

Тема

Принятие решений в условиях неопределенности

- 1. Понятие риска и неопределенности. Виды рисков***
- 2. Методы анализа и оценки рисков***
- 3. Анализ безубыточности***
- 4. Анализ чувствительности проекта***

1. Вопрос. Понятие риска и неопределенности. Виды рисков

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ

- состояние **неопределенности** и развития конкретных событий в будущем, **невозможность точно предвидеть** основные показатели развития проекта

РИСК

- **вероятность** определенного уровня потери фирмой ресурсов либо неполучения доходов или появления дополнительных расходов

Виды рисков

Внешние факторы риска

- изменение условий внешнеэкономической деятельности, валютного регулирования
- возможность ухудшения политической ситуации, неблагоприятные социально-политические условия
- колебания рыночной конъюнктуры
- нестабильность нормативной базы предпринимательской деятельности
- наличие политики протекционизма

Внутренние факторы риска

- неопределенность целей, несогласованность интересов и поведения участников проекта
- производственные, технологические риски
- неточность проектной документации
- недостоверность, неточность финансовой информации
- низкий уровень организации производства
- риск изменения приоритетов развития предприятия и снижения поддержки со стороны руководства

Вопрос 2. Методы анализа проектных рисков

Качественный анализ риска - выявить и идентифицировать возможные виды рисков, определить и описать причины и факторы, которые влияют на уровень выявленных рисков.

Количественный анализ риска - количественная характеристика возможных потерь при реализации инвестиционного проекта

Количественные методы анализа рисков

```
graph TD; A[Количественные методы анализа рисков] --> B[Анализ безубыточности]; A --> C[Анализ сценариев]; A --> D[Анализ чувствительности]; A --> E[Статистические методы];
```

Анализ
безубыточност
и

Анализ
сценариев

Анализ
чувствительнос
ти

Статистически
е методы

Основные показатели статистических методов оценки рисков проекта

Математическое ожидание (среднее ожидаемое значение, E)

- средневзвешенное значение всех возможных результатов (NPV проекта), где в качестве весовых значений используется вероятность их достижения.

$$E_{NPV} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot (NPV_i)$$

Дисперсия (σ^2) – степень разброса NPV, отклонение случайной величины от ее математического ожидания

$$\sigma^2_{NPV} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot (NPV_i - E_{NPV})^2$$

Стандартное отклонение (σ) рассчитывается как квадратный корень из дисперсии и отражает степень изменчивости значений величины относительно среднего ожидаемого значения.

Коэффициент вариации (CV) - показывает масштаб отклонения, риск на единицу ожидаемой доходности. Рассчитывается как отношение стандартного отклонения к математическому ожиданию этого распределения.

$$CV_{NPV} = \frac{\sigma_{NPV}}{E_{NPV}}$$

Анализ сценариев проекта

Анализ сценариев - это метод анализа риска, предусматривающих разработку наряду с **базовым сценарием** проекта альтернативных вариантов развития событий (**пессимистического и оптимистического**) и определение вероятности их наступления.

пессимистический сценарий

- неблагоприятное стечение обстоятельств (снижение ожидаемых объемов продаж, цены продукции, повышение себестоимости единицы товара)

оптимистический сценарий

- благоприятное стечение обстоятельств (более высокий, чем ожидали, объем продаж, высокая цена продаж, более низкая себестоимость выпуска продукции).

При анализе сценариев каждый из рассматриваемых вариантов развития событий предполагает уникальную комбинацию переменных факторов

Пример. Планируется приобрести оборудование стоимостью 70 000 грн. К концу пятого года остаточная стоимость оборудования будет = 0. Цена изделия $P = 10$ грн. Заработная плата производственных работников $Z = 4$ грн на ед., а материальные затраты $M = 3$ грн на изделие. Спрос на продукцию (Q) ежегодно в течении 5-ти лет (t) составляет 6500 единиц. Ставка дисконтирования = 10 %.

Базовый (наиболее вероятный) сценарий

$$\begin{aligned} NPV = & -70\,000 + \frac{6500 \times (10 - (4 + 3))}{(1 + 0,1)^1} + \frac{6500 \times (10 - (4 + 3))}{(1 + 0,1)^2} + \\ & + \frac{6500 \times (10 - (4 + 3))}{(1 + 0,1)^3} + \frac{6500 \times (10 - (4 + 3))}{(1 + 0,1)^4} + \\ & + \frac{6500 \times (10 - (4 + 3))}{(1 + 0,1)^5} = -70000 + \sum_{t=1}^5 \frac{6500 \times (10 - (4 + 3))}{(1 + 0,1)^t} = 3924,5 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Чистая приведенная стоимость составит (+) 3924,5 грн.

Пессимистический сценарий:

Объем необходимых инвестиций увеличился на 10%.

Объем продаж снизился на 10%.

Цена реализации сократилась на 15%.

Переменные затраты возросли на 10%.

Ставка дисконта равна 15%.

Чиста приведенная стоимость — (–) 61311,74.

$$NPV = -77000 + \sum_{t=1}^5 \frac{5850 \cdot [8,5 - (4,4 + 3,3)]}{(1 + 0,15)^t} = -61311,74 \text{ грн.}$$

Оптимистический сценарий:

Объем необходимых инвестиций снизился на 5%.

Объем продаж увеличился на 5%.

Цена реализации не изменилась

Переменные затраты снизились на 10%

Ставка дисконта равна 9%.

$$NPV = -66500 + \sum_{t=1}^5 \frac{6825 \cdot [10 - (3,6 + 2,7)]}{(1 + 0,9)^t} = +31724,64 \text{ грн.}$$

Чистая приведенная стоимость
составит— + 31724,64 грн.

Сценарии развития проекта

Сценарий	Вероятность	NPV , грн.	NPV с учетом вероятности события, грн.
Оптимистический	0,2	+ 31724,64	+ 6344,93
Базовый	0,7	+ 3924,5	+ 2747,15
Пессимистический	0,1	– 61311,74	– 6131,17
Итого	1		+ 2960,91

Вопрос 3. Анализ безубыточности проекта

Основная цель - сравнительный анализ издержек производства и доходности основных видов продукции предприятия.

Основные задачи:

- изучить **структуру себестоимости** с целью установления наиболее критических статей расходов;
 - оценить величину **переменных затрат** на единицу продукции и **постоянных затрат** за период;
- оценить **маржинальный доход** каждого вида продукции;
- рассчитать **точку безубыточности** для каждой группы продукции и каждого отдельного направления;
- оценить **прибыльность** продаж каждой группы продукции и каждого направления.

По определению переменные затраты изменяются вместе с изменением объема выпуска и равны нулю, если объем выпуска равен нулю.

Общие Переменные Затраты =
Общее количество продукции · Переменные затраты
на единицу продукции ,

$$VC = Q \cdot v$$

где Q - общее количество продукции;
v - переменные затраты на единицу продукции.

Постоянные затраты не изменяются в течение определенного периода времени.

То есть, в отличие от переменных затрат, они не зависят от объема производимой продукции.

Общие издержки (ТС) для данного объема производства продукции является суммой **переменных затрат (VC)** и **постоянных издержек (FC)**:

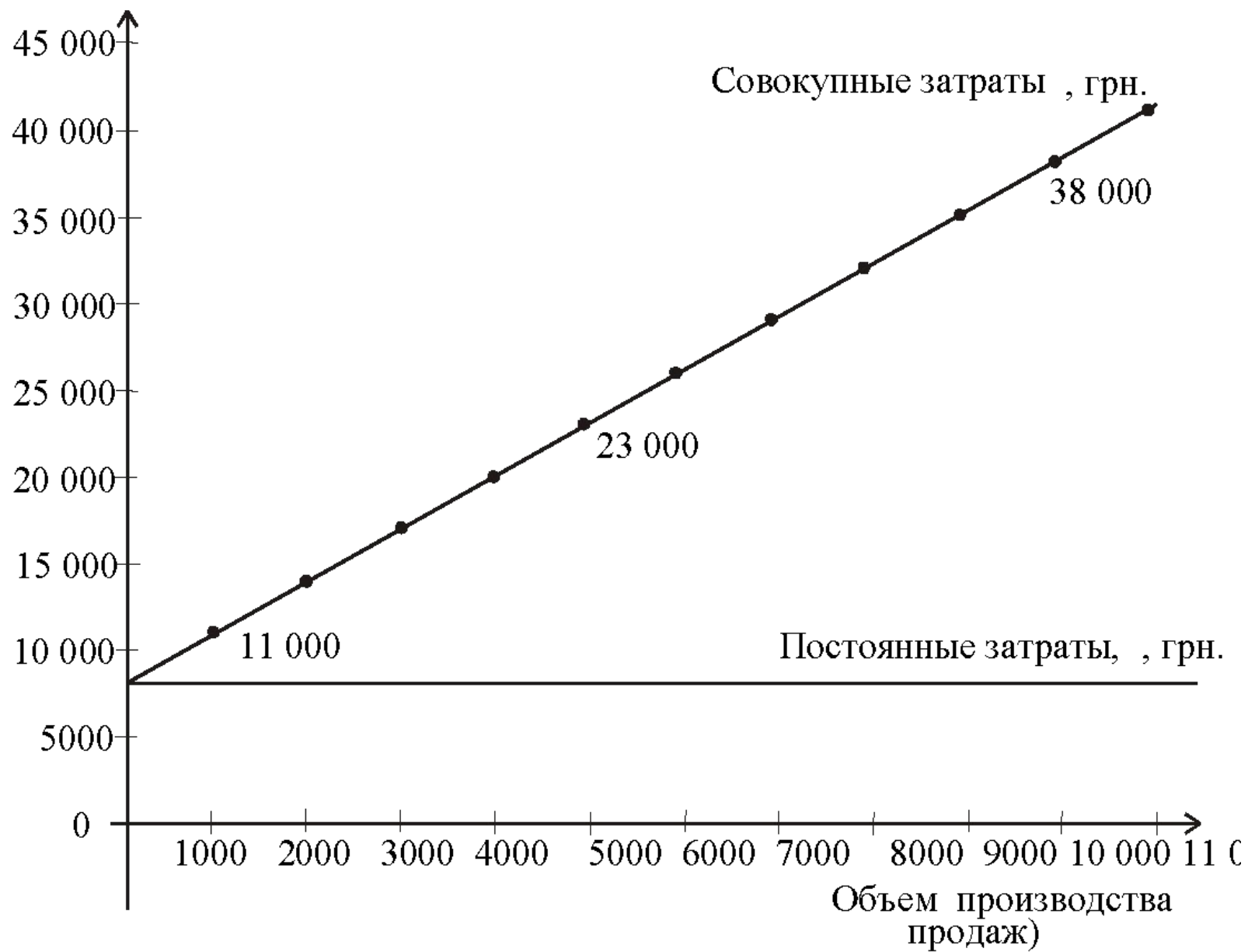
$$TC = VC + FC$$

$$TC = Q \cdot v + FC$$

Пример: Определить переменные затраты на весть выпуск продукции и общие затраты при разных объемах выпуска и представить результат графически, если переменные затраты на ед. составляют 3 грн, а постоянные затраты — 8 000 грн. в год.
 $T C = Q \cdot 3 + 8\,000$.

