



Лекция №8

**Методы управления рисками**



# Вопросы

---

1. Понятия и определения теории управления рисками
2. Критерии принятия решений в условиях неопределенности
3. Методы принятия решений в игровых конфликтных ситуациях
4. Полевые методы изучения рынка

## Понятия и определения

Будущее нам неизвестно. А потому неизвестны и будущие доходы и расходы, мы можем лишь прогнозировать их с той или иной степенью уверенности

**Риск – это нежелательная возможность.** Эта возможность может реализоваться в будущем. Поэтому методы анализа и управления рисками базируются на методах прогнозирования будущего развития.

**Риск** - это *возможностью отклонения от желаемого результата в худшую сторону или выхода за пределы допустимого диапазона, что приводит к негативным последствиям.*

Для принятия решений в условиях риска используют методы теории вероятностей, если это возможно, по причине массовости явления.

В таком случае факторы, например, состояния среды представляют собой либо случайные величины, либо случайные функции. Они описываются какими-либо статистическими характеристиками, например математическим ожиданием и дисперсией, и обладают статистической устойчивостью. Принимающий решение ориентируется на средние, наиболее вероятные результаты, например дохода, однако при этом не исключен риск получения не того результата, на который была рассчитана коммерческая стратегия, тогда мерой риска следует считать среднее квадратическое отклонение.

При выборе решения в условиях неопределенности всегда неизбежен элемент произвола, а следовательно, и риска. Недостаточность информации всегда опасна, и за нее приходится платить. Поэтому в условиях сложной ситуации необходимо представить варианты решения и их последствий в такой форме, чтобы сделать *произвол выбора менее сильным, а риск ~ минимальным.*

Задачами принятия решений в условиях полной или частичной неопределенности занимается теория игр и статистических решений.

# Классификация рисков

**Коммерческие риски.** Речь идет о рисках, связанных с неопределенностью будущей рыночной ситуации в стране. В частности, о будущих действиях поставщиков в связи с меняющимися предпочтениями потребителей. Напомним, например, о быстрых изменениях на рынке вычислительной техники в связи с появлением персональных компьютеров. мода в той или иной степени отражается на поведении потребителей во многих областях.

**Производственные риски.** К ним прежде всего относятся риски, связанные с выпуском дефектной продукции. Хорошо известно, что при массовом производстве невозможно обеспечить выпуск продукции без дефектов. Поэтому действуют отделы технического контроля (ОТК), службы (бюро) качества и другие подразделения, осуществляющие контроль качества продукции. Известно, что в машиностроении стоимость контрольных операций составляет в среднем около 10% от стоимости продукции

**Финансовые риски.** Отметим прежде всего риски, связанные с колебаниями цен на товары и услуги (динамикой инфляции), ставки рефинансирования Центрального банка, норм банковских процентов по кредитам и депозитам, валютных курсов и других макроэкономических показателей, в том числе котировок государственных и частных (корпоративных) ценных бумаг. Часть этих рисков носит объективный, а часть – число спекулятивный характер

**Риски, возникающие на уровне государства и Земли в целом.** К этому типу отнесем риски, связанные с политической ситуацией, действиями партий, профсоюзов, экологических и других организаций в масштабе страны, влиянием погодных и климатических факторов. Типичным примером являются риски, связанные с заметным изменением курса страны в результате тех или иных выборов.

## Понятие игры

В инновационной деятельности приходится принимать решения в условиях противодействия другой стороны, которая может преследовать противоположные или иные цели, добиваться других путей достижения цели, препятствовать теми или иными действиями или состояниями внешней среды достижению намеченной цели. Причем эти противодействия противоположной стороны могут носить *пассивный или активный характер*.

***Математическая модель, которая учитывает возможные варианты поведения обеих сторон и их исходов для каждого сочетания альтернатив и состояний называется игрой***

Если в качестве противоположности выступает неактивная, пассивная сторона, которая явно активно не противодействует достижению намеченной цели, ***то такие игры называются игрой с «природой»***. Такой стороной в коммерции являются неизвестность поведения клиентов, реакция населения на новые виды товаров, неясность погодных условий при перевозке товаров или проведении ярмарки, недостаточная информированность о коммерческих операциях, закупках, сделках и т.п.

