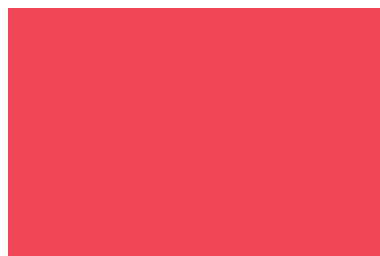
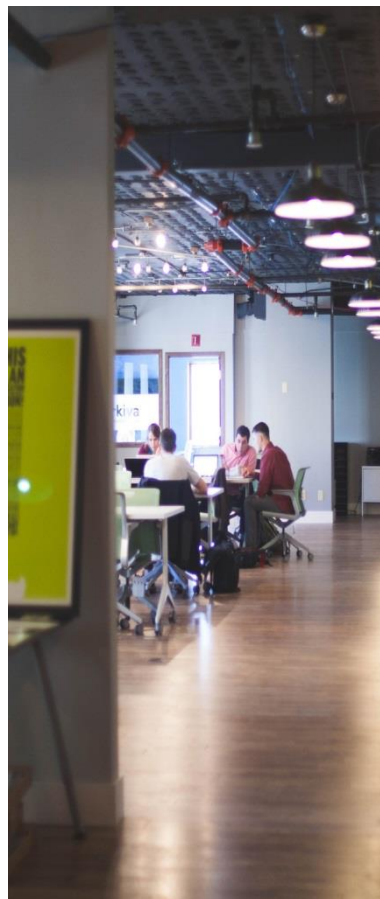


ЕНУ им.Л.Н.Гумилева

# ТЕМА 9. ОЦЕНКА РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

профессор РАХМЕТУЛИНА Ж.Б



## ПЛАН

- 1 Основные определения и классификация рисков инвестиционного проектирования
- 2 Имитационная модель учета риска
- 3 Анализ чувствительности инвестиционного проекта
- 4 Имитационная моделирование Монте-Карло
- 5 Метод построения дерева решений проекта
- 6 Метод корректировки на риск денежного потока и коэффициента дисконтирования на риск инвестиционного проекта



# Что такое инвестиционный риск?

## Виды, методы оценки, способы уменьшения.



# По сферам проявления инвестиционные риски делятся на:

- Технико-технологические (надежность оборудования, уровень автоматизации)
- Экономические (состояние экономики, рыночная конъюнктура)
- Политические (изменения в политической ситуации, политическое давление)
- Социальные (социальная напряженность, забастовки, личностный риск)
- Экологические
  1. техногенные
  2. природно-климатические
  3. социально-бытовые
- Законодательно-правовые (изменения действующего законодательства; противоречивость, неполнота, незавершенность, неадекватность законодательно-правовой базы)



# Факторы, влияющие на инвестиционный риск



# Инвестиционные риски



# Классификация инвестиционных рисков



# Инвестиционные риски

## По характеру потерь

- Риски прямых потерь капитала
- Риски косвенных потерь капитала
- Риски потери доходности
- Риски упущенной выгоды

## По источникам возникновения

- Системные (рыночные) риски
- Несистемные (специфические) риски

## По сферам проявления

- Экономические риски
- Политические риски
- Социальные риски

## По фактору влияния

- Рыночные риски
- Валютные риски
- Кредитные риски
- Налоговые риски





# Классификация рисков по фазам инвестиционного проекта



# Риски по стадиям инвестиционного проекта

Источники риска	Последствия риска	Способы страхования риска	Учет рисков при расчетах эффективности и надежности
Прединвестиционная фаза			
1. Ошибки проектирования	Увеличение продолжительности проектирования, увеличение инвестиционных затрат, снижение эффективности	Привлечение проектировщиков с высокой репутацией, заключение контрактов «под ключ», включающий защитные оговорки (штрафы, неустойки и т.д.)	Сдвиг интервалов планирования, изменение инвестиционных затрат, уменьшение потока выручки от реализации
2. Неудовлетворительный отбор инвесторов и кредиторов	Сложности с финансированием и кредитованием	Изучение информации о инвесторах и кредиторах, наличие дополнительных инвесторов и кредиторов	Сдвиг интервалов планирования, увеличение стоимости привлеченных средств
Инвестиционная фаза			
1. Неудовлетворительный выбор подрядчика	Рост сметной стоимости объекта, увеличение продолжительности строительства, недовыпуск продукции относительно запланированного, снижение качества продукции	Анализ репутации подрядчика	Уменьшение потока выручки от реализации
2. Неудовлетворительный выбор поставщика	Срыв сроков поставки, увеличение цены на поставляемую продукцию	Защитные оговорки в контрактах, анализ репутации поставщиков	Сдвиг интервалов планирования, увеличение инвестиционных затрат

# Риски по стадиям инвестиционного проекта

Источники риска	Последствия риска	Способы страхования риска	Учет рисков при расчетах эффективности и надежности
Эксплуатационная фаза			
1. Товар неудовлетворительного качества	Сокращение потока доходов	Защитные оговорки в контрактах, независимая экспертиза продукции, сертификация товаров	Сокращение выручки от реализации
2. Несоответствие цен и объектов продукции потребностям рынка	Снижение продажных цен	Наличие контрактов с потребителями, совершенствование собственной системы сбыта, наличие запаса по цене	Сокращение выручки от реализации, увеличение себестоимости продукции
3. Изменение цен на сырье, энергию и комплектующие	Увеличение себестоимости продукции	Защитные оговорки в контракте	Увеличение себестоимости продукции

# Группы инвесторов по степени готовности к инвестиционному риску

1

Консервативный инвестор

2

Умеренно-агрессивный инвестор

3

Агрессивный инвестор

4

Опытный инвестор

5

Изощренный игрок







# Имитационная модель учета рисков

Методика состоит в следующем.

