

---

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИО-  
ЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

**Кафедра экономики**

**Кулешова Е.В.**

## **Риск-менеджмент**

Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе для студентов специальности  
080105 – Финансы и кредит  
и 080502 – Экономика и управление на предприятии (в машиностроении)

Томск 2012

## Содержание

<b>I Общие положения.....</b>	<b>3</b>
<b>II Методические указания к практическим занятиям .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Анализ и оценка степени риска. Оценка риска предпринимательского проекта на основе анализа безубыточности. ....</b>	<b>4</b>
<b>2. Управление рисками как система менеджмента. Выбор оптимального проекта развития предприятия в условиях неопределённости и риска минимаксными методами.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Риск-менеджмент в разрезе инвестиционной стратегии. Оценка эффективности проекта в условиях риска (оценка риска) с использованием статистических методов.....</b>	<b>19</b>
<b>4. Отраслевое управление рисками.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. Страхование как метод снижения рисков. ....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. Хеджирование как метод снижения риска.....</b>	<b>30</b>
<b>III Методические указания по самостоятельной работе.....</b>	<b>33</b>
<b>IV Учебно-методические материалы по дисциплине. ....</b>	<b>38</b>

## **I Общие положения**

Методические указания практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Управление рисками» предназначены для студентов специальности 080105 – **Финансы и кредит** и специальности и 080502 – **Экономика и управление на предприятии (в машиностроении)**.

Целью изучения дисциплины «Управление рисками» является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области управления рисками, которые позволят им принимать эффективные управленческие решения, а также заложить потенциал знаний, определяющих профессионализм деятельности антикризисного управляющего.

Целью практических занятий и самостоятельной работы является способствовать приобретению студентами практических навыков в области выявления новых возможностей и соответствующих им рисков в деятельности организации, их комплексного анализа и оценки, эффективного управления рисками организации.

## II Методические указания к практическим занятиям

Таблица 1. Этапы практической работы, формирование и контроль компетенций.

Этап работы	Показатели достижения результата	Контроль
Практические занятия.	Студент демонстрирует умение рассчитывать и оценивать макроэкономические показатели; применять изученные в теоретическом курсе методы планирования и прогнозирования процессов в экономике.	Обсуждение методов в процессе занятия.

### 1. Анализ и оценка степени риска. Оценка риска предпринимательского проекта на основе анализа безубыточности.

Для оценки риска предпринимательских проектов, риска предпринимаемого коммерческого дела, риска убыточной деятельности предприятия (риска потери устойчивости предприятия) и т.п. находит применение подход, основанный на определении *точки безубыточности*. Она представляет собой точку критического объема производства (реализации), в которой доходы от продажи произведенного (приобретенного) количества продукта равны затратам на его изготовление (реализацию). Таким образом, расчет точки безубыточности позволяет выявить предельный объем производства (реализации), ниже которого проект (коммерческая деятельность) будет нерентабельным (убыточным). При определении точки безубыточности исходят из равенства поступлений (доходов) от реализации продукции и издержек на ее производство и/или реализацию.

Рассмотрим ситуацию, связанную с оценкой проекта производства нового вида продукции. Анализ безубыточности основывается на валовом подходе, когда происходит сравнение валовых величин дохода и издержек производства. Данный анализ получил наиболее широкое распространение в случае краткосрочного временного интервала, когда издержки производства разбиваются на две группы: условно переменные ( $U_{nep}$ ) и условно постоянные ( $U_{nocm}$ ).

Условно переменные издержки изменяют свою величину в зависимости от объема производства. К ним можно отнести: затраты на приобретение сырья, материалов и комплектующих; расходы по оплате труда; транспортные расходы; расходы на хранение и т.п. Условно постоянные издержки не связаны с объемом производства и включают в себя: расходы на аренду и содержание зданий; амортизация основных средств и нематериальных активов; расходы на ремонт основных средств, затраты по оплате процентов за использование займов и кредитов; износ специальной одежды и т.п.

Таким образом, совокупные издержки на производство можно записать в виде следующей формулы:

$$U = U_{nocm} + U_{nep} = U_{nocm} + u_{nep} \cdot Q, \quad (1)$$

где  $u_{nep}$  – средние переменные издержки, приходящиеся на единицу продукции.