**Расчет затрат для разных объемов
производства**

Объем производства, шт.	Переменные затраты на объем, грн.	Постоянные затраты, грн.	Общие затраты, грн.
0	0	8000	8000
1000	3000	8000	11 000
5 000	15 000	8000	23 000
10 000	30 000	8000	38 000



Зависимость затрат от объема производства

Точкой безубыточности производства называют объем производства (или продаж), при котором компания не получает прибыли, но и не несет убытков. (чистая прибыль от продажи =0

P — Цена продажи единицы продукции;

TR — Выручка от реализации продукции;

v — Переменные затраты на единицу продукции;

Q — общее количество проданной продукции;

FC — постоянные затраты;

VC — Переменные затраты на весь объем продукции

Прибыль= выручка от реализации продукции–
переменные затраты – постоянные затраты=
 $= TR - VC - FC$

Чистая прибыль = 0
 $TR - VC - FC = 0.$

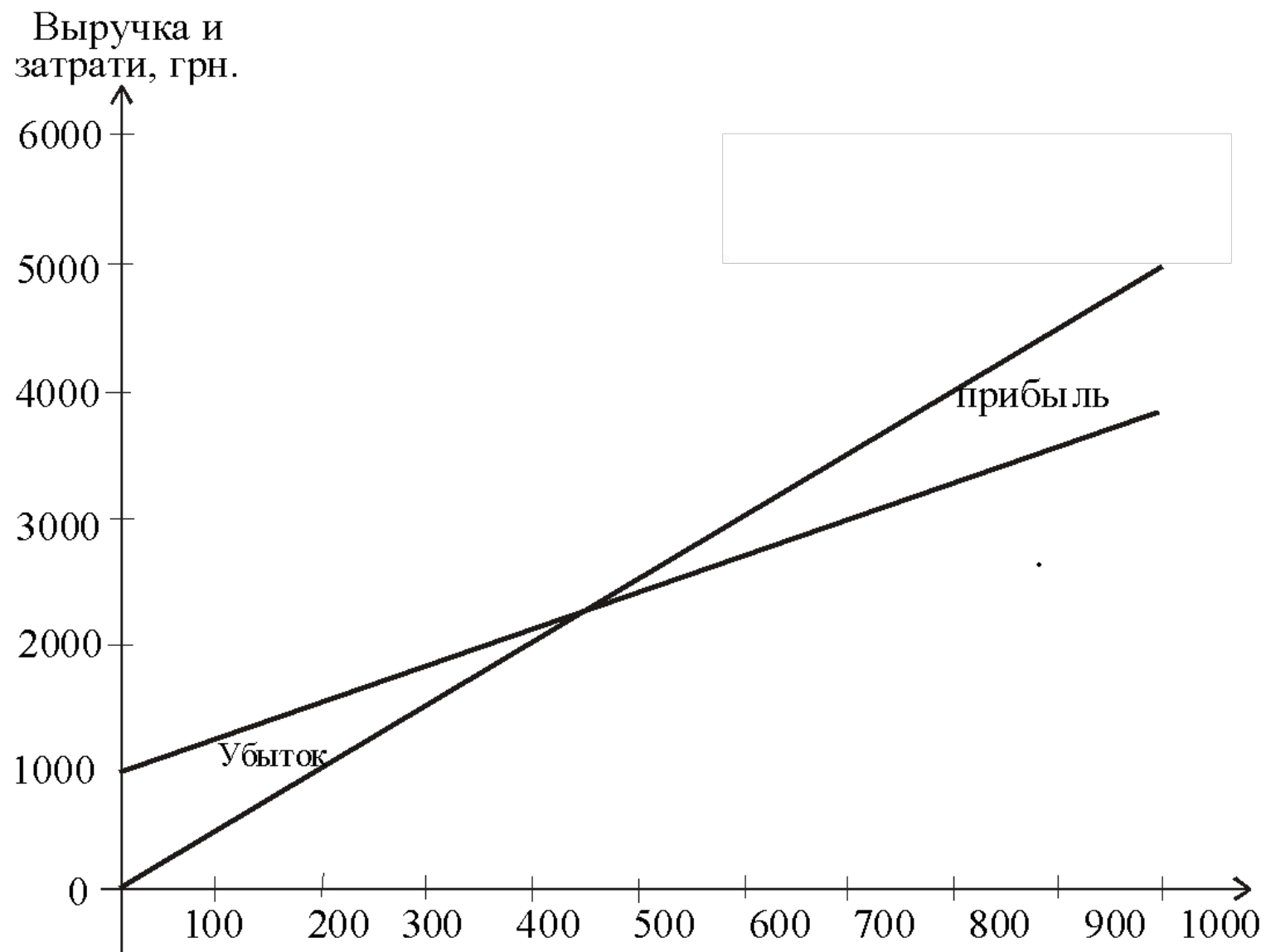
$$TR = P \cdot Q, \text{ и } VC = v \cdot Q,$$

$$TR - VC = FC$$

$$P \cdot Q - v \cdot Q = FC$$

$$(P - v) \cdot Q = FC$$

$$Q = (FC) / (P - v).$$



Графическое определение точки безубыточности

Основные допущения при анализе безубыточности проекта:

- Продукция проекта однородная;
- Объем производства равен объему реализации;
- Величина постоянных затрат не меняется в течение года;
- Величина переменных затрат на единицу продукции не зависит от объемов выпуска;
- Отпускные цены на продукцию не зависят от объемов выпуска.

Различают :

- **Бухгалтерскую** точку безубыточности
(объем производства, при котором
бухгалтерская прибыль =0)
- **Финансовую** точку безубыточности
- (объем производства, при котором NPV =0)

При расчете **бухгалтерской** точки безубыточности расходы на приобретение оборудования учитываются в виде амортизации.

При расчете **финансовой** точки безубыточности амортизация не учитывается, а первоначальные инвестиции вычитаются при расчете NPV.

Операционный левиридж (рычаг) проекта

Операционный левиридж - это количественная оценка зависимости изменения прибыли от изменения объема реализации продукта проекта.

$$\text{DOL} = \text{Маржинальный доход} / \text{Прибыль}$$
$$\text{DOL} = (\text{FC} + \text{PR}) / \text{PR}$$

Степень воздействия операционного левириджа (DOL) показывает, на сколько процентов изменится операционная прибыль при изменении выручки на 1%.

«Чем выше степень воздействия операционного левириджа,
тем выше операционный риск »,
НО

«Чем выше риск, тем больше возможная прибыль»

Запас финансовой устойчивости
показывает, на сколько можно снизить
объем производства (в тыс. грн), чтобы
проект не стал убыточным.

Определяется по формуле $(Q - Q_{т.б.}) * P$

Влияние на безубыточность изменения объема продаж

Пример. Осуществление инвестиционного проекта предусматривает, что выручка от реализации составит 2000 тыс. грн., расходы на его реализацию составят: постоянные - 900 тыс. грн., переменные – 800 тыс. грн., объем продаж достигнет 2000 шт. Переменные затраты и объем продаж ежегодно будут расти на 8% относительно предыдущего периода.

Выполните расчеты для трехлетнего периода и определите:

- 1) точку безубыточности;
- 2) силу воздействия операционного леввериджа;
- 3) запаса финансовой устойчивости.

Проанализируйте полученные результаты

Показатель	1 год	2 год	3 год
Выручка от реализации (TR), тыс. грн	2000	2160	2333
Постоянные затраты (FC) тыс. грн.	900	900	900
Переменные затраты (VC) тыс. грн	800	864	933
Выручка после возмещения переменных затрат (MR), тыс. грн	1200	1296	1400
Прибыль PR, тыс. грн	300	396	500
Сила воздействия операционного рычага $(FC+PR)/PR$	4	3,3	2,8
Точка безубыточности $Q = (FC) / (P - v)$ (шт.)	1500	1500	1500
Запас финансовой устойчивости, тыс. грн	500	660	833

Вопрос 4. Анализ чувствительности проекта

Цель: ранжирование параметров проекта для определения его жизнеспособности в условиях неопределенности

Анализ чувствительности позволяет **судить про последствия неопределенности** в проектах

При таких условиях фактически происходит **прогнозирование** развития ситуации по проекту.