1. По каждому проекту эксперты оценивают три варианта денежного потока: пессимистический, наиболее вероятный, оптимистический.

2. Для каждого варианта рассчитывается значение чистого дисконтированного дохода (ЧДД), т.е. получают три величины: ЧДД пессимистический ( $\text{ЧДД}_1$ ), ЧДД наиболее вероятный ( $\text{ЧДД}_2$ ) и ЧДД оптимистический ( $\text{ЧДД}_3$ ).

3. Для каждого проекта рассчитывается размах вариации ЧДД

$$\text{Var} = \text{ЧДД}_3 - \text{ЧДД}_1 \quad (6.1)$$

Наиболее рискованным проектом считается тот, у которого размах вариации  $\text{Var}$  больше. А принятие окончательного решения о выборе будет делаться на основе полученных данных и каких-то дополнительных соображений, неучтенных в анализе риска получения ЧДД. Если речь идет об одном проекте, то  $\text{Var}$  сравнивают с аналогичным проектом в прошлом или с похожими проектами в смежных отраслях.

Иногда этот метод развивается дальше в следующем направлении:

4. Эксперты устанавливают вероятность появления каждой из трех ситуаций: пессимистической, наиболее вероятной, оптимистической, т.е. задают частоты  $p_1, p_2, p_3$  ( $p_1 + p_2 + p_3 = 1$ ).

5. Рассчитывается среднее значение чистого дисконтированного дохода ( $\overline{\text{ЧДД}}$ ), его среднеквадратическое отклонение  $\sigma(\text{ЧДД})$  и коэффициент вариации по формулам:

$$\overline{\text{ЧДД}} = p_1 \cdot \text{ЧДД}_1 + p_2 \cdot \text{ЧДД}_2 + p_3 \cdot \text{ЧДД}_3; \quad (6.2)$$

$$\sigma(\text{ЧДД}) = \sqrt{\sum_1^3 (\text{ЧДД}_i - \overline{\text{ЧДД}})^2 p_i} \quad (6.3)$$

$$V = \sigma(\text{ЧДД}) / \overline{\text{ЧДД}} \quad (6.4)$$

Наиболее рискованным считается вариант инвестиционного проекта, у которого  $V(\text{ЧДД})$  наибольшая. И если не учитываются иные обстоятельства, кроме рассмотренных, то принимается вариант с минимальной вариацией.

# Пример

Предприятие имеет возможность осуществить два альтернативных проекта. Срок реализации каждого- 4 года. Размер инвестиций одинаков- 30 млн. тенге. Цена капитала 8% годовых.

Данные в таблице -Пессимистический, наиболее вероятный и оптимистический денежные потоки инвестиционных проектов

Показатели	Проект А	Проект В
1.Инвестиции, млн.тенге	30,0	30,0
2.Экспертная/расчетная оценка среднегодовых доходов, млн.тенге/год		
• Пессимистическая	11,1	10,5
• наиболее вероятная	12,45	15,6
• оптимистическая	14,25	17,7
3.Оценка ЧДД, млн.тенге		
• Пессимистическая	-1,395	-2,94
• наиболее вероятная	2,085	10,2
• оптимистическая	6,72	15,6
4.Размер вариации (ЧДДопт.-ЧДД пес.)	8,115	18,54

# Решение

Схема денежных потоков является аннуитетом: в 0-й год инвестиции, а затем три года равные притоки денег. Поэтому ЧДД рассчитываются как аннуитеты. Например,  $\text{ЧДД}_{\text{пес}}^A = 4,395$  рассчитано так:

$$\text{ЧДД}_{\text{пес}}^A = -30 + 11,1 \cdot \frac{1 - 1,08^3}{0,08} = -30 + 28,605 = -1,395 \text{ млн.тенге}$$

Аналогично считаются  $\text{ЧДД}_{\text{н.в.}}^A$ ,  $\text{ЧДД}_{\text{опт}}^A$ , а также три значения ЧДД для проекта В. Размах вариации проектов равен:

$$\text{Var A} = 6,72 - (-1,395) = 8,115 \text{ млн.тенге} \quad \text{Var B} = 15,6 - (-2,94) = 18,54 \text{ млн.тенге}$$

Проект В более доходен:  $\text{ЧДД}_{\text{н.в.}}^B = 10,2$ ;  $\text{ЧДД}_{\text{н.в.}}^A = 2,085$  млн.тенге, но он и более рискован:

$\text{Var B} = 18,54$ ;  $\text{Var A} = 8,115$ . Поэтому принятие решения о выборе проекта (А или В) зависит от склонности инвестора к риску или других обстоятельств, которые не отражены в расчетах. Так решается задача согласно п. 1-3 методики. В рамках п. 1-5: составляется таблица с экспертными оценками осуществления пессимистических, наиболее вероятных и оптимистических условий и по ней проводятся расчеты. Таблица 6.3. Экспертные оценки вероятности риска

Проект А		Проект В	
ЧДД, млн.тенге	Экспертная оценка вероятности, $p_i$	ЧДД, млн.тенге	Экспертная оценка вероятности, $p_i$
$\text{ЧДД}_{\text{пес}}^A = -1,395$	0,1	$\text{ЧДД}_{\text{пес}}^B = -2,94$	0,05
$\text{ЧДД}_{\text{н.в.}}^A = 2,085$	0,6	$\text{ЧДД}_{\text{н.в.}}^B = 10,2$	0,7
$\text{ЧДД}_{\text{опт}}^A = 6,72$	0,3	$\text{ЧДД}_{\text{опт}}^B = 15,6$	0,25

По данным таблицы рассчитываем.

$$\overline{\text{ЧДД}}_A = -0,1 \cdot 1,395 + 0,6 \cdot 2,085 + 0,3 \cdot 6,72 = 3,127 \text{ млн.тенге} \quad \overline{\text{ЧДД}}_B = -0,05 \cdot 2,94 + 0,7 \cdot 10,2 + 0,25 \cdot 15,6 = 10,893 \text{ млн.тенге}$$

$$\sigma(\text{ЧДД}_A) = \sqrt{(-1,395 - 3,127)^2 \cdot 0,1 + (2,085 - 3,127)^2 \cdot 0,6 + (6,72 - 3,127)^2 \cdot 0,3} = 2,55 \text{ млн.тенге}$$

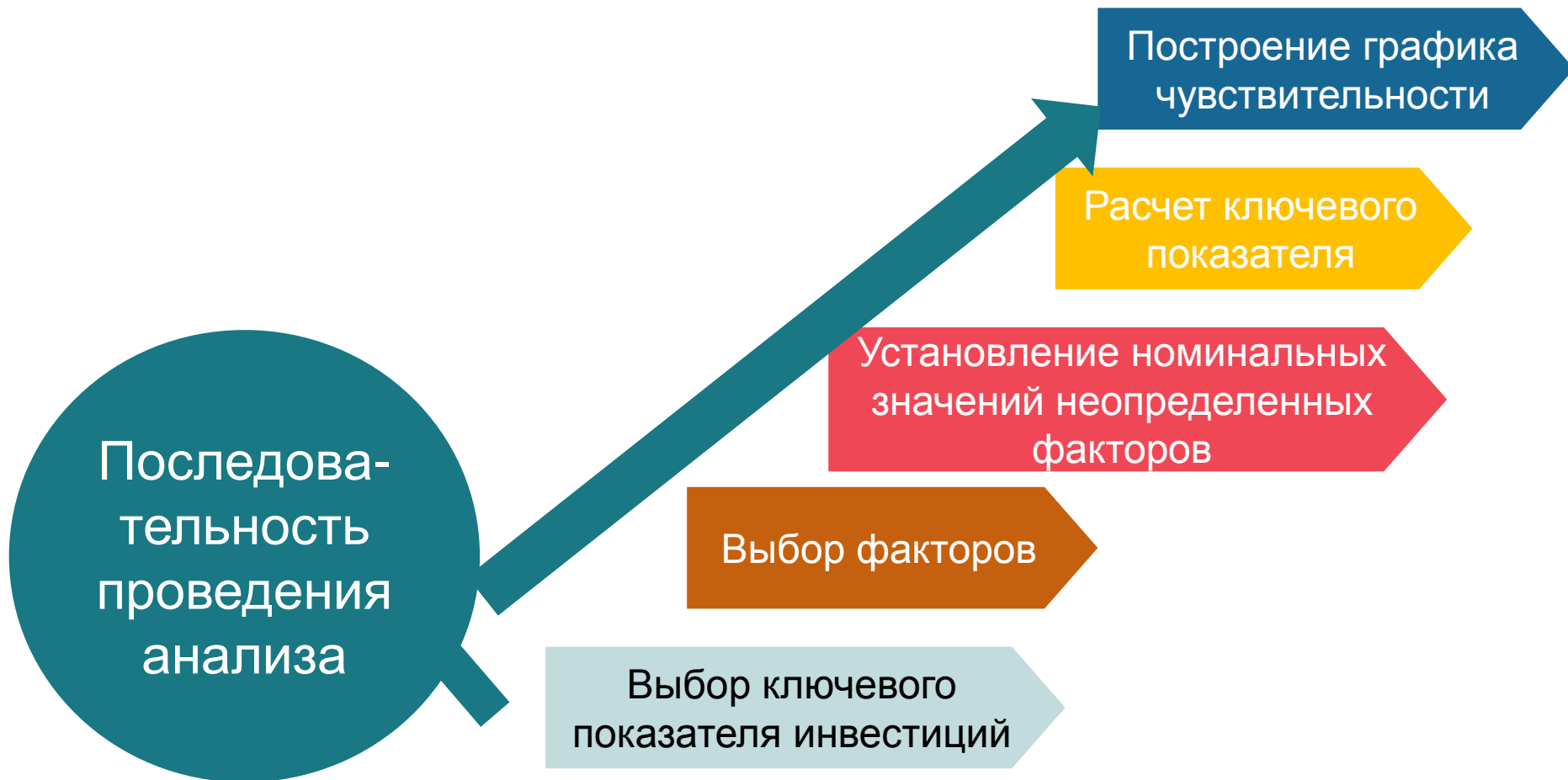
$$\sigma(\text{ЧДД}_B) = \sqrt{(-0,05 - 10,893)^2 \cdot 0,05 + (10,2 - 10,893)^2 \cdot 0,7 + (15,6 - 10,893)^2 \cdot 0,25} = 3,915 \text{ млн.тенге}$$