Доход от реализации товаров можно вычислить по формуле:

$$D = c \cdot Q, \quad (2)$$

где  $c$  - цена единицы продукции, руб.;

$Q$  - физический объём производимой продукции, шт.,

Графически анализ безубыточности можно представить следующим образом (рис.1).

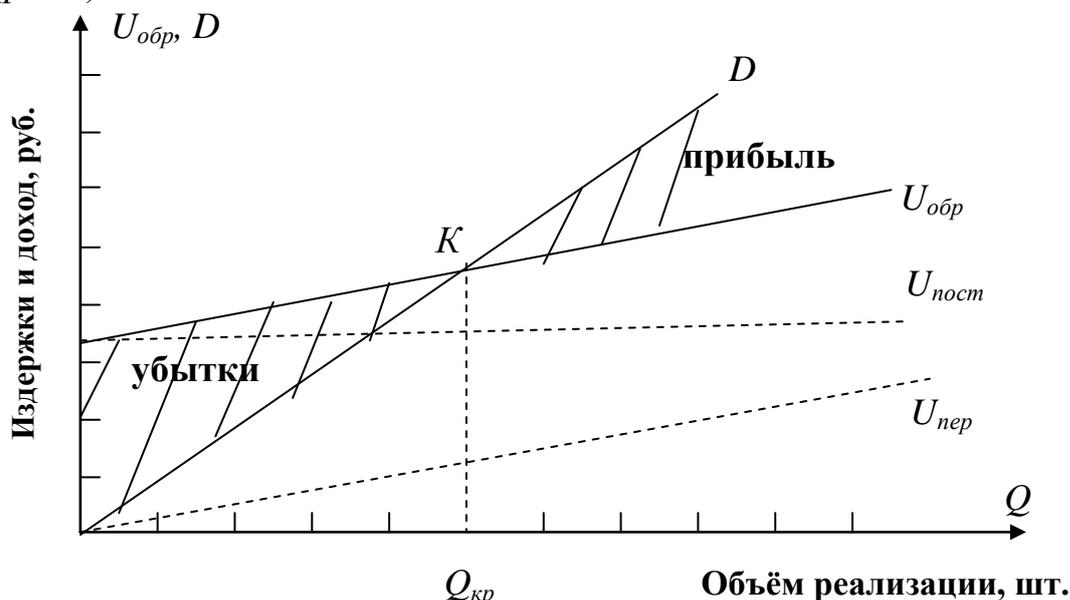


Рис.1. График анализа безубыточности.

Как следует из графика, точка  $K$  соответствует критическому объёму производства при соответствующих издержках на производство. Область, расположенная слева от точки  $K$ , определяет зону убыточности, а справа – зону прибыльности. Следует отметить также, что в критической точке прибыль будет равна нулю, т.е. доход будет равен издержкам. Отсюда можно записать следующее выражение, которое определяет условие нахождения критического объёма производства:

$$D_{кр} = U_{кр} \Rightarrow Q_{кр}, \quad (3)$$

где  $D_{кр}$  - доход от реализации в критической точке;

$U_{кр}$  - издержки производства в критической точке.

Величина издержек в точке критического объёма производства будет равна сумме постоянных и переменных составляющих, приходящихся на критический объём (исходя из геометрии рис. 1):

$$U_{кр} = U_{пост} + \frac{Q_{кр}}{Q} \cdot U_{пер} = U_{пост} + u_{пер} \cdot Q_{кр} \quad (4)$$

Величина дохода в точке критического объёма производства определяется по выражению (исходя из геометрии рис. 1):

$$D_{кр} = \frac{Q_{кр}}{Q} \cdot D = c \cdot Q_{кр} \quad (5)$$

Для получения критического объёма производства решим совместно уравнения (4) и (5) используя условие (3)

$$U_{пост} + \frac{Q_{кр}}{Q} \cdot U_{пер} = \frac{Q_{кр}}{Q} \cdot D \quad (6)$$

Преобразовав равенство (6), получим:

$$Q_{кр} = \frac{U_{пост}}{D - U_{пер}} \cdot Q \quad (7)$$

или, с учетом соотношений (1)-(2), получим:

$$Q_{кр} = \frac{U_{пост}}{c - u_{пер}}. \quad (8)$$

Для анализа точки безубыточности по прибыли  $\Pi$  используем уравнение (7), сделав соответствующие преобразования с учетом того, что  $D = U_{пост} + U_{пер} + \Pi$ :

$$Q_{кр} = \frac{U_{пост}}{U_{пост} + U_{пер} + \Pi - U_{пер}} \cdot Q \quad (9)$$

Отсюда выводим критическое значение объёма производства с учётом прибыли:

$$Q_{кр} = \frac{U_{пост}}{U_{пост} + \Pi} \cdot Q \quad (10)$$

И, наконец, после несложных преобразований окончательное выражение для прибыли будет выглядеть следующим образом:

$$\Pi = U_{пост} \cdot \left( \frac{Q}{Q_{кр}} - 1 \right) \quad (11)$$

Как следует из выражения (11), размер совокупной прибыли в основном будет определяться соотношением объёмов производства. Причём при убыточном проекте это соотношение будет меньше единицы. Следовательно, задавая определённый объём производства (с учётом спроса на продукцию) можно спланировать совокупную прибыль при определённых постоянных составляющих издержек производства.

Исходя из графика рис. 1, чем выше точка безубыточности, тем менее привлекательным является проект, так как для реализации его прибыльности (рентабельности), необходимо обеспечить более высокий объём производства (реализации).

При фиксированном объеме производства (определяемом, например, объемом спроса) в качестве регулируемых параметров, влияющих на точку безубыточности, выступают постоянные издержки  $U_{пост}$ , цена единицы продукции  $C$ , и переменные издержки  $U_{пер}$  (или средние переменные издержки  $u_{пер}$ , приходящиеся на единицу продукции)

Анализ влияния динамики каждого из этих показателей на точку безубыточности позволяет оценить чувствительность (степень риска) предприятия к происходящим (возможным) изменениям.

**Рассмотрим следующий пример.** Необходимо определить точку безубыточности проекта, если планируемая цена единицы продукции составляет  $c = 8,3$  руб., переменные издержки на единицу продукции –  $u_{пер} = 7,0$  руб., а постоянные издержки –  $U_{пост} = 237900$  руб., фактический (планируемый) объём производства –  $Q = 250\,000$  единиц.

Тогда в соответствии с выражением (8):

$$Q_{кр} = \frac{237900}{8,3 - 7,0} = 183\ 000 \text{ единиц.}$$

Таким образом, для обеспечения безубыточности проекта объем производства (реализации) должен быть не менее 183 000 единиц продукции.

Чувствительность проекта определяется степенью изменения указанных выше параметров, которая приведет к тому, что фактический (планируемый) объем производства будет соответствовать точке безубыточности.

Для оценки чувствительности (степени риска) рассчитываются так называемые индексы безопасности по каждому из этих параметров.

Так, индекс безопасности по объему продаж  $K_Q$  определяется:

$$K_Q = \frac{Q - Q_{кр.}}{Q}. \quad (12)$$

В рассмотренном выше примере он будет равен

$$K_Q = \frac{250000 - 183000}{250000} = 0,268.$$

Он свидетельствует о том, что если при неизменных цене и затратах объем производства уменьшится более чем на 26,8%. То проект станет убыточным.

Соответственно индексы безопасности по цене  $K_c$ , постоянным  $K_{U_{пост}}$  и переменным  $K_{U_{пер}}$  издержкам определяется из выражений:

$$K_c = \frac{c - c_{\bar{b}}}{c}; \quad K_{U_{пост}} = \frac{U_{пост.\bar{b}} - U_{пост}}{U_{пост}}; \quad (13)$$

$$K_{U_{пер}} = \frac{U_{пер.\bar{b}} - U_{пер}}{U_{пер}} \quad \text{или} \quad K_{u_{пер}} = \frac{u_{пер.\bar{b}} - u_{пер}}{u_{пер}},$$

где:  $T_{\bar{b}}$ ,  $U_{пост.\bar{b}}$ ,  $U_{пер.\bar{b}}$  ( $u_{пер.\bar{b}}$ ) - соответственно цена единицы продукции, постоянные и переменные издержки, при которых планируемый объем производства  $Q$  будет соответствовать точке безубыточности.

Значения этих показателей, в свою очередь, определяются из следующих выражений:

$$c_{\bar{b}} = \frac{U_{пост} + U_{пер}}{Q} \quad \text{или} \quad c_{\bar{b}} = \frac{U_{пост} + u_{пер} \cdot Q}{Q}; \quad (14)$$

$$U_{пост.\bar{b}} = Q \cdot c - U_{пер} \quad \text{или} \quad U_{пост.\bar{b}} = Q \cdot (c - u_{пер});$$

$$U_{пер.\bar{b}} = Q \cdot c - U_{пост} \quad \text{или} \quad u_{пер.\bar{b}} = \frac{Q \cdot c - U_{пост}}{Q}.$$

Для приведенных в примере данных эти показатели соответственно равны:

$$c_{\bar{b}} = \frac{237900 + 250000 \cdot 7,0}{250000} = 7,9516; \quad U_{пост.\bar{b}} = 250\ 000 \cdot (8,3 - 7,0) = 325\ 000;$$

$$u_{пер.\bar{b}} = \frac{250000 \cdot 8,3 - 237900}{250000} = 7,3484.$$

Тогда индекс безопасности по регулируемым параметрам составит:

$$K_c = \frac{8,3 - 7,9516}{8,3} = 0,042; \quad K_{Уноcm} = \frac{325000 - 237900}{237900} = 0,3662;$$

$$K_{Упер} = \frac{7,3484 - 7,0}{7,0} = 0,0498.$$

*Таким образом, если при неизменном объеме производства и издержках цена единицы продукции уменьшится более чем на 4,2%, проект станет убыточным. Аналогично при увеличении постоянных издержек более чем на 36,62% или переменных средних издержек более чем на 4.98% проект станет убыточным.*

Таким образом, точка безубыточности служит важным показателем при оценке риска инвестиций. Чем ниже точка безубыточности и менее чувствителен проект к изменению ее ключевых параметров – объема реализации, цены единицы продукции, издержек на производство, – тем ниже риск несостоятельности проекта.

Анализ безубыточности позволяет выявить наиболее чувствительные показатели, влияющие на жизнеспособность проекта, и разработать мероприятия, снижающие степень этого влияния, то есть направленные на снижение риска нежизнеспособности проекта.

Следует, однако, отметить, что анализ безубыточности даёт приближённые значения по следующим причинам:

- а) постоянство цены (торговой надбавки) на товары, что предусматривает пропорциональность роста дохода в зависимости от объёма реализации;
- б) не учитывается в явном виде потребительский спрос;
- в) учитывается только одна критическая точка безубыточности, хотя в практике существуют две, характеризующие нижний и верхний пределы безубыточной деятельности торгового предприятия;
- г) на практике изменение издержек обращения имеет более сложный характер, а не подчиняются линейному закону.

В этих случаях используются более сложные методы оценки чувствительности (риска), например, основанные на предельном подходе к определению оптимальных параметров коммерческой деятельности (издержек обращения, прибыли, объема реализации и др.) торговой организации.

**Цель** выполнения настоящего задания заключается в оценке риска безопасности (устойчивости) предпринимательского проекта на основе анализа безубыточности, а также в вычислении критического объёма производства (реализации) и индексов безопасности.

### **Задачи:**

1. Необходимо определить точку безубыточности проекта, если планируемая цена единицы продукции составляет  $c = 10$  руб., переменные издержки на единицу продукции –  $u_{пер} = 600$  руб., а постоянные издержки –  $U_{пост} = 500$  руб., фактический (планируемый) объем производства –  $Q = 100$  единиц.

2. Предприниматель намерен открыть хлебопекарню, по его прогнозам цена единицы продукции будет составлять 20 руб., издержки на муку, дрожжи, молоко, масло, электричество и пекаря на единицу продукции 3500 руб., а издержки на аренду оборудования и помещения, а также административные расходы – 1000 руб., планируемый объем производства 200 булок хлеба. Определите точку безубыточности.
3. Предприятие состоит из одного человека и выпускает 300 элементов питания. Цена каждого элемента составляет 30 руб. Издержки на материалы, электричество 8000 руб., а издержки за аренду помещения 1500 руб., определите то количество элементов, при котором предприятие не несет убытков, но еще не получает прибыль.

### **Методические указания к решению задач**

1. Внимательно ознакомиться с теоретическим описанием анализа безубыточности.
2. В соответствии с вариантом задания рассчитать критический объем реализации (табл. 1).
3. Проверить правильность определения критического объема реализации, используя уравнения (4), (5) и условие (3).
4. Рассчитать прибыль (убытки) в зависимости от заданных условий и сделать вывод об эффективности деятельности торгового предприятия.
5. В случае убыточной деятельности подобрать издержки обращения и торговую надбавку, которые обеспечили бы безубыточную деятельность.
6. В случае прибыльности деятельности выполнить анализ чувствительности (рисков) с помощью расчетов индексов безопасности.
7. Построить график безубыточности и указать на нём точку безубыточности, а также показать область деятельности торгового предприятия.

### **Контрольные вопросы:**

1. Каковы области применения анализа безубыточности в риск-менеджменте?
2. В чём заключается сущность анализа безубыточности?
3. Как строится график безубыточности?
4. Каковы недостатки анализа безубыточности?
5. Как рассчитать критический объем производства (реализации)?
6. Как рассчитать прибыль с учётом безубыточности проекта?
7. Почему издержки называются условно переменными?
8. Какие издержки называются условно постоянными?
9. Как оценить степень риска проекта?

## **2. Управление рисками как система менеджмента. Выбор оптимального проекта развития предприятия в условиях неопределённости и риска минимаксными методами.**

Для снижения риска (неопределенности) при принятии решений о выборе оптимального предпринимательского проекта в условиях неопределенности внешней среды, выборе оптимальной коммерческой стратегии в условиях не-

определенной рыночной конъюнктуры и в других ситуациях принятия оптимальных решений в условиях неопределенности (риска) находят широкое применение модели и методы теории статистических решений (раздел теории игр), основанные на подходе минимаксных стратегий. Они близки по своим идеям к классической теории игр, но отличающиеся тем, что неопределенная ситуация не носит характер явно выраженного (антагонистического) конфликта, хотя и может быть представлена как некое (правда, одностороннее) противостояние.

В таких ситуациях неизвестные условия предпринимаемой операции зависят не от сознательно действующего противника, а от объективной (и не заведомо агрессивной) действительности (среды), которую в теории статистических решений принято называть "*природой*" и представлять в качестве второй стороны. Соответствующие ситуации часто называют "*играми с природой*". Природа представляется в виде некоей незаинтересованной инстанции, поведение которой неизвестно, но, во всяком случае, не злонамеренно (нет явно выраженного конфликта). Природа (окружающая актуальная среда) неопределенна, однако относительно ее поведения можно строить некоторые предположения.

Задачу выбора оптимального решения при неопределенности среды рассмотрим как игру с природой. Пусть некая сторона  $A$  (предприятие) располагает  $m$  вариантами решений (например, проектами развития) – стратегиями поведения  $A_1, A_2, \dots, A_m$ . Окружающая среда неопределенна, но о ее поведении можно построить некоторые предположения –  $n$  вариантов поведения  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ , которые называют "*стратегиями природы*".

Пусть по каждой стратегии  $A_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) для любых определенных нами возможных условий среды – состояний природы  $\Pi_j$  ( $j = \overline{1, n}$ ) известны результаты  $a_{ij}$ , представленные *матрицей результатов* ( $a_{ij}$ ) (табл. (1)). В качестве результатов могут выступать *выигрыши* от принимаемого решения, например, экономическая эффективность и др.; *потери* от принимаемого решения; *полезность*, *риск* и др.

Таблица 1

$\Pi_j$	$\Pi_1$	$\Pi_2$	...	$\Pi_j$	...	$\Pi_n$
$A_i$						
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1j}$	...	$a_{1n}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2j}$	...	$a_{2n}$
...	...	...	...	...	...	...
$A_i$	$a_{i1}$	$a_{i2}$	...	$a_{ij}$	...	$a_{in}$
...	...	...	...	...	...	...
$A_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mj}$	...	$a_{mn}$

Требуется выбрать такую стратегию игрока  $A$ , которая является наиболее выгодной по сравнению с другими (с учетом состояний природы).

*Процедура решения игры с природой:*

1. Упрощаем, если это возможно, матрицу результатов: исключаем доминируемые стратегии игрока  $A$ <sup>1</sup>. Если в результате остается одна стратегия, доминирующая над всеми другими, то конец. В противном случае – переход к шагу 2.

<sup>1</sup> Стратегия  $A_i$  игрока  $A$  называется доминируемой по отношению к стратегии  $A_k$ , если в строке  $A_i$  матрицы результатов (выигрышей) стоят выигрыши не большие, чем в соответствующих клетках строки  $A_k$ , и из них, по крайней мере, один действительно меньше, чем в соответствующей клетке строки  $A_i$ . Упрощение матрицы результатов (выигрышей или проигрышей) выполняется только по стратегиям игрока  $A$ , но не игрока  $\Pi$ , которому все равно, сколько выиграет игрок  $A$ .

2. Выбираем, исходя из субъективных соображений, критерий(и) сравнения имеющихся стратегий игрока  $A$ . Выполняем оценку стратегий по критерию(ям) и выбор оптимальной с точки зрения выбранного критерия. Если для сравнения выбрано несколько критериев, то находим оптимальные стратегии по каждому критерию и переходим к шагу 3.
3. Выбираем предпочтительную стратегию (исходя из субъективных соображений<sup>2</sup>).

Ситуация, для которой требуется найти оптимальное в некотором определенном смысле решение в условиях неопределенности и риска, заключается в следующем.

Предприятие может произвести закупки товара в объеме предложения (закупки)  $Q_n$ . Возможности сбыта (реализации) товара неопределенны и связаны с конъюнктурой рынка. Объем реализации  $Q_p$  товара зависит от спроса  $G$ , который может быть разным в зависимости от изменений конъюнктуры рынка. Спрос  $G$  является величиной неопределенной, о которой можно строить лишь некоторые предположения.

Размер прибыли  $\Pi$  зависит от цены покупки  $C_n$  и продажи  $C_p$  товара, объемов закупки  $Q_n$  и реализации  $Q_p$  с учётом ожидаемого значения потерь  $\bar{I}_{обр}$  (издержки обращения), связанных с хранением нереализованной продукции, как следствия неиспользованных возможностей, нерационального распределения инвестиций и снижения оборачиваемости оборотных средств.

Размер прибыли от реализации определяется по формуле:

$$\Pi = C_p \times Q_p - C_n \times Q_n - I_{обр}, \quad (1)$$

где  $C_p$  – цена продажи, руб.;  $C_n$  – цена покупки, руб.;  $Q_p$  – объём реализации в натуральном выражении, шт.;  $Q_n$  – объём предложения (закупок) в натуральном выражении, шт.;  $\Pi$  – совокупная прибыль от реализации, руб.;  $I_{обр} = \bar{I}_{обр} \times Q_p$  – издержки обращения, руб.

Рассмотрим конкретную ситуацию, когда предприятие может произвести закупки товара по цене покупки  $C_{нок}$  в объеме предложения (закупки)  $Q_{n(i)}$ , где  $i$  – номер варианта стратегии закупки (далее будем рассматривать 3 стратегии закупок:  $Q_{n(1)}$ ,  $Q_{n(2)}$ ,  $Q_{n(3)}$ ). Объем реализации  $Q_{p(i,j)}$  по цене продажи  $C_p$  товара не превышает очевидно объема закупки товара (индекс  $i = 1, 2, 3$ ) и зависит от спроса  $G_j$ , где  $j$  – номер варианта ожидаемого объема спроса (далее будем рассматривать 4 варианта предполагаемого спроса:  $G_1, G_2, G_3, G_4$ ).

При расчете прибыли по формