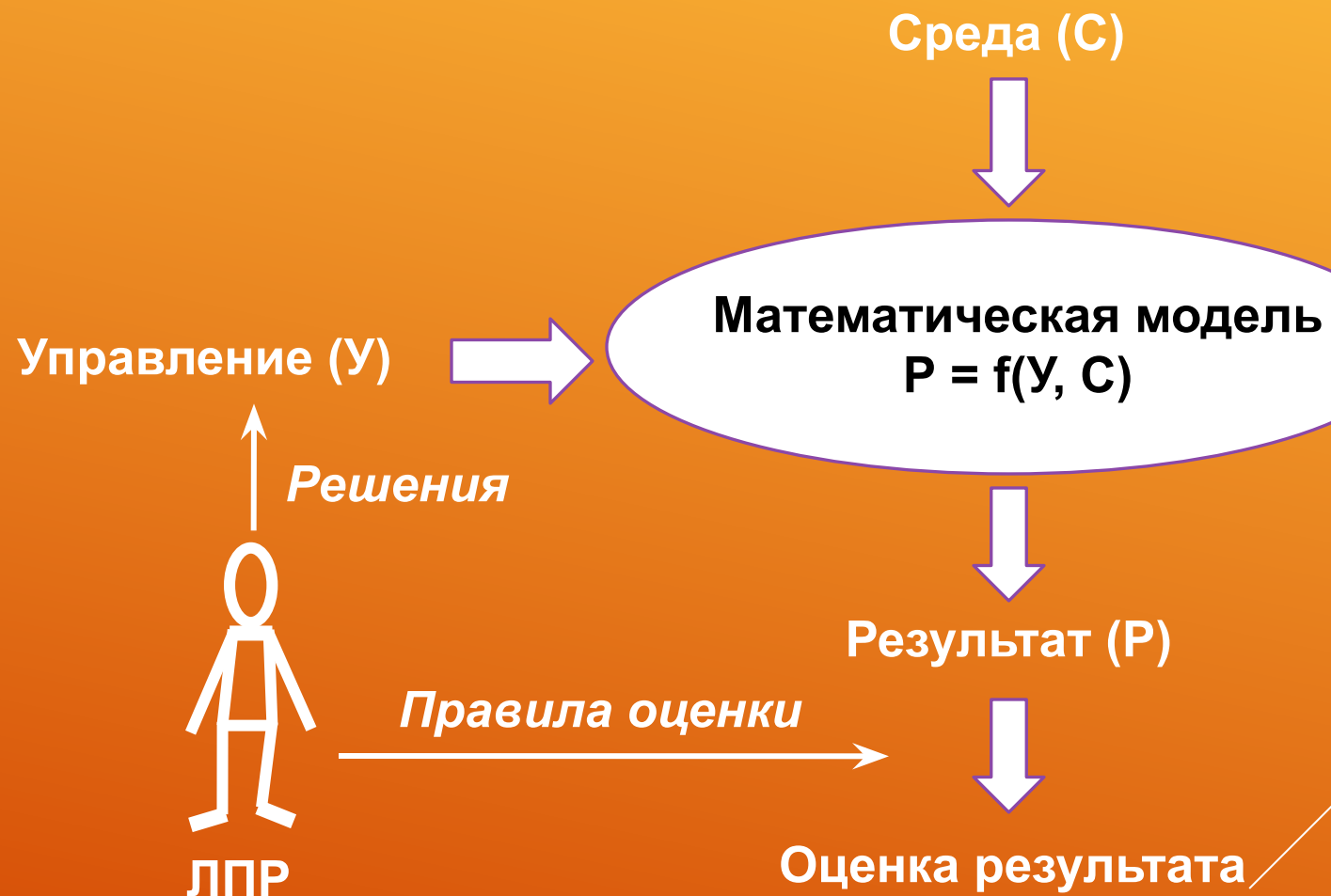


# ПРИСТУПИМ КО ВТОРОЙ ТЕМЕ «ЗАДАЧА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ»

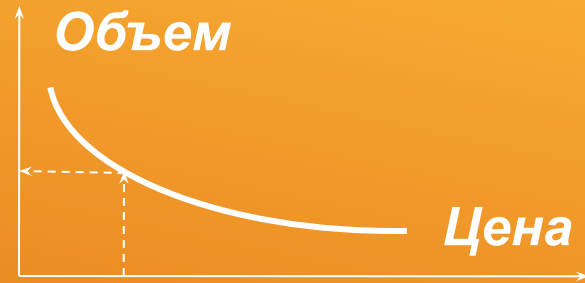
## ПЛАН:

- Детерминированная модель
- Использование средних значений
- Индетерминированная модель
- Матричные игры

# УПРАВЛЯЕМАЯ СИСТЕМА



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ЦЕНЫ



Закон спроса:  $Объем = f(Цена)$

Цена продажи



**Цена x Объем продаж (ед.)**

Выбор цены



ЛПР

"чем больше -  
тем лучше"



Доход




Оценка результата =  
Величина дохода



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ

$$\blacktriangleright \frac{X_1 + X_2}{2}$$

$$\frac{\text{Верхний предел} + \text{Нижний предел}}{2}$$


## ПРИМЕР 1

Инвестор приобрел 10 акций акции одного эмитента. Дивиденды на одну акцию составляют от 15 до 25 д.е. в год.

В среднем дивиденды по такому портфелю акций составляют 200 д.е. в год?

## ПРИМЕР 2

Деталь получается в результате последовательной обработки на 10 разных станках. Выполнение одной операции занимает от 15 до 25 минут.

Если не учитывать время перемещения детали между станками, изготовление одной детали в среднем составляет 200 минут?

## ПРИМЕР 3

Кондитер на выходных изготавливает партию тортов на следующую неделю со сроком годности одна неделя. При определении размера партии он ориентируется на средний спрос. Спрос на данную продукцию составляет от 15 до 25 единиц в неделю. Цена продажи одного торта составляет 10 д.е.

Средняя выручка кондитера от продажи тортов составляет 200 д.е. в неделю?

## ПРИМЕР 4

Агрегат собирается из 10 деталей, одновременно производимых в разных цехах. Изготовление каждой детали одинаково и занимает от 15 до 25 дней.

Если не учитывать время сборки, то среднее время получения готового агрегата составляет 20 дней?



# ИНВЕСТОР

- ▶ Средний доход на акцию

$$\frac{15+25}{2} = 20 \text{ д.е.}$$

- ▶ Средний доход по портфелю

$$10 \text{ акций} * 20 \text{ д.е} = 200 \text{ д.е.}$$

# ДЕТАЛЬ

- ▶ Средний время операции

$$\frac{15+25}{2} = 20 \text{ минут}$$

- ▶ Среднее время производства

$$10 \text{ опер.} * 20 \text{ мин.} = 200 \text{ минут}$$

# КОНДИТЕР

- ▶ Кондитер изготавливает тортов, исходя из среднего спроса – 20 шт.
- ▶ В половине случаев он продаст только 20 тортов по цене 10 д.е.

В половине случаев он продаст меньше 20 (от 15 до 20 – больше не купят) или около 17-18 тортов за 10 д.е.

- ▶ Средняя выручка

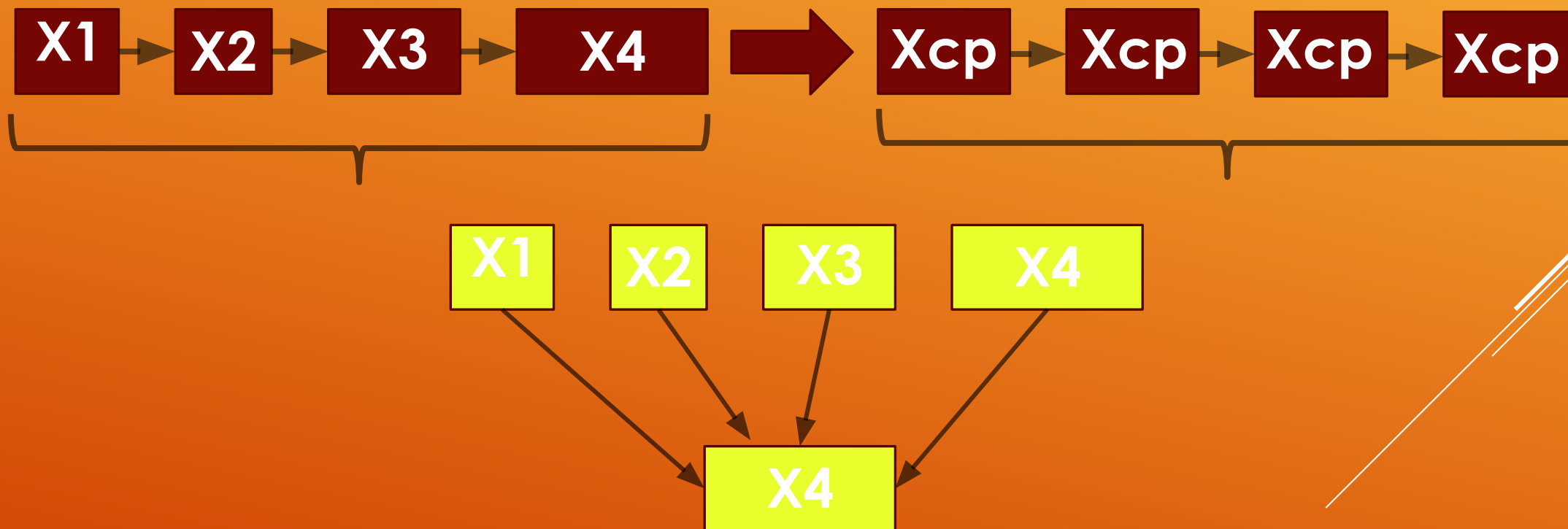
- ▶  $50\% * 20 \text{ шт.} * 10 \text{ д.е.} + 50\% * 17,5 \text{ шт.} * 10 \text{ д.е.} = 187,5 \text{ д.е.}$

