издержки (проценты).
- В подробном анализе ДДС учитываются налог на прибыль, прочие налоги, налоговые послабления.

Метод стоимости жизненного цикла



Excel

- Метод стоимости жизненного цикла (LCC) самый широко признанный метод оценки экономических выгод от проектов энергоэффективности за время жизненного цикла.
- Метод применяется для оценки минимум двух альтернатив данных проектов (например, для оценки двух альтернатив установки новых систем HVAC/OBKB).
- Первый шаг – выяснение всех расходов связанных с действиями (например, первоначальная стоимость монтажа, техобслуживания, эксплуатации, в т.ч., энергия, темпы роста топлива, инфляция, проценты на инвестиции, стоимость демонтажа и прочие расходы за весь жизненный цикл оборудования).
- Все расходы умножаются на коэффициент текущей стоимости их единого платежа за срок эксплуатации: $P/F = (1 + r)^{n-1}$.
- Сумма всех приведенных значений называется стоимостью жизненного цикла.

Анализ чувствительности

- Результаты экономической оценки инвестиционных проектов неопределенны, так как основаны на будущих переменных величинах, точно неизвестных в настоящее время.
- Типичные примеры неопределенности данных являются:
 - Продолжительность проекта.
 - Стоимость инвестиций.
 - Потенциал экономии расходов на энергию.
 - Рост цен на энергию.
 - Процентная и дисконтная ставки.
 - Обменный курс.
- Цель анализа чувствительности является количественная оценка экономических последствий альтернативных значений ключевых входных переменных.

Заключение

- Всегда определяйте экономические показатели для предложенных мер по энергоэффективности.
- Определите и проверьте:
 - Стоимость осуществления (инвестиции)
 - Ориентировочная экономия
 - Доступные стимулы (потенциальное сокращение стоимости инвестиций)
 - Жизненный цикл
 - Процентные ставки (по кредитам)
 - Дисконтные ставки (стоимость капитала)
 - Прочие вводные данные.

Вопросы?

Благодарю за внимание!

Матия Вайдич

matija.vajdic@gmail.com