Проведение анализа чувствительности предусматривает расчет базовой модели на основе допустимых значений исходных переменных показателей проекта

Этапы проведения анализа чувствительности

1. Расчет интегрального показателя эффективности проекта (чистой приведенной стоимости (NPV) или внутренней нормы доходности (IRR))
2. Определение базовых параметров проекта, прогнозирования величины которых вызывает сложности, например:
 - Ø величина капитальных затрат
 - Ø инвестиции в оборотный капитал
 - Ø цена и объем продаж товара
 - Ø компоненты себестоимости
 - Ø время строительства и ввода в эксплуатацию основных средств.
3. Определение степени чувствительности (коэффициента эластичности, E) показателя эффективности проекта к изменению значения каждого параметру проекта.
4. Расчет критических значений базовых параметров и определения безопасных пределов их изменения для реализации проекта.

Для измерения чувствительности проекта к изменению переменных используют показатель эластичности чистой приведенной стоимости (NPV), который рассчитывается по формуле:

$$\text{Эластичность } NPV = \frac{\text{Процентное изменение } NPV}{\text{Процентное изменение переменной}}$$

Например: при изменении цены на 20% NPV увеличилась на 45%. Определить эластичность NPV относительно цены изделия. .

$$\text{Эластичность } NVP = \frac{45\%}{20\%} = 2,25$$

Задача. Предприятие намерено приобрести оборудование стоимостью 70 тыс. грн. для выпуска нового вида продукции.

Маркетинговые исследования показали, что ежегодный плановый объем реализации нового товара составляет 6500 шт. Планируется, что расходы производства единицы продукции составят 7 грн., а цена 10 грн. Ориентировочный срок эксплуатации оборудования 5 лет. Средневзвешенная стоимость капитала компании составляет 10%.

Определить чувствительность NPV к изменению необходимых инвестиций, объема продаж, цены, ставки дисконта r .

1 этап. Расчет показателя эффективности проекта (NPV)

$$NPV = -70\,000 + \sum_{t=1}^5 \frac{6500 \cdot [10 - 7]}{(1 + 0,1)^t} = 3924,5 \text{ грн.}$$

Базовый сценарий проекта позволяет сделать вывод о целесообразность реализации проекта, поскольку $NPV > 0$

2 этап. Расчет эластичности NPV относительно изменяющихся факторов

Переменная	Базовое значение переменной	Новое значение переменной	Базовое значение NPV	Новое значение NPV	Изменение NPV (%)	Эластичность NPV
1. Объем инвестиций (I_0)	70000	70700	3924	3229	-17,84	17,84/1 =17,8
2. Объем продаж, шт. (Q)	6500	6565	3924	4659	18,73	18,73/1=18,7
3. Цена товара в грн. (P_t)	10	10,1	3924	6384	62,68	62,68/1=62,7
6.Ставка дисконтирования %, (r)	10	10,1	3924	3731	-4,9	4,9/1=4,9

Анализ показал, что **наиболее опасными** для проекта являются факторы (переменные проекта), у которых **коэффициент эластичности выше**. Незначительное изменение этих переменных может привести к недопустимым проектным результатам. В примере это фактор: **цена товара**.

Критическим называют значение **переменной**, при котором величина чистой приведенной стоимости равна нулю (0).

3 этап. Расчет критического значения параметров проекта и оценка допустимой величины их ухудшения

Переменная	Базовое значение параметра	Критическое значение параметра	Граница безопасности, %	Важность для проекта
1. Объем инвестиций	70000	73924,5	$\frac{(73924,5 - 70000)}{70000} * 100\% = 5,6$	Средняя
2. Объем продаж, шт.	6500	6155	5,3	Средняя
3. Цена за товар, грн.	10	9,84	1,6	Очень высокая
6. Ставка дисконтирования, %	10	12,17	21,6	Низкая