В других ситуациях противоположная сторона активно, сознательно может противостоять достижению намеченной цели. В подобных случаях происходит столкновение противоположных интересов, мнений, целей. Такие ситуации ***называются конфликтными***, а принятие решений в конфликтной ситуации затрудняется ***из-за неопределенности поведения противника***. Известно, что противник сознательно стремится предпринять наименее выгодные для вас действия, чтобы обеспечить себе наибольший успех. Неизвестно, ***в какой мере противник умеет оценить обстановку и возможные последствия, как он оценивает ваши возможности и намерения***. Обе стороны конфликта не могут точно предсказать взаимные действия. Несмотря на такую неопределенность, принимать решения приходится каждой стороне конфликта



## Описание ситуационного задания

Сельскохозяйственное предприятие производит капусту. Оно имеет возможность хранить произведённую капусту в течение всего сезона реализации – с осени до начала лета следующего года. Хозяйство может выбрать одну из трёх стратегических программ реализации капусты в течение сезона реализации:

A1 – реализовать всю капусту осенью, непосредственно после уборки;

A2 – заложить часть капусты на хранение и реализовать её в течение осенних и зимних месяцев;

A3 – заложить всю капусту на хранение и реализовать её в весенние месяцы.

Сумма затрат на производство, хранение и реализацию капусты для хозяйства при выборе им каждой из стратегий составляет соответственно 20, 30 и 40 тыс. денежных единиц.

На региональном рынке капусты может сложиться одна из следующих трёх ситуаций:

S1 – поступление капусты на рынок происходит равномерно в течение всего сезона реализации и рынок не испытывает сезонных колебаний цен реализации продукта;

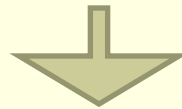
S2 – в осенние месяцы на рынок поступает капусты немного больше, чем зимой и весной. В связи с этим наблюдаются небольшие сезонные колебания цен – в начале зимы цены немного возрастают по сравнению с осенним уровнем и держатся стабильными в течение всех последующих месяцев сезона реализации;

S3 – в осенние месяцы на рынок поступает капусты значительно больше, чем зимой и весной. Объёмы капусты, поступающей в течение сезона реализации, постоянно уменьшаются. Поэтому рынок испытывает значительные сезонные колебания цен.

Значения суммы выручки предприятия от реализации капусты при выборе каждой из стратегий реализации и формировании различных ситуаций на рынке представлены в таблице

## Платежная матрица прибыли

Стратегии хозяйства	Выручка от реализации капусты, тыс. д.е.		
	S1	S2	S3
A1	30	25	22
A2	30	40	33
A3	30	40	60



Стратегии хозяйства	Платежная матрица прибыли			
	затраты	S1	S2	S3
A1	20	10	5	2
A2	30	0	10	3
A3	40	-10	0	20

## Критерий максимального математического ожидания выигрыша

Стратегии хозяйства	Платежная матрица прибыли			
	затраты	S1	S2	S3
A1	20	10	5	2
A2	30	0	10	3
A3	40	-10	0	20

### 1. Критерию максимального математического ожидания выигрыша

	S1	S2	S3	$W_i$
$P_j$	0,3	0,6	0,1	
A1	10	5	2	6,2
A2	0	10	3	6,3
A3	-10	0	20	-1

$$W_1 = 10 \times 0,3 + 5 \times 0,6 + 2 \times 0,1 = 6,2$$

$$W_3 = -10 \times 0,3 + 0 \times 0,6 + 20 \times 0,1 = -1$$

$$W = \max W_i = W_2$$

Оптимальной по данному критерию при указанных значениях вероятностей состояния рынка капусты будет стратегия A2



## Критерий Ходжа - Лемана

Критерий Ходжа-Лемана $u=0,5$					
$W_i = u \sum_{j=1}^n a_{ij} p_j + (1-u) \min_j a_{ij}$					
Стратегии	S1	S2	S3		
49					$u$
50	A1	10	5	2	0,7
51	A2	0	10	3	4,41
52	A3	-10	0	20	-3,7
53	$p_i$	0,3	0,6	0,1	$u$ - достоверность $p_i$

Оптимальной по данному критерию при указанных значениях состояния рынка капусты будет стратегия A1

## Критерии Вальда и Лапласа

Стратегии	S1	S2	S3	Максиминный критерий Вальда	Критерий недостаточного основания Лапласа
				$W_i = \min_j a_{ij}$ $W = \max W_i$	$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n}$ $W = \max W_i$
A1	10	5	2	2	5,66666667
A2	0	10	3	0	4,33333333
A3	-10	0	20	-10	3,33333333

Оптимальной по данному критерию при указанных значениях состояния рынка капусты будет стратегия A1

## Критерий Гурвица

Стратегии	S1	S2	S3	Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица C=0,3
				$W_i = C \times \min_j a_{ij} + (1 - C) \times \max_j a_{ij}$ $W = \max W_i$
A1	10	5	2	7,6
A2	0	10	3	7
A3	-10	0	20	11

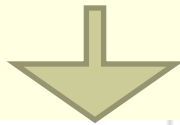
Оптимальной по данному критерию при указанных значениях состояния рынка капусты будет стратегия A3

## Критерий Севиджа

$$r_{ij} = a_{\max j} - a_{ij}$$



Стратегии	S1	S2	S3
<b>A1</b>	10	5	2
<b>A2</b>	0	10	3
<b>A3</b>	-10	0	20
<i>a max j</i>	10	10	20



Стратегии	S1	S2	S3	Критерий Сэвиджа	минимаксного риска $R_i = \max_j r_{ij}$ $W = \min R_i$
<b>A1</b>	0	5	18		18
<b>A2</b>	10	0	17		17
<b>A3</b>	20	10	0		20

Оптимальной по данному критерию при указанных значениях состояния рынка капусты будет стратегия A2

## Действия с платежными матрицами

### 1. Исключение доминирующих стратегий

$S_{M,П}$	П1	П2	П3	П4		$S_{M,П}$	П1	П2	П3	П4
<b>М1</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	→	<b>М1</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
М2	18	17	14	15		М2	18	17	14	15
М3	13	16	12	13		М3	13	15	12	13
<b>М4</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>17</b>						

$S_{M,П}$	П1	П2	<b>П3</b>	<b>П4</b>		$S_{M,П}$	П1	П2	<b>П3</b>
М1	15	16	<b>17</b>	<b>18</b>	→	М1	15	16	17
М2	18	17	<b>14</b>	<b>15</b>		М2	18	17	14
М3	13	15	<b>12</b>	<b>13</b>		М3	13	15	12

### 2. Преобразование элементов платежной матрицы $KA+c$

$$c = -11$$

$S_{M,П}$	П1	П2	<b>П3</b>		$S_{M,П}$	П1	П2	<b>П3</b>
М1	15	16	17	→	М1	4	5	6
М2	18	17	14		М2	7	6	3
М3	13	15	12		М3	2	3	1



Принцип минимакса (принцип осторожности) и чистые стратегии

$S_{M,П}$	П1	П2	П3	$\alpha_j = \min_j b_{ij}$
М1	6	[4]	5	<4>
М2	6	4	3	3
М3	2	4	6	2
$\beta_i = \max_i b_{ij}$	6	<4>	6	$\left( \begin{array}{l} \alpha = \max_i \alpha_j = 4 \\ \beta = \min_j \beta_i = 4 \end{array} \right)$

**Вывод:** Нижняя цена игры равна верхней. Значит оптимальная стратегия магазина М1 - ожидать поставку и действовать по обстоятельствам, а фермерского хозяйства П2, допускать несвоевременную поставку. Выигрыш игры составляет 4 (доход  $4+12=16$  тыс. рублей, а проигрыш фермера 4 тыс. рублей (Доход  $12-4=8$  тыс. рублей)).



Принцип минимакса (принцип осторожности) и смешенные стратегии

$S_{M,П}$	П1	П2	П3	$\alpha_i = \min_j b_{ij}$
M1	5	3	6	3
M2	4	7	5	4
M3	[6]	5	8	<5>
$\beta_i = \max_i b_{ij}$	<6>	7	8	$\left( \begin{array}{l} \alpha = \max_j \alpha_i = 5 \\ \beta = \min_i \beta_i = 6 \end{array} \right)$

**Вывод:** Нижняя цена игры соответствует стратегии М3. Выбирая эту стратегию, магазин достигнет выигрыша в доходе не меньше 5 тыс. рублей при любом поведении фермерского хозяйства. Фермерское хозяйство при любом поведении магазина достигнет проигрыша при стратегии П1 - 6 тыс. рублей – это верхняя цена игры. Эти стратегии являются минимаксными. Если обе стороны будут придерживаться этих стратегий, выигрыш - проигрыш будет равен 6 - ( $b_{31}$ )  
Оптимальная стратегия требует дальнейшего поиска.

Перечень стратегий	П1 своевременная	П2 несвоевременная	П3 нет поставки
М1- ожидать поставку и действовать по обстоятельствам	13	14	15
М2 – послать поставщику свой транспорт	15	13	13
М3 – заказать поставку на базе	13	15	13

$S_{M,П}$	П1	П2	П3	$\alpha_i = \min_j b_{ij}$
М1	1	2	3	1
М2	3	1	1	1
М3	1	3	1	1
$\beta_i = \max_i b_{ij}$	3	3	3	$\left( \begin{array}{l} \alpha = \max_j \alpha_j = 3 \\ \beta = \min_i \beta_i = 1 \end{array} \right)$

Для применения

**смешанных стратегий** требуются следующие условия:

- 1) в игре отсутствует **седловая** точка;
- 2) игроками используется случайная **смесь** чистых стратегий с соответствующими вероятностями;
- 3) игра многократно **повторяется** в одних и тех же условиях;
- 4) при каждом из ходов один игрок **не информирован** о выборе стратегии другим игроком.

## Основная теорема теории игр Дж. фон Неймана:

Каждая конечная игра имеет, по крайней мере, одно оптимальное решение в смешанных стратегиях.

$S$	$B$	$B_1$	$B_2$	$\dots$	$B_n$
$A$	$p/q$	$(q_1)$	$(q_2)$	$\dots$	$(q_n)$
$A_1$	$(p_1)$	$a_{11}$	$a_{12}$	$\dots$	$a_{1n}$
$A_2$	$(p_2)$	$a_{21}$	$a_{22}$	$\dots$	$a_{2n}$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$A_m$	$(p_m)$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	$\dots$	$a_{mn}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m a_{ij} x_i \geq 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \\ \text{при } F(\bar{X}) = \sum_{i=1}^m x_i \rightarrow \min \end{array} \right.$$

, где  $\gamma = \frac{1}{\sum_{i=1}^m x_i}$  — цена проигрыша

$p_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^m x_i}$  — вероятность проигрыша

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j \leq 1 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \\ \text{при } \Phi(\bar{Y}) = \sum_{j=1}^n y_j \rightarrow \max \end{array} \right.$$

, где  $\gamma = \frac{1}{\sum_{j=1}^n y_j}$  — цена выигрыша

$q_j = \frac{y_j}{\sum_{j=1}^n y_j}$  — вероятность выигрыша



### Задача

Два предприятия (П1, П2) производят продукцию и поставляют ее на рынок региона. Они являются единственными поставщиками продукции в регионе.

Каждое предприятие имеет возможность производить продукцию с применением одной из трех возможных технологий и в зависимости от качества продукции устанавливать цену единицы продукции на уровне 10, 6 и 2 денежных единицы. При этом предприятия имеют различные затраты на производства продукции, представленные в таблице 1

Таблица 1

Технология	Цена реализации единицы продукции, д.е. (R1, R2)	Полная себестоимость единицы продукции, д.е.	
		Предприятие 1 (C1)	Предприятие 2 (C2)
I	10	5	8
II	6	3	4
III	2	1,5	1

1. Подготовить исходные данные для составления платежной матрицы игровой задачи с нулевой суммой, если разница прибыли (D) в зависимости от сочетания стратегий  $A_i$ ,  $B_j$  (использование технологий 1,2,3 предприятиями) определяется выражением

$$D = S[p(R1 - C1) - (1 - p)(R2 - C2)]$$

2. Определить план игры (рассчитать вероятности использования каждой стратегии предприятиями, обеспечивающими наибольший выигрыш и наименьший проигрыш). Расчет произвести, используя симплекс метод
3. Найти величину цену игры (значения выигрыша и проигрыша)
4. Сколько раз предприятие №1 в течение года (365 дней) может использовать ту или иную стратегию

Технология	Цена реализации единицы продукции, д.е.	Полная себестоимость единицы продукции, д.е.	
		Предприятие 1 (C1)	Предприятие 2 (C2)
<b>I</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
<b>II</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>III</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>

## Подготовка данных для платежной матрицы

Сочетание стратегий	Цена реализации 1 ед.		Средняя цена реализации 1 ед. продукции, д.е. (X)	Спрос на продукцию, тыс. ед. (S=6-0,5X)	C1	C2	Доля продукции предприятия 1, купленной населением (p)	Разница прибыли (D)
	Предприятие 1 (R1)	Предприятие 2 (R2)						
A1 *B1	10	10	10	1	5	8	0,31	0,17
A1 *B2	10	6	8	2	5	4	0,33	0,62
A1 *B3	10	2	6	3	5	1	0,18	0,24
A2 *B1	6	10	8	2	3	8	0,7	3
A2 *B2	6	6	6	3	3	4	0,3	-1,5
A2 *B3	6	2	4	4	3	1	0,2	-0,8
A3 *B1	2	10	6	3	1,5	8	0,9	0,75
A3 *B2	2	6	4	4	1,5	4	0,85	0,5
A3 *B3	2	2	2	5	1,5	1	0,69	0,175

$$D = p \times (S \times R1 - S \times C1) - (1 - p) \times (S \times R2 - S \times C2)$$

# Построение платежной матрицы

Сочетание стратегий	Цена реализации 1 ед.		Средняя цена реализации 1 ед. продукции, д.е. (X)	Спрос на продукцию, тыс. ед. ( $S=6-0,5X$ )	C1	C2	Доля продукции предприятия 1, купленной населением (p)	Разница прибыли (D)
	Предприятие 1 (R1)	Предприятие 2 (R2)						
A1 *B1	10	10	10	1	5	8	0,31	0,17
A1 *B2	10	6	8	2	5	4	0,33	0,62
A1 *B3	10	2	6	3	5	1	0,18	0,24
A2 *B1	6	10	8	2	3	8	0,7	3
A2 *B2	6	6	6	3	3	4	0,3	-1,5
A2 *B3	6	2	4	4	3	1	0,2	-0,8
A3 *B1	2	10	6	3	1,5	8	0,9	0,75
A3 *B2	2	6	4	4	1,5	4	0,85	0,5
A3 *B3	2	2	2	5	1,5	1	0,69	0,175



	B1	B2	B3
A1	0,17	0,62	0,24
A2	3	-1,5	-0,8
A3	0,75	0,5	0,175



	B1	B2	B3
A1	1,67	2,12	1,74
A2	4,5	0	0,7
A3	2,25	2	1,675



	B1	B2	B3
A1	1,67	2,12	1,74
A2	4,5	0	0,7
A3	2,25	2	1,675

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^m a_{ij}x_i \geq 1 \quad (j = 1, 2 \dots n) \\ \text{при } F(\bar{X}) = \sum_{i=1}^m x_i \rightarrow \min \end{array} \right. , \text{ где } \gamma = \frac{1}{\sum_{i=1}^m x_i} - \text{цена проигрыша}$$

$$P_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^m x_i} - \text{вероятность проигрыша}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1,67x_1 + 4,5x_2 + 2,25x_3 \geq 1 \\ 2,12x_1 + 0,0x_2 + 2,00x_3 \geq 1 \\ 1,74x_1 + 0,7x_2 + 1,68x_3 \geq 1 \end{array} \right. , \text{ где } \gamma = \frac{1}{\sum_{i=1}^m x_i} - \text{цена проигрыша}$$

$$\text{при } F(\bar{X}) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min \quad P_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^m x_i} - \text{вероятность проигрыша}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij}y_j \leq 1 \quad (i = 1, 2 \dots m) \\ \text{при } F(\bar{Y}) = \sum_{j=1}^n y_j \rightarrow \max \end{array} \right. , \text{ где } \gamma = \frac{1}{\sum_{j=1}^n y_j} - \text{цена выигрыша}$$

$$Q_j = \frac{y_j}{\sum_{j=1}^n y_j} - \text{вероятность выигрыша}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1,67y_1 + 2,12y_2 + 1,74y_3 \leq 1 \\ 4,50y_1 + 0,00y_2 + 0,70y_3 \leq 1 \\ 2,25y_1 + 2,00y_2 + 1,68y_3 \leq 1 \end{array} \right. , \text{ где } \gamma = \frac{1}{\sum_{j=1}^n y_j} - \text{цена выигрыша}$$

$$\text{при } F(\bar{X}) = y_1 + y_2 + y_3 \rightarrow \max \quad Q_j = \frac{y_j}{\sum_{j=1}^n y_j} - \text{вероятность выигрыша}$$

# Решение

	B1	B2	B3
A1	1,67	2,12	1,74
A2	4,5	0	0,7
A3	2,25	2	1,675

$$\begin{cases} 1,67y_1 + 2,12y_2 + 1,74y_3 \leq 1 \\ 4,50y_1 + 0,00y_2 + 0,70y_3 \leq 1 \\ 2,25y_1 + 2,00y_2 + 1,68y_3 \leq 1 \end{cases}$$

при  $F(\bar{X}) = y_1 + y_2 + y_3 \rightarrow \max$

	БП	ЗБП	y1	y2	y3	p1	p2	p3	min
1	p1	1	1,67	2,12	1,74	1	0	0	0,598802
	p2	1	4,5	0	0,7	0	1	0	0,222222
	p3	1	2,25	2	1,675	0	0	1	0,444444
	F(y)	0	-1	-1	-1	0	0	0	
2	p1	0,628888889	0	2,12	1,480222	1	-0,37111	0	0,296646
	y1	0,222222222	1	0	0,155556	0	0,222222	0	
	p3	0,5	0	2	1,325	0	-0,5	1	0,25
	F(y)	0,222222222	0	-1	-0,84444	0	0,222222	0	
3	p1	0,098888889	0	0	0,075722	1	0,158889	-1,06	1,305943
	y1	0,222222222	1	0	0,155556	0	0,222222	0	1,428571
	y2	0,25	0	1	0,6625	0	-0,25	0,5	0,377358
	F(y)	0,472222222	0	0	-0,18194	0	-0,02778	0,5	
4	p1	0,070314465	0	-0,1143	0	1	0,187463	-1,11715	0,375084
	y1	0,163522013	1	-0,2348	0	0	0,280922	-0,1174	0,58209
	y3	0,377358491	0	1,509434	1	0	-0,37736	0,754717	-1
	F(y)	0,540880503	0	0,274633	0	0	-0,09644	0,637317	
5	p2	0,375083874	0	-0,60971	0	5,334377	1	-5,95929	
	y1	0,058152539	1	-0,06352	0	-1,49855	0	1,556699	
	y3	0,518899575	0	1,279356	1	2,012972	0	-1,49407	
	F(y)	0,577052114	0	0,215835	0	0,514426	0	0,062626	
						x1	x2	x3	

# Выводы

## Для игрока В

План	y1	y2	y3
	0,06	0,00	0,52
Вероятность	Q1	Q2	Q3
	0,10	0,00	0,90
Выигрыш д. е.	<b>1,73</b>		
Частота пользования стратегией	B1-> 36 дней	B2-> 0 дней	B3-> 329 дней

$$\begin{cases} 1,67y_1 + 2,12y_2 + 1,74y_3 \leq 1 \\ 4,50y_1 + 0,00y_2 + 0,70y_3 \leq 1 \\ 2,25y_1 + 2,00y_2 + 1,68y_3 \leq 1 \end{cases}, \text{ где}$$

при  $F(\bar{X}) = y_1 + y_2 + y_3 \rightarrow \max$

$$\gamma = \frac{1}{\sum_{j=1}^n y_j} - \text{цена выигрыша}$$

$$Q_j = \frac{y_j}{\sum_{i=1}^m y_j} - \text{вероятность выигрыша}$$

## Для игрока А

План	x1	x2	x3
	0,51	0,00	0,06
Вероятность	P1	P2	P3
	0,89	0,00	0,11
Проигрыш д. е.	<b>1,73</b>		
Частота пользования стратегией	A1-> 325 дней	A2-> 0 дней	A3->40 дней

$$\begin{cases} 1,67x_1 + 4,5x_2 + 2,25x_3 \geq 1 \\ 2,12x_1 + 0,0x_2 + 2,00x_3 \geq 1 \\ 1,74x_1 + 0,7x_2 + 1,68x_3 \geq 1 \end{cases}, \text{ где}$$

при  $F(\bar{X}) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min$

$$\gamma = \frac{1}{\sum_{i=1}^m x_i} - \text{цена проигрыша}$$

$$P_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^m x_i} - \text{вероятность проигрыша}$$

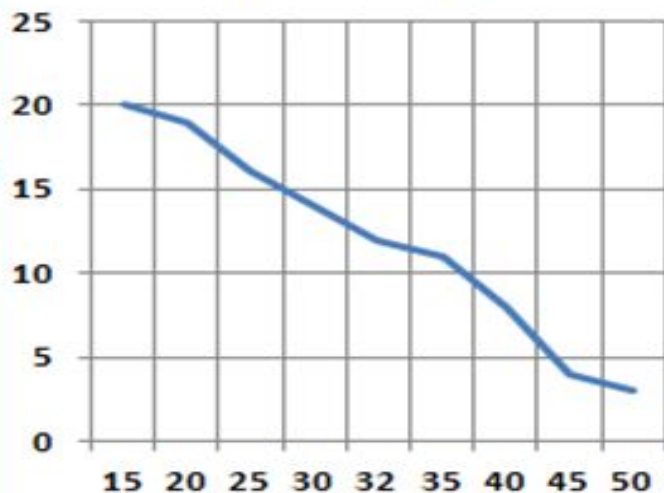




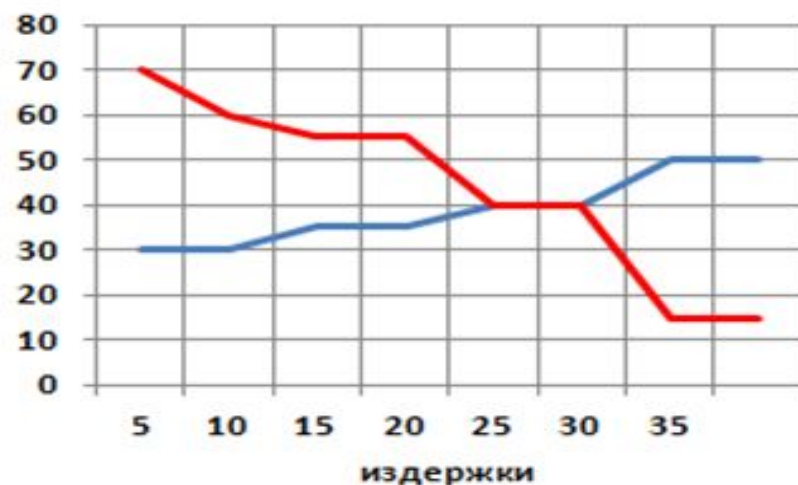
# Полевые методы изучения рынка

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	40		№	Цена C <sub>i</sub>	Частота N <sub>i</sub>	Спрос S(C <sub>i</sub> )	Прибыль при издержках l <sub>i</sub> (D <sub>i</sub> =[C <sub>i</sub> -l <sub>i</sub> ]*S <sub>i</sub> )							
2	25	5					10	15	20	25	30	35	40	
3	30		1	15	1	20	200	100	0	0	0	0	0	0
4	50		2	20	3	19	285	190	95	0	0	0	0	0
5	35		3	25	2	16	320	240	160	80	0	0	0	0
6	20		4	30	2	14	350	280	210	140	70	0	0	0
7	50		5	32	1	12	324	264	204	144	84	24	0	0
8	32		6	35	3	11	330	275	220	165	110	55	0	0
9	15		7	40	4	8	280	240	200	160	120	80	40	0
10	40		8	45	1	4	160	140	120	100	80	60	40	20
11	20		9	50	3	3	135	120	105	90	75	60	45	30
12	40		<i>Максимальная прибыль</i>				350	280	220	165	120	80	45	30
13	45		<i>Оптимальная цена</i>				30	30	35	35	40	40	50	50
14	30		<i>Оптимальная партия (шт)</i>				14	12	11	11	8	8	3	3
15	50		<i>Оптимальная партия (%)</i>				70	60	55	55	40	40	15	15

## Зависимость спроса от цены товара



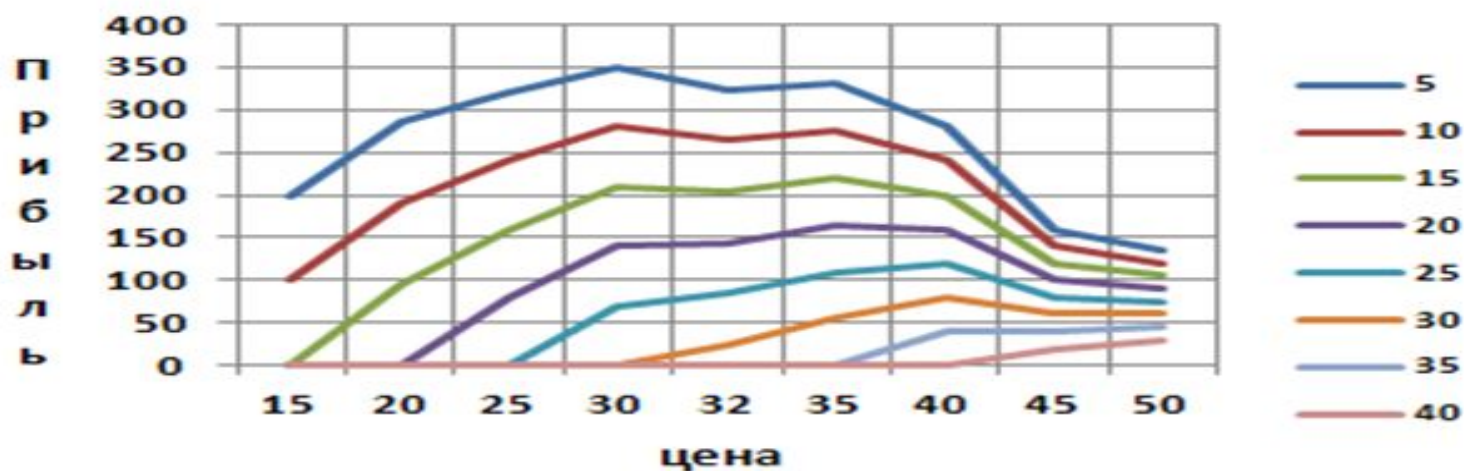
## Зависимость оптимальной цены и размера партии от издержек



# Полевые методы изучения рынка

№	Цена $C_i$	Частота $N_i$	Спрос $S(C_i)$	Прибыль при издержках $l_i$ ( $D_i = [C_i - l_i] * S_i$ )														
				5	10	15	20	25	30	35	40							
1	40																	
2	25																	
3	30	1	15	1	20	200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	50	2	20	3	19	285	190	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	35	3	25	2	16	320	240	160	80	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	20	4	30	2	14	350	280	210	140	70	0	0	0	0	0	0	0	
7	50	5	32	1	12	324	264	204	144	84	24	0	0	0	0	0	0	
8	32	6	35	3	11	330	275	220	165	110	55	0	0	0	0	0	0	
9	15	7	40	4	8	280	240	200	160	120	80	40	0	0	0	0	0	
10	40	8	45	1	4	160	140	120	100	80	60	40	20					
11	20	9	50	3	3	135	120	105	90	75	60	45	30					
12	40	Максимальная прибыль				350	280	220	165	120	80	45	30					
13	45	Оптимальная цена				30	30	35	35	40	40	50	50					
14	30	Оптимальная партия (шт)				14	11	11	8	8	8	3	3					
15	50	Оптимальная партия (%)				70	60	55	55	40	40	15	15					

## Зависимость дохода от цены при заданном уровне издержек





## Задача №1

В Индустриальном районе г. Перми планируется строительство овощехранилища. Имеются три возможных проекта создания такого хранилища площадью  $S_1 = 200$  кв. м,  $S_2 = 300$  кв. м и  $S_3 = 400$  кв. м.

В зависимости от эффективности использования выделенных площадей рассчитаны варианты ежегодного дохода (тыс. руб.), которые представлены в виде платежной матрицы

$S_i$	Доход от занимаемой площади			
	100	200	300	400
$S_1 = 200 \text{ м}^2$	130	350	350	350
$S_2 = 300 \text{ м}^2$	60	410	520	520
$S_3 = 400 \text{ м}^2$	-140	290	560	670

Используя критерии Вальда, Лапласа, Гурвица ( $c=0,4$ ) и Сэвиджа определить наиболее целесообразный вариант строительства овощехранилища.

## Задача №2

. У предприятия есть три альтернативы будущей инновационной политики:

- инновационно активная;
- инновационно пассивная;
- компромиссная.

В перспективе возможны следующие сценарии развития внешней среды:

- рост покупательной способности населения и иностранной конкуренции (C<sub>1</sub>);
- неизменная покупательная способность и конкурентная ситуация (C<sub>2</sub>);
- снижение покупательной способности вследствие роста инфляции (C<sub>3</sub>).

Экспертным путем получен прогноз прибыльности применения различных типов инновационной политики предприятия (таблица).

*Таблица*

Прогноз прибыльности использования инновационной политики предприятия при различных сценариях развития рынка, усл. ед.

Политика	Сценарии		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
<u>Инновационно активная</u>	81	82	83
<u>Инновационно пассивная</u>	83	81	81
Компромиссная	81	83	81

Применив теорию игр, найти

1. План игры, частоту использования в течение года соответствующей политики предприятия
2. Величину проигрыша из-за неопределенности сценариев развития внешней среды
3. Процент соответствия развития внешней среды тому или иному сценарию