# АГРЕГАТ

- ▶ Итоговое время изготовления считается по последней детали (нельзя собрать агрегат хотя бы без одной детали)
  - ▶ Можно представить, что половина делателей изготовится быстрее среднего срока в 20 дней, вторая половина – медленнее
- ▶ С вероятностью более 50% хотя бы одна деталь будет изготавливаться дольше 20 дней

# КОГДА НЕ СТОИТ ОРИЕНТИРОВАТЬСЯ НА СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ?

*I. Целевой показатель получается в результате параллельного, а не последовательного действия неопределенных параметров (как в случае с агрегатом);*

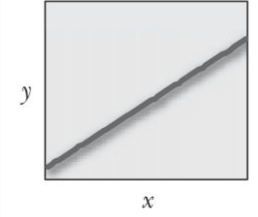
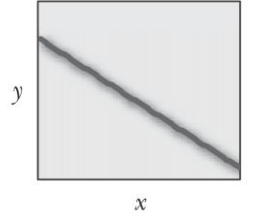
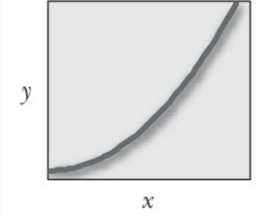
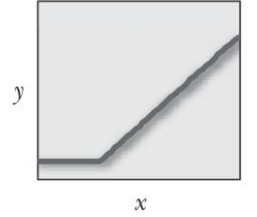
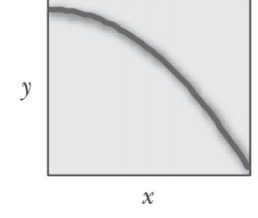
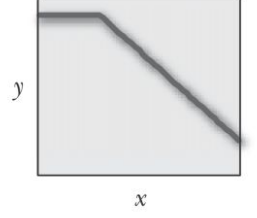
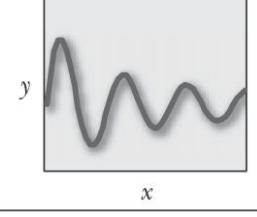
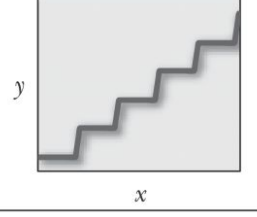


