




# **Анализ сценариев. Имитационное моделирование**

# Метод сценариев

- метод, основанный на построении набора **сценариев** - возможных непротиворечивых комбинаций изменений множества параметров, определяющих результаты реализации проекта

# Метод сценариев

			Пояснения
$NPV > 0$	$NPV > 0$	$NPV > 0$	Проект с низкими рисками
$NPV < 0$	$NPV > 0$	$NPV > 0$	Следует продолжить анализ рисков
$NPV < 0$	$NPV < 0$	$NPV > 0$	Необходимо определить вероятность положительного исхода
$NPV < 0$	$NPV < 0$	$NPV < 0$	Проект "гарантированно" убыточен

# Имитационное моделирование (метод Монте-Карло, метод статистических испытаний)

- исследование влияния на результаты реализации проекта случайных комбинаций исходных факторов

# Этапы имитационного моделирования

Этап 1

Математическая модель

Этап 2

Осуществление имитации

Этап 3

Анализ результатов

# Этап 1. Математическая модель

- - базовая модель денежных потоков инвестиционного проекта
- - переменные математической модели
- - тип распределения вероятностей переменных математической модели
- - взаимозависимости

## Этап 2. Осуществление имитации

- - генерирование случайных переменных с учетом заданного закона распределения
- - расчет интегральных показателей эффективности

# Этап 3. Анализ результатов

- - исследование свойств гистограммы (по полученному ряду значений показателя эффективности проекта строится вариационный ряд, разбивается на  $k$  интервалов для группировки)
- исследование значений показателей эффективности и рискованности проекта



# Математическое ожидание NPV (Expected value)

$$EV = \sum_{i=1}^n x_i * p_i$$

где  $x_i$  - результат при  $i$ -ом имитационном эксперименте

$p_i$  - вероятность получения результата  $x$

$n$  - количество имитационных экспериментов

# Ожидаемые потери (Expected Losses)

$$EL = \sum_{i=1}^m NPV_i * p_i$$

где  $NPV_i$  – отрицательные значения NPV

$p_i$  - вероятность получения результата  $NPV_i$

# Индекс ожидаемых потерь (expected losses ratio - ELR)

$$ELR = \frac{|EL|}{EG + |EL|}$$

где EL – ожидаемые потери (Expected Losses)

EG – ожидаемые выгоды (Expected Ganes)

# Вероятность реализации неэффективного проекта

$$P(NPV < 0) = \frac{m}{n}$$

где  $m$  – число имитационных экспериментов, где  $NPV < 0$   
 $n$  – общее количество экспериментов

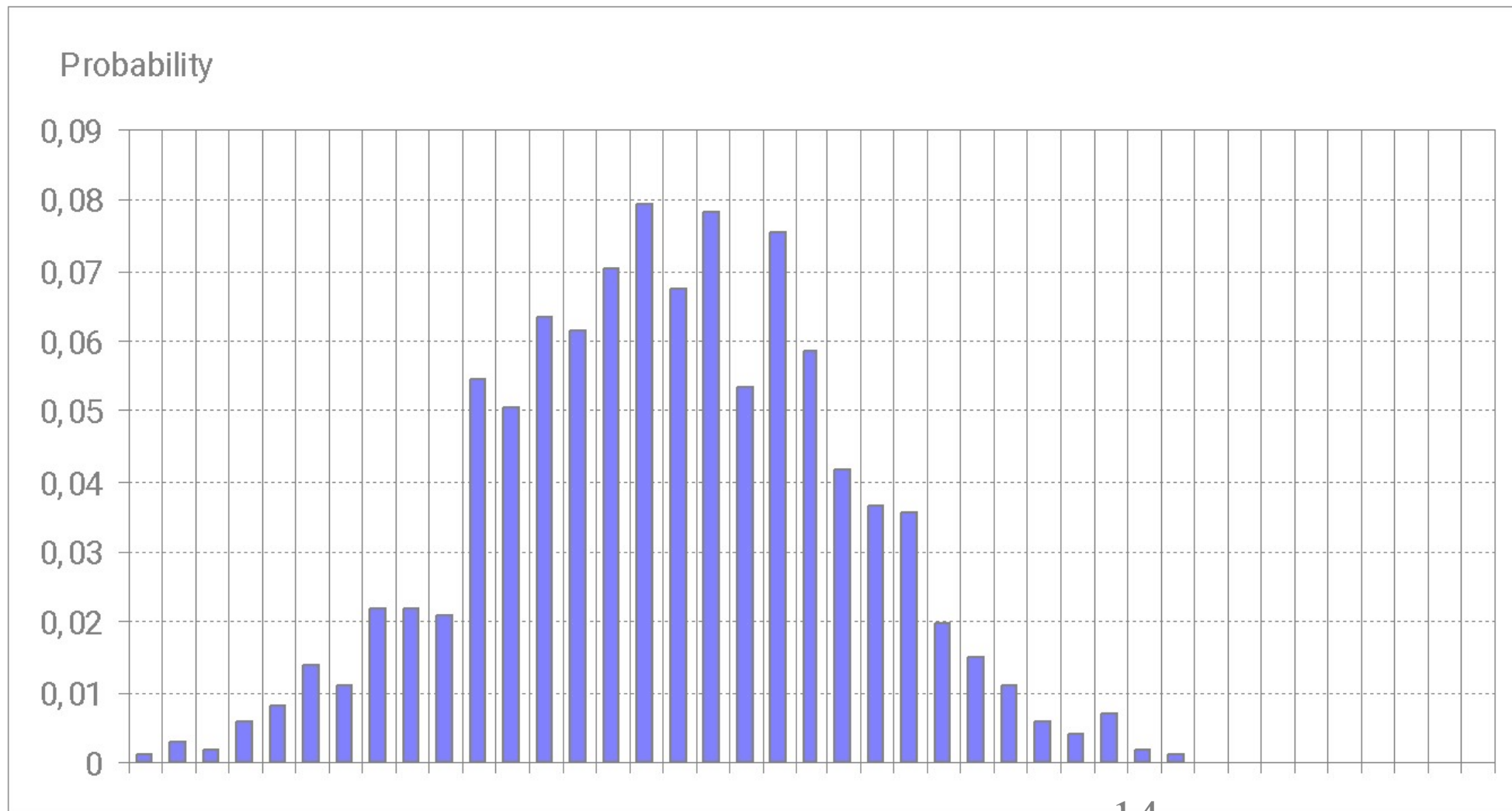
Вероятность реализации проекта со значением ниже критериального показателя ниже порогового уровня

$$P(Criter < Criter^*) = \frac{m}{n}$$

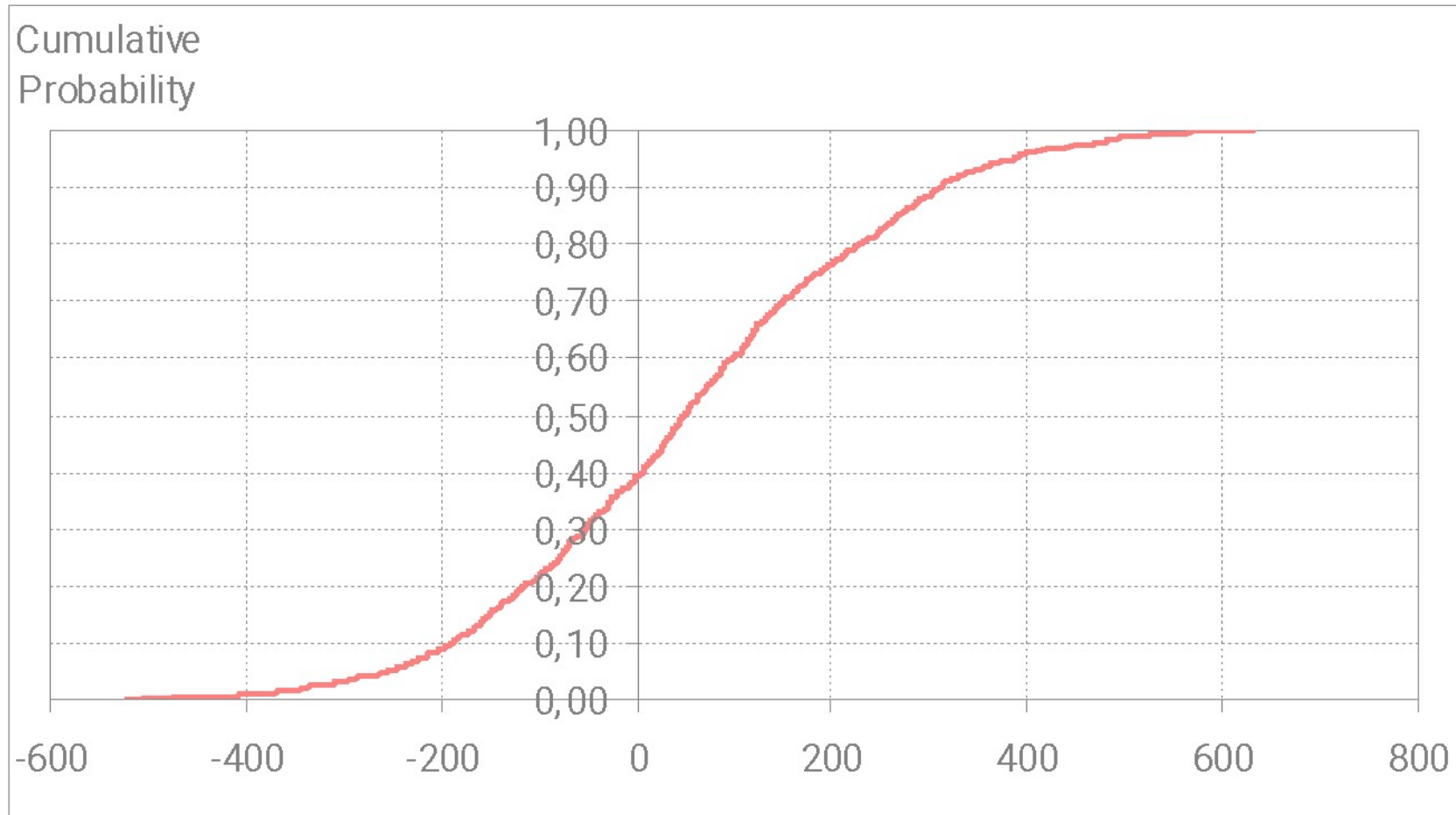
где  $m$  – число имитационных экспериментов со значением критериального показателя ( $Criter$ ) ниже порогового уровня ( $Criter^*$ )

$n$  – общее количество экспериментов

# Результаты имитационного моделирования – гистограмма распределения вероятностей



# Результаты имитационного моделирования – кумулята значений минимального накопленного сальдо



# Определить уровень риска проекта:

Значение NPV	Частота	Вероятность	Накопленная вероятность
-5 264	1	0,02	0,02
-1 500	2	0,05	0,07
10 251	5	0,11	0,18
22 896	7	0,16	0,34
35 214	20	0,45	0,80
50 245	8	0,18	0,98
60 215	1	0,02	1,00