$$V_A = \frac{\sigma(\text{ЧДД}_A)}{\overline{\text{ЧДД}}} = \frac{2,55}{3,127} = 0,815; \quad V_B = \frac{3,915}{10,893} = 0,359$$

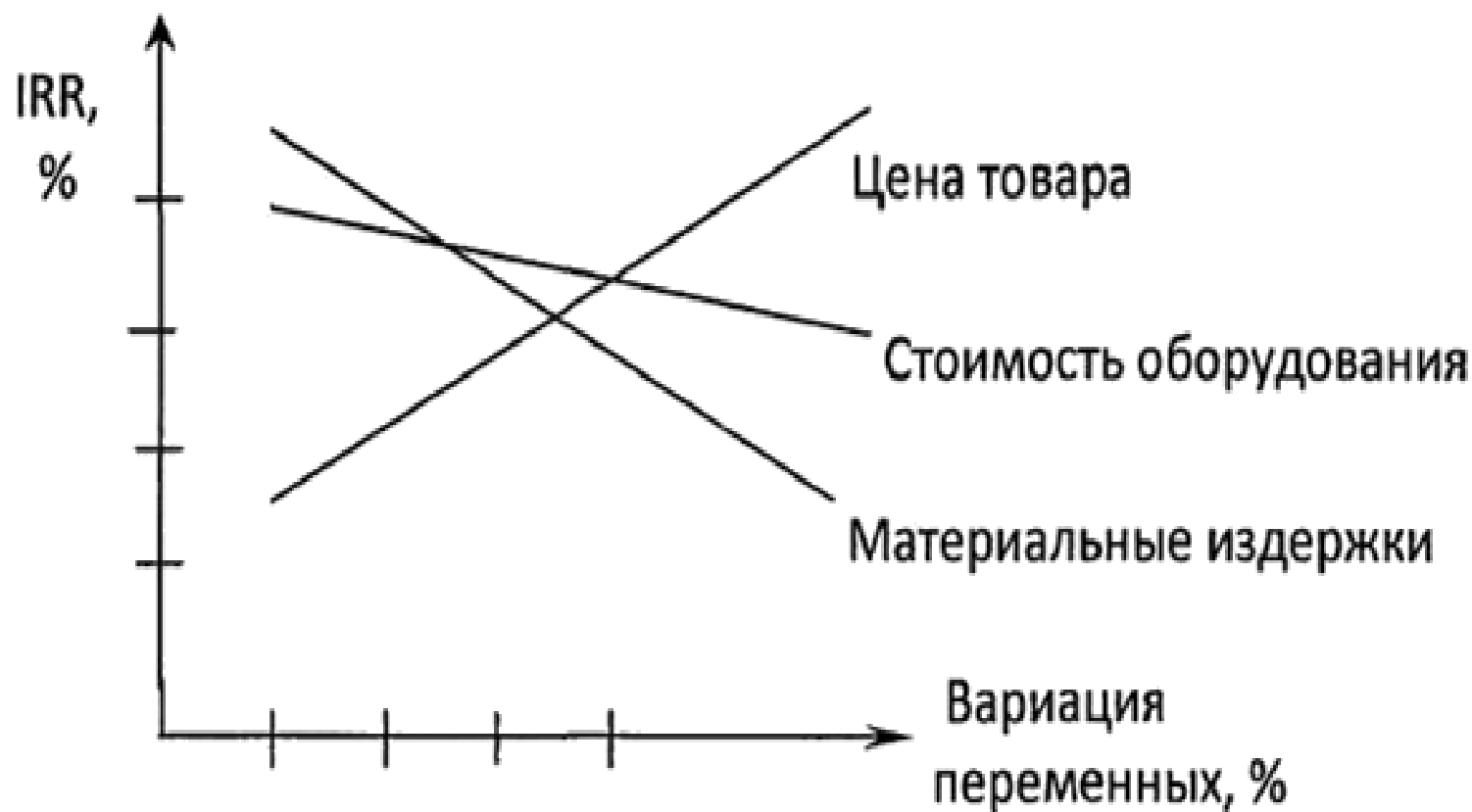
Проект В более рискован, чем проект А, если риск измерять показателем  $\sigma$  (о чем говорилось выше). Но  $\sigma$  является абсолютной оценкой, зависящей от масштаба проекта. Более правильно измерять риск через относительный показатель  $V$ , показывающий размер отклонений в расчете на единицу эффекта. С этих позиций проект В менее рискован, чем проект А ( $V_B = 0,359 < 0,815 = V_A$ ), и поэтому должен быть принят.



# Анализ чувствительности инвестиционного проекта



# График чувствительности неопределенных факторов



## Стадии анализа риска методом Монте-Карло

<u>1. Прогнозная модель</u> Подготовка модели, способной прогнозировать расчет эффективности проекта	<u>2. Распределение вероятности (шаг 1)</u> Определение вероятностного закона распределения случайных переменных	<u>3. Распределение вероятности (шаг 2)</u> Установление границ диапазона значений переменных
<u>4. Условия корреляции</u> Установление отношений коррелированных переменных	<u>5. Имитационные прогоны</u> Генерирование случайных сценариев, основанных на наборе допущений	<u>6. Анализ результатов</u> Статистический анализ результатов имитации

# Блок-схема последовательностей действий в методе Монте-Карло

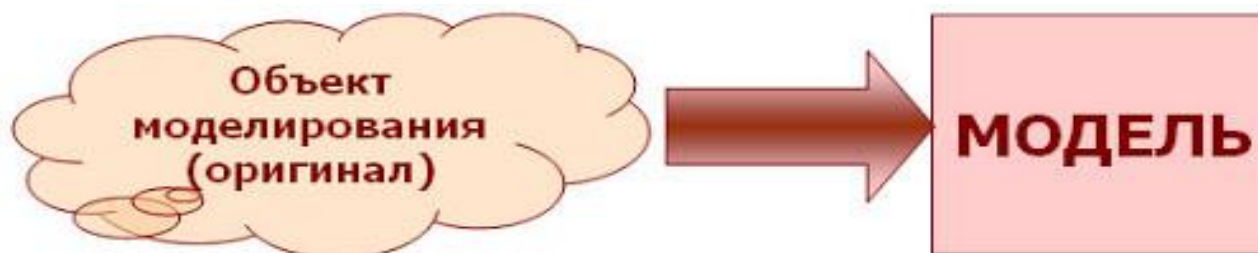




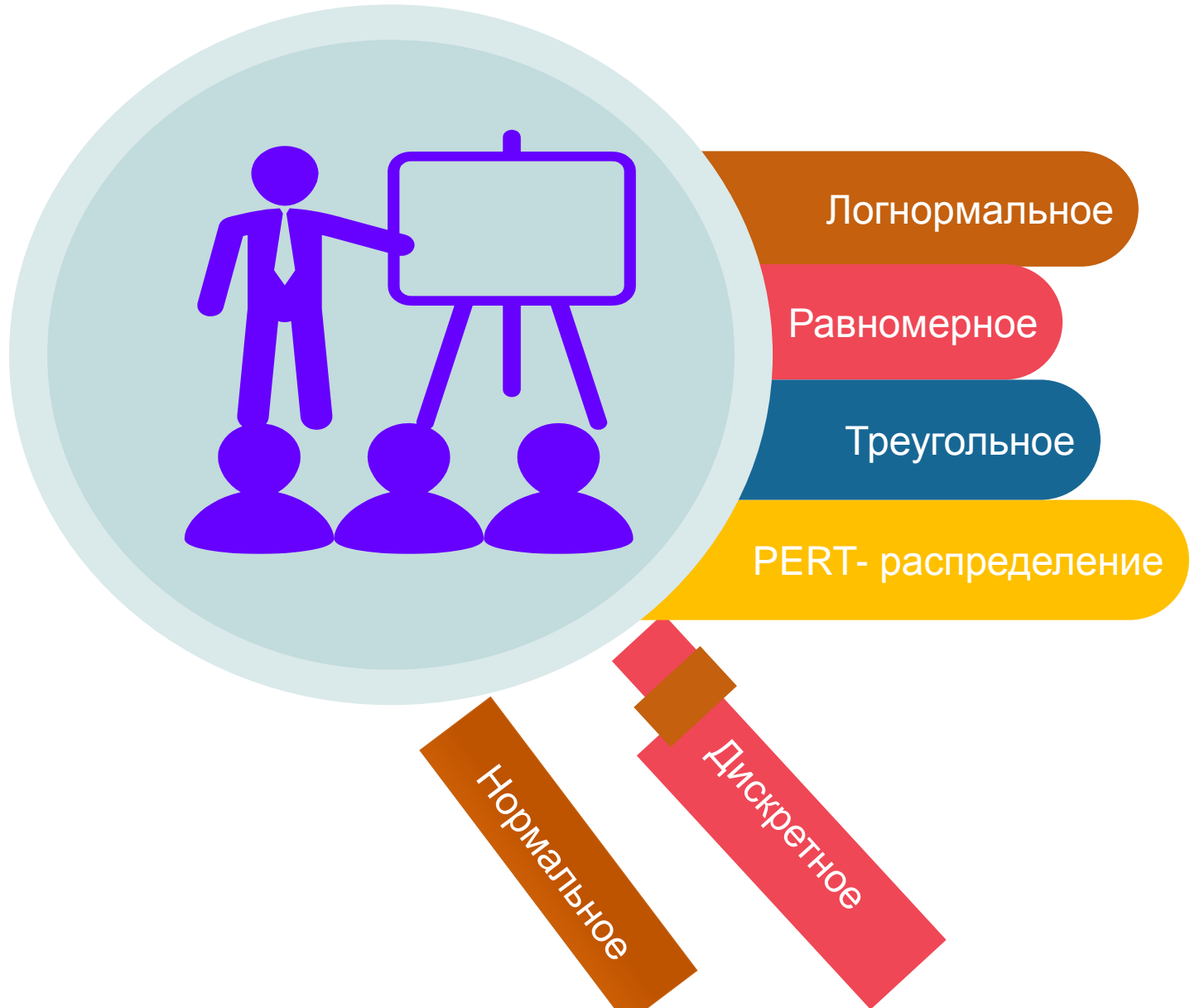
# Стадии анализа по методу Монте-Карло

---

- 1 Построение прогнозной модели
- 2 Проведение анализа выбранных переменных
- 3 Определение вероятностного закона распределения выбранных переменных
- 4 Установление границ диапазона значений переменных
- 5 Определение корреляционных связей между выбранными переменными
- 6 Проведение имитационных прогнозов
- 7 Осуществление статистического анализа результатов имитации



# Распределения вероятностей в экономике



# Моделирование по методу Монте-Карло

Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"><li>1.Вероятностные результаты</li><li>2.Графическое представление результатов</li><li>3.Анализ чувствительности</li><li>4.Анализ сценариев</li><li>5.Корреляция исходных данных</li><li>6.Возможность расчета рисков для нелинейных инструментов</li><li>7. Возможность использования любых распределений</li><li>8. Возможность моделирования сложного поведения рынков</li><li>9.Возможность дальнейшего развития моделей</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1. Сложность реализации</li><li>2. Требуется мощных вычислительных ресурсов</li><li>3. Сложность для понимания топ- менеджментом</li><li>4. Вероятность значимых ошибок в используемых моделях</li></ul>

# Построение дерева решений инвестиционного проекта

t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	«Совместная вероятность»	NPV	Итого: Prob*NPV
			\$10 000	(\$10 000)	\$10 000	\$10 000	0.144	\$15 250	\$2 196
		(\$10 000)	\$4 000	\$4 000	\$4 000	\$4 000	0.192	\$436	\$84
	(\$1 000)		\$2 000	\$2 000	\$2 000	\$2 000	0.144	(\$14 379)	(\$2 071)
		Стоп					0.320	(\$1 397)	(\$447)
(\$500)									
	Стоп						0.200	(\$500)	(\$100)
								NPV=(\$338)	



# Пример

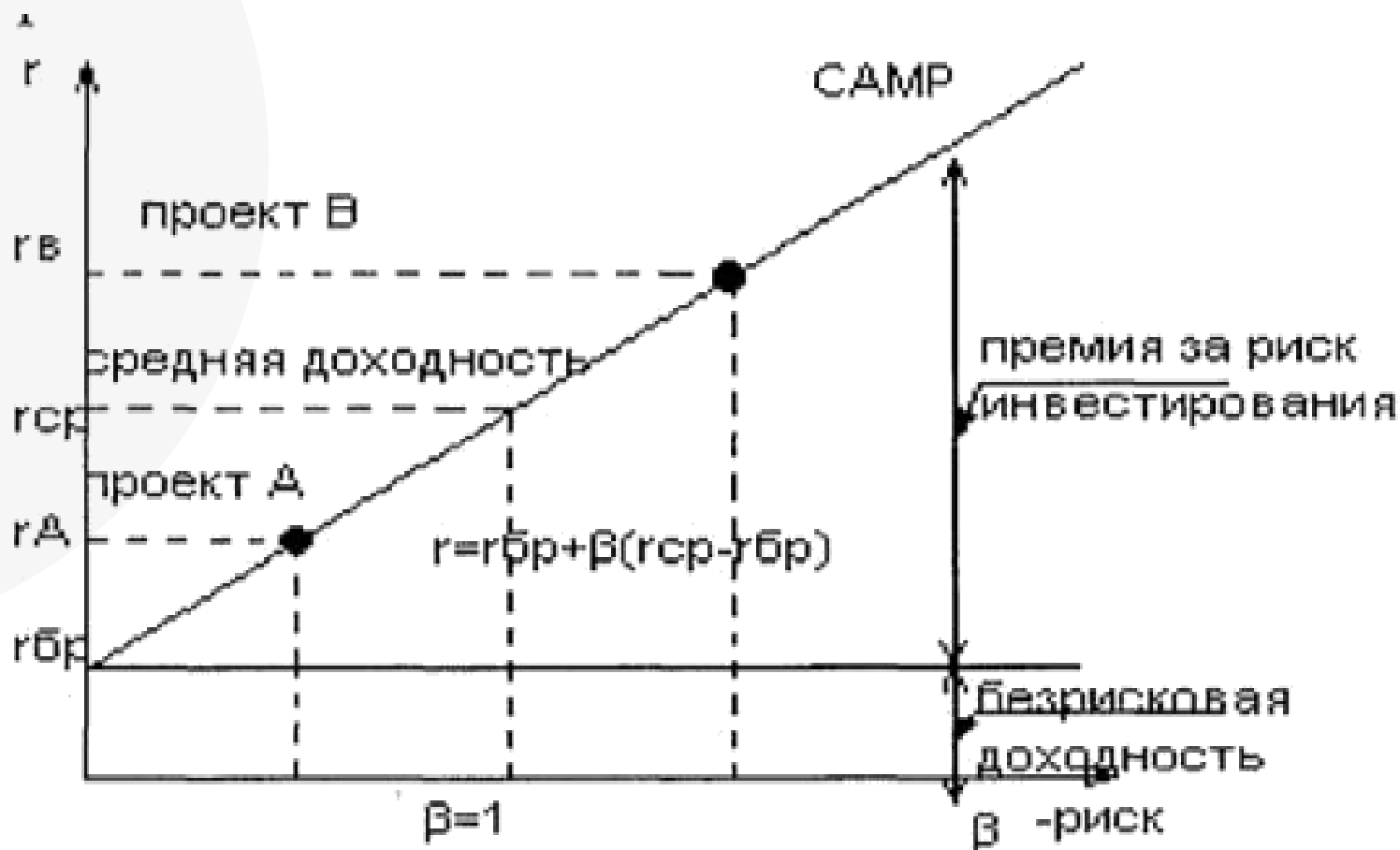
Исходные данные для двух проектов А и В и рассчитаны по ним значения откорректированных денежных потоков даны в таблице, ставка дисконтирования 12% годовых

Таблица. Корректировка денежного потока на риск

показатели	проект	годы				
		0	1	2	3	4
1.денежный поток, млн.тенге	А	-50	27	27	22	22
	В	-55	35	37	37	25
2.коэффициенты дисконтирования денежного потока, б/разм.- $1,12^{-1}$	А	1,0	0,893	0,797	0,712	0,636
	В	1,0	0,893	0,797	0,712	0,636
3. Дисконтированный денежный поток, млн.тенге (стр.1*стр.2)	А	-50	24,11	21,52	15,66	13,99
	В	-55	31,26	29,49	26,34	15,9
4.Экспертная оценка вероятности поступления денежного потока, б/разм.	А	1,0	0,9	0,85	0,8	0,75
	В	1,0	0,8	0,75	0,7	0,65
5.Откорректированный денежный поток, млн.тенге (стр.3*стр.4)	А	-50	21,7	18,3	12,5	10,5
	В	-55	25,0	22,12	18,44	10,3
6.Накопленная сумма откорректированных денежных потоков (ЧДД), млн.тенге ( $\Sigma$ стр.5)	А	-50	-28,3	-10	2,5	13,0
	В	-55	-30	-7,88	10,56	20,86

**Решение:** В стр.6 (год 4-й) стоят откорректированные значения ЧДД:  $ЧДД_A = 13,0$  млн.тенге,  $ЧДД_B = 20,86$  млн. тенге. Из того, что у проекта В эта величина больше, следует, что он менее рискован и поэтому предпочтительнее.

# Модель оценки капитальных активов



# Методика корректировки коэффициента дисконтирования

1. устанавливается исходная цена капитала – коэффициента дисконтирования. Как правило, это средневзвешенная цена капитала (WACC);
2. экспертным путем определяется премия за риск каждого проекта -  $\Delta r_A, \Delta r_B$ ;
3. рассчитывается коэффициент дисконтирования для проектов:  
$$r_A = WACC_A + \Delta r_A, \quad r_B = WACC_B + \Delta r_B;$$
4. рассчитывается ЧДД<sub>A</sub> и ЧДД<sub>B</sub>, выбирается проект с большим значением чистого дисконтированного дохода.

# Пример

Цена капитала для инвестирующего предприятия равна 17% годовых ( $WACC=0,17$  1/год). Эксперты считают, что поправки на риск для проектов А и В равны  $\Delta r_A=0,05$ ;  $\Delta r_B=0,09$ . Срок реализации проектов 4 года. Нужно оценить проекты с учетом риска.

Исходные данные и расчеты по ним ЧДД даны в таблице.

показатели	проект	годы				
		0	1	2	3	4
1.денежный поток, млн.тенге	А	-100	25	30	40	30
	В	-120	45	55	70	45
2.коэффициенты дисконтирования - $1,12^{-1}$ ( $r_A=0,17+0,05=0,22$ ) - $1,26^{-1}$ ( $r_B=0,17+0,09=0,26$ )	А	1,0	0,82	0,672	0,551	0,451
	В	1,0	0,794	0,630	0,5	0,397
3. Дисконтированный денежный поток, млн.тенге (стр.1*стр.2)	А	-100	-20,5	20,6	22,04	13,35
	В	-120	35,73	34,65	35,0	17,9
4.Накопленная сумма денежного потока, млн.тенге ( $\Sigma$ стр.3)	А	-100	-79,5	-58,9	-36,9	-23,5
	В	-120	-84,27	-49,62	-14,62	3,3

Решение: Имеем:  $ЧДД_A^{откор} = -23,5$  млн. тенге;  $ЧДД_B^{откор} = 3,3$ млн. тенге

Поэтому проект В предпочтительнее проекта А.

# Метод кумулятивного построения



Метод кумулятивного построения основан на экспертной оценке индивидуальных рисков проекта, поправка на которые делается по отношению к безрисковой ставке доходности:

$$r = r_{\text{бp}} + i + \sum_{j=1}^J R_j, \quad (6.5)$$

где  $r_{\text{бp}}$  – реальная (без учета компенсации за инфляцию) безрисковая ставка доходности;

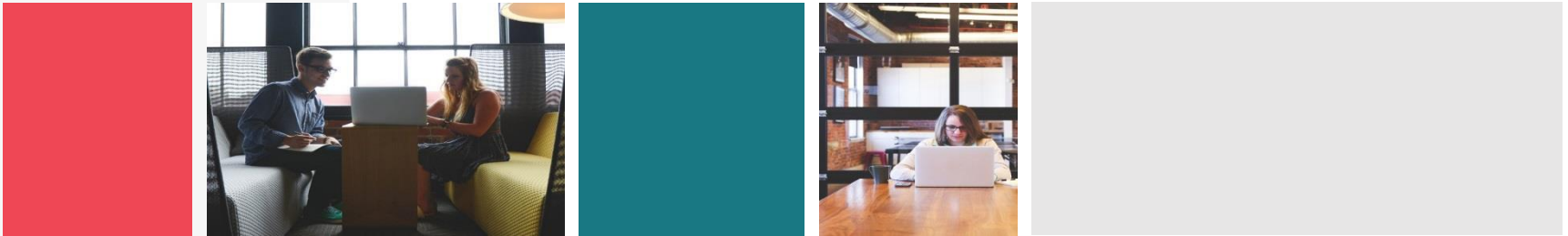
$i$  – темп инфляции (инфляционные ожидания);

$j = 1 \dots J$  – множество учитываемых в данном инвестиционном проекте факторов риска;

$R_j$  – премия за отдельный риск.



# Три типа рисков, связанных с реализацией инвестиционного проекта



- Страновой риск
- Риск ненадежности участников проекта
- Риск недополучения предусмотренных проектом доходов

# Ориентировочная величина поправок на риск неполучения предусмотренных проектом ДОХОДОВ



Величина риска	Цели проекта	Поправки на риск, %
Низкий	Вложения в развитие на базе освоенной техники	3–5
Средний	Увеличение объема продаж существующей продукции	8–10
Высокий	Производство и продвижение на рынок нового продукта	13–15
Очень высокий	Вложения в исследования и инновации	18–20

# Поправки на риск



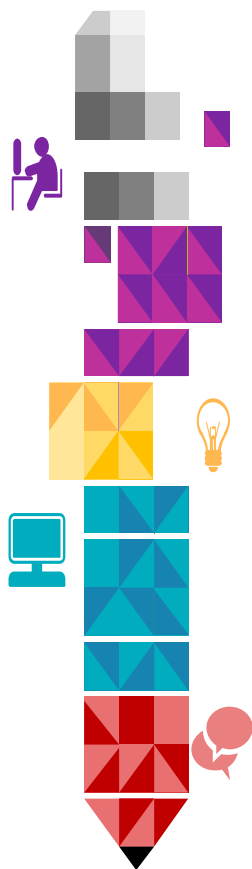
Факторы риска	Вероятный интервал значений, %
Руководящий состав: качество управления	0–5
Размер компании	0–5
Финансовая структура (источники финансирования)	0–5
Товарная (территориальная) диверсификация	0–5
Диверсифицированность клиентуры	0–5
Уровень и прогнозируемость прибылей	0–5
Прочие риски	0–5

# Пути снижения инвестиционных рисков



- **Избежание риска** – простое уклонение от мероприятия, связанного с риском.
- **Удержание риска** – оставление риска за инвестором, т. е. на его ответственности.
- **Передача риска** – передача ответственности за риск кому-то другому, например страховой компании.
- **Снижение степени риска** – сокращение вероятности и объема потерь.

# Приемы для снижения степени риска



П  
р  
и  
е  
м  
ы

01



Диверсификация

02



Лимитирование

03



Страхование

04



Самострахование  
Приобретение

05

дополнительной информации  
о выборе и результатах





# Спасибо за внимание!

<https://scholar.google.com/citations?user=gzZv2scAAAAJ&hl=en>

Консультации по адресу: ул. Мунайтпасова, 5, УЛК, каб. 512