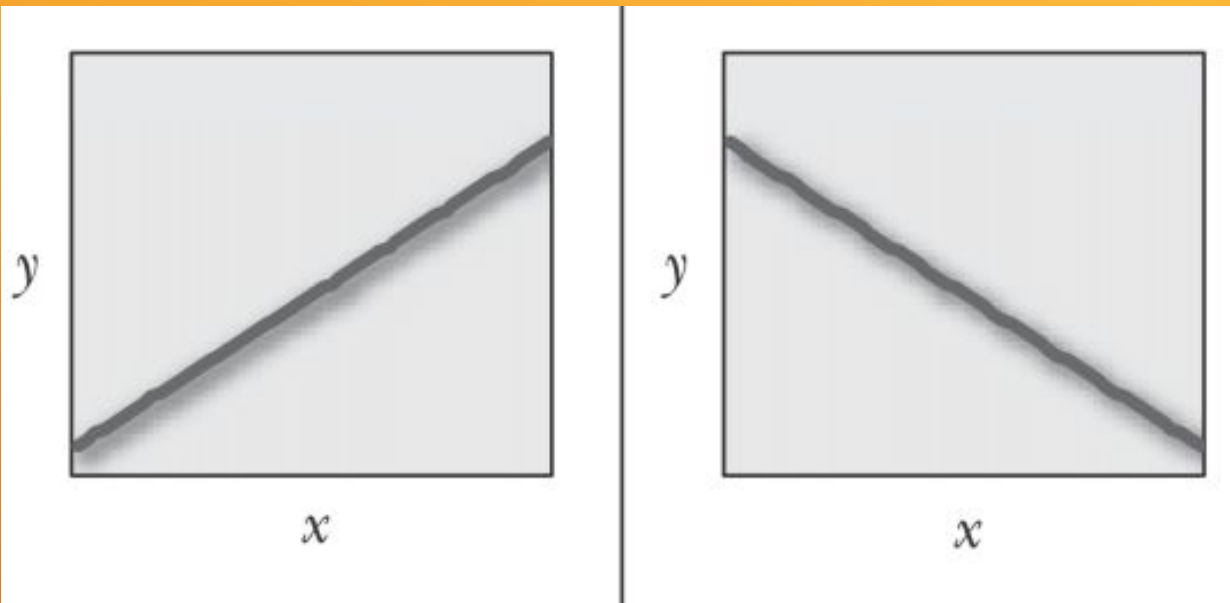
# КОГДА НЕ СТОИТ ОРИЕНТИРОВАТЬСЯ НА СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ?

II. Целевой показатель зависит от неопределенного параметра не просто прямолинейно (пропорционально), а по более сложным зависимостям (кривые, ломанные и т.д.) - в этом случае среднее значение параметра не приводит к среднему значению целевого показателя! (как в случае с кондитером).

## неравенство Йенсена (Jensen)

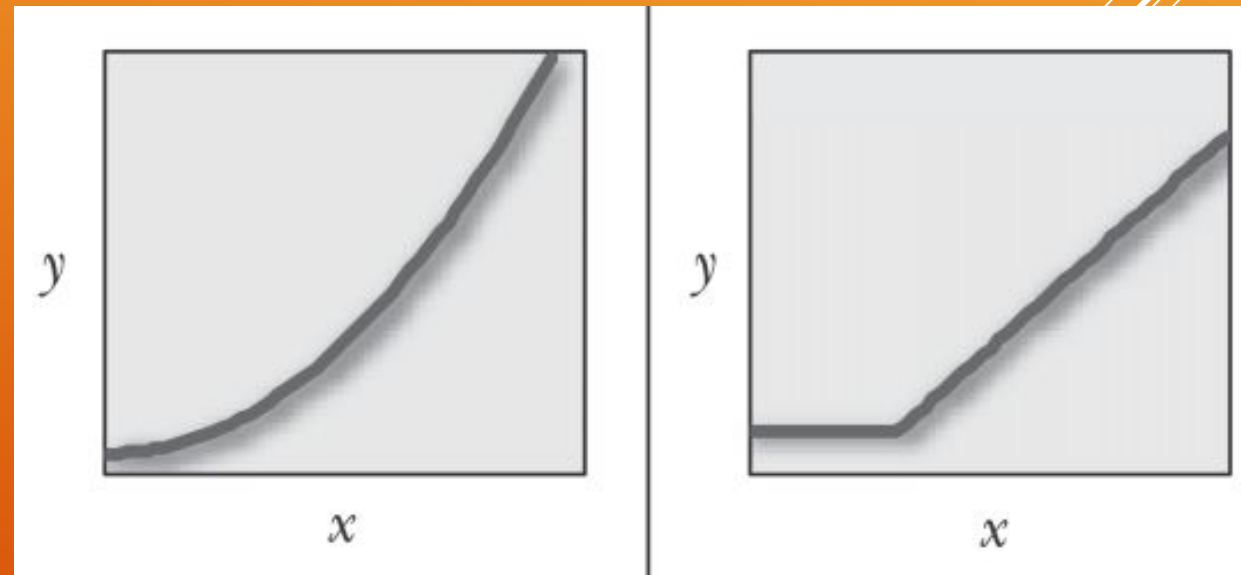
Определяет, как соотносится среднее значение функции и значение функции, полученное при среднем значении аргумента

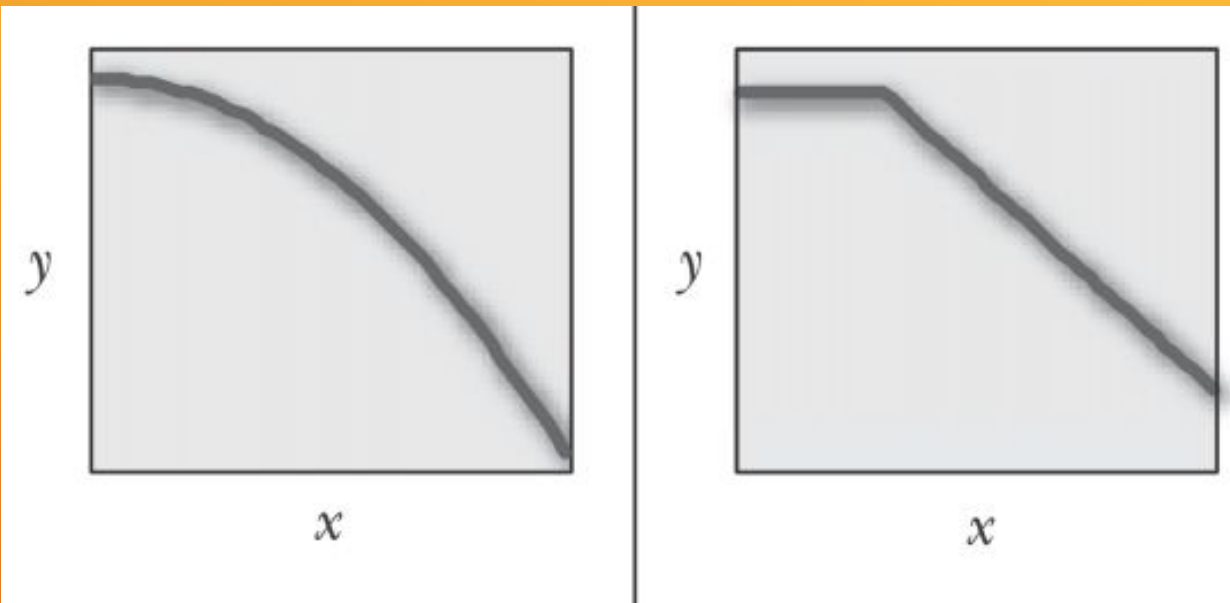
<p>LINEAR Formula</p> <p>Average of Formula <i>Equals</i> Formula evaluated at Average of <math>x</math></p>		
<p>CONVEX Formula</p> <p>Average of Formula <i>Greater Than</i> Formula evaluated at Average of <math>x</math></p>		
<p>CONCAVE Formula</p> <p>Average of Formula <i>Less Than</i> Formula evaluated at Average of <math>x</math></p>		
<p>None of the above</p> <p>?</p>		



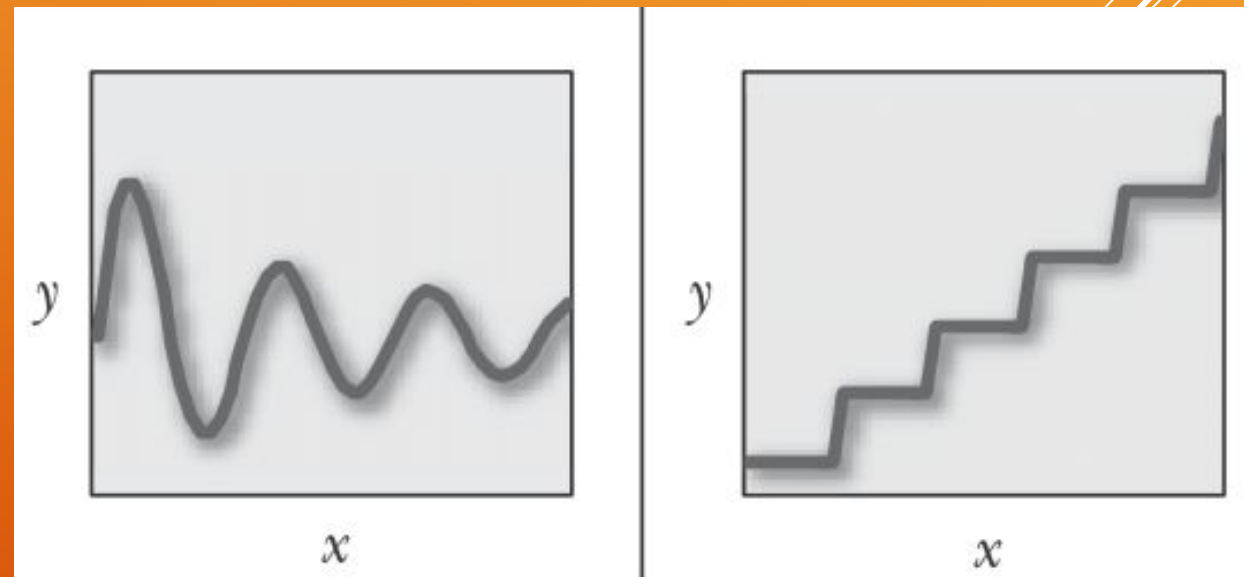
Среднее значение функции равно значению функции, полученному при среднем значении аргумента

Среднее значение функции больше значения функции, полученного при среднем значении аргумента





Среднее значение функции меньше значения функции, полученного при среднем значении аргумента





КО  
НА



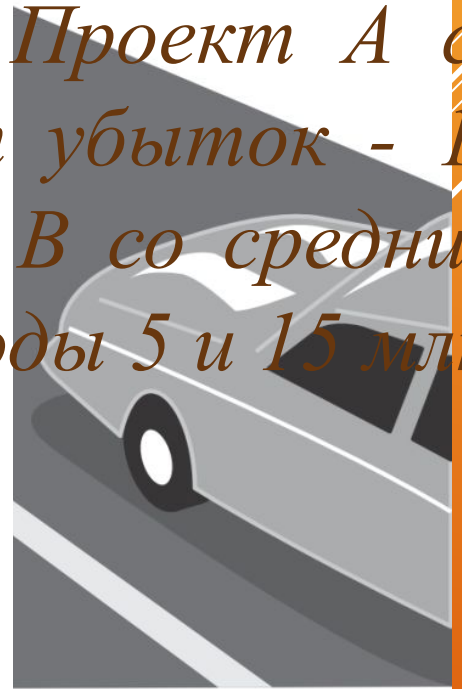
FLAW of  
AVERAGES  
AVERAGE  
DEPTH  
3 ft.

DANZIGER

ik  
verage

III  
Финансовое положение фирмы таково, что если ее доходы за год окажутся ниже 10 млн.д.е., она разорится. При выборе проекта для реализации нельзя ориентироваться на средние оценки доходов от проектов. Необходимо сравнивать возможности получить доход ниже 10 млн.д.е. Проект А со средним доходом 20 млн.д.е. (который допускает убыток - 10 млн.д.е. или доход 50 млн.д.е.) хуже, чем проект В со средним доходом 10 млн.д.е. (который обещает только доходы 5 и 15 млн.д.е.)

But the an  
of the dru



# ИНДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ

- ▶ Метрологическая неопределенность- вызвана ограничениями в способах измерения и оценки параметров, влияющих на результат, а также погрешностями и возможными ошибками людей, проводящих исследование.
  - ▶ **ЗАКОН СПРОСА НА 100% НЕ ПРЕДСТАВИТЬ**
- ▶ Поведенческая неопределенность- связана с непредсказуемостью поведения других лиц.
  - ▶ **НЕВОЗМОЖНО ПРЕДУГАДАТЬ ДЕЙСТВИЯ КОНКУРЕНТА**
- ▶ Гносеологическая неопределенность - связанную с ограниченностью познания. Это то, что мы привыкли называть случайностью или, более научно, стохастической неопределенностью.
  - ▶ **ПОПРОБУЙТЕ ПРЕДУГАДАТЬ ПОГОДУ**

# НЕ ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ

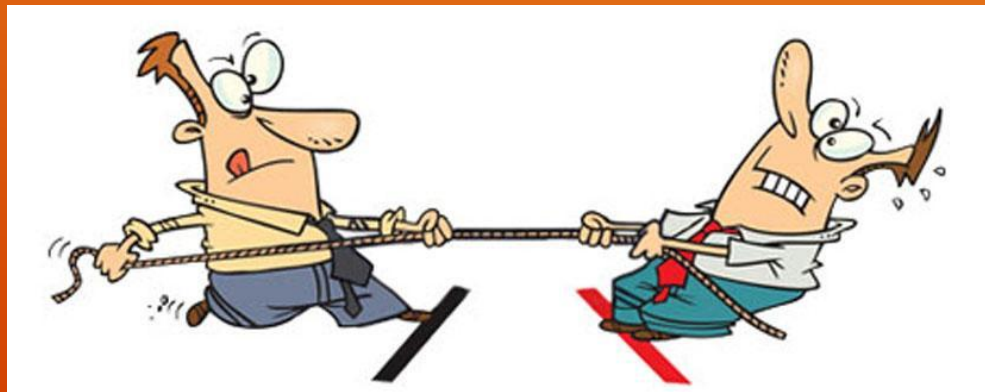
- ▶ Одно значение управляемого параметра приводит к нескольким возможным значениям результата  $P$ . В общем случае под неопределенностью в отношении некоторого показателя мы будем понимать отсутствие или недостаток ясности и (или) уверенности относительно его значения. В данном определении недостаток ясности предполагает недостаточную осведомленность о возможных значениях, которые вообще может принять данный параметр.

ИНДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ -  
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ

КАК НАЙТИ РЕШЕНИЕ ПРИ НАЛИЧИИ  
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ?

!!!МАТРИЧНЫЕ ИГРЫ!!!

Стратегические игры



Игры с погодой



Предприниматель обладает суммой денег в размере 300 тыс. руб. и планирует создать фирму - страхового брокера, ориентированного на продажу страховых продуктов физическим лицам. Для этого ему надо нанять сотрудников, которые будут продавать страховые услуги клиентам. Каждый сотрудник будет получать фиксированную зарплату в размере 100 тыс. руб., а также комиссию в размере 10% от полученных страховых премий. Один сотрудник за планируемый период может обслужить не более 100 человек.

Средняя страховая премия, уплачиваемая одним клиентом, составляет 3 тыс. руб.

На планируемый период количество клиентов оценивается от 200 до 600 человек.

40% от полной суммы полученных страховых премий брокер перечисляет страховой компании, а оставшуюся часть оставляет себе на покрытие расходов.

Сколько сотрудников целесообразно нанять предпринимателю?

# МОДЕЛЬ

УПРАВЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ (У):

Кол-во продавцов X



ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬ

# ПАРАМЕТРЫ СРЕДЫ (С)

## Детерм-ые

Состояние – 300 т.р.

Фиксир-я з/п – 100т.р.

Процент комис-х – 10%

Производительность – 100чел/продавца

Отчисления страх-ку – 40%

## Недетерм-ые

Кол-во клиентов (Y)

От 200 до 600 чел

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
 $P = f(Y, C)$

Чем больше, тем лучше

РЕЗУЛЬТАТ (P)

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТА

# РЕЗУЛЬТАТ

**Состояние на конец периода = Состояние на начало периода + Доходы в периоде - Расходы в периоде**

**Доходы в периоде = Полученные премии = Кол-во застрахованных клиентов \* Средняя премия**

**Расходы в  
периоде** = **Расходы  
на ЗП** + **Комиссия** + **Отчисления  
страховщику**

**Расходы  
на ЗП** = **Кол-во  
продавцов** \* **Фиксированная  
ЗП на одного  
продавца**

**Комиссия** = **Полученные  
премии** \* **Процент  
комиссионных**

**Отчисления  
страховщику** = **Полученные  
премии** \* **Процент  
отчислений  
страховщику**



# КОЛИЧЕСТВО ПРОДАВЦОВ

Количество продавцов ( $X$ ) - управляемый параметр

Решение ЛПР = выбор количества продавцов

Альтернатива = определенное количество продавцов

$X_1$  1 продавец

$X_2$  2 продавца и т.д.

# А ЧТО ЕСЛИ СПРОС ВЗЯТЬ СРЕДНИМ?

- ▶ От 200 до 600 – это значит в среднем 400
- ▶ Нам понадобится 4 продавца

**Результат на конец периода =**

$$300 + 400 * 3 - 4 * 100 - 400 * 3 * 0.1 - 400 * 3 * 0.4 = 500$$

← начальное  
состояние

← полученные премии  
(400 по 3 т.р.)

← фиксированная ЗП  
(4 продавца по 100 т.р.)

← комиссия  
(10% от полученной  
премии)

← перечисления  
страховщику (40% от  
полученной премии)

# КОЛИЧЕСТВО ЗАСТРАХОВАННЫХ

Количество застрахованных зависит от:

количества клиентов (неопределенный параметр)  $Y_j$   
количества продавцов (управляемый параметр)  $X_i$

Ограничения:

- нельзя застраховать больше, чем количество доступных клиентов
- нельзя застраховать больше, чем позволяет количество продавцов (пропускная способность = кол-во продавцов \* производительность)

**Кол-во застрахованных =  $\min$  (кол-во клиентов, пропускная способность)**

$X_i$	Кол-во клиентов $Y_j$				
	200	300	400	500	600
2	200	200	200	200	200
3	200	300	300	300	300
4	200	300	400	400	400
5	200	300	400	500	500
6	200	300	400	500	600

**ПОЛУЧЕННЫЕ ПРЕМИИ =**  
**КОЛ-ВО ЗАСТР-Х \* СРЕДНЯЯ ПРЕМИЯ (300 Т.Р.)**

<b><math>X_i</math></b>	<b>Кол-во клиентов <math>Y_j</math></b>				
	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>600</b>
<b>2</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>
<b>3</b>	<b>600</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>
<b>4</b>	<b>600</b>	<b>900</b>	<b>1200</b>	<b>1200</b>	<b>1200</b>
<b>5</b>	<b>600</b>	<b>900</b>	<b>1200</b>	<b>1500</b>	<b>1500</b>
<b>6</b>	<b>600</b>	<b>900</b>	<b>1200</b>	<b>1500</b>	<b>1800</b>

# РАСХОДЫ НА З/П = КОЛ-ВО ПРОДАВ-В \* ФИКС. З/П (100 Т.Р.)

► Так как данный показатель не зависит от количества клиентов, то все значения в строке одинаковые

$X_i$	Кол-во клиентов $Y_j$				
	200	300	400	500	600
2	200	200	200	200	200
3	300	300	300	300	300
4	400	400	400	400	400
5	500	500	500	500	500
6	600	600	600	600	600

# РАСХОДЫ НА КОМИС-Ю И СТРАХ-КУ = ПОЛУЧЕННЫЕ ПЕРМИИ \* ( КОМИС-Ю (10%) + ПРОЦЕНТ СТРАХ-КУ(40%))

► Зависят от полученных премий

$X_i$	Кол-во клиентов $Y_j$				
	200	300	400	500	600
2	600	600	600	600	600
3	600	900	900	900	900
4	600	900	1200	1200	1200
5	600	900	1200	1500	1500
6	600	900	1200	1500	1800

## Расходы на комиссию и страховщику

$X_i$	Кол-во клиентов $Y_j$				
	200	300	400	500	600
2	300	300	300	300	300
3	300	450	450	450	450
4	300	450	600	600	600
5	300	450	600	750	750
6	300	450	600	750	900

# РЕЗУЛЬТАТ = СОСТОЯНИЕ НА НАЧАЛО ПЕРИОДА + ПРЕМИИ – РАСХОДЫ НА ЗП – РАСХОДЫ НА КОМИС-Ю И СТРАХОВЩИКОВ

СнНП – 300 т.р.

+  
Полученные премии

▶ Расходы на з/п

$X_i$	Кол-во клиентов $Y_j$				
	200	300	400	500	600
2	600	600	600	600	600
3	600	900	900	900	900
4	600	900	1200	1200	1200
5	600	900	1200	1500	1500
6	600	900	1200	1500	1800

$X_i$	Кол-во клиентов $Y_j$				
	200	300	400	500	600
2	200	200	200	200	200
3	300	300	300	300	300
4	400	400	400	400	400
5	500	500	500	500	500
6	600	600	600	600	600

$X_i$	Кол-во клиентов $Y_j$				
	200	300	400	500	600
2	400	400	400	400	400
3	300	450	450	450	450
4	200	350	500	500	500
5	100	250	400	550	550
6	0	150	300	450	600

Расходы на комиссию и страховщику

$X_i$	Кол-во клиентов $Y_j$				
	200	300	400	500	600
2	300	300	300	300	300
3	300	450	450	450	450
4	300	450	600	600	600
5	300	450	600	750	750
6	300	450	600	750	900

# СРАВНИМ С ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ МОДЕЛЬЮ

- ▶ Результат 500 и выше только в 6 случаях из 25 – 24%

$X_i$	Кол-во клиентов $Y_j$				
	200	300	400	500	600
2	400	400	400	400	400
3	300	450	450	450	450
4	200	350	500	500	500
5	100	250	400	550	550
6	0	150	300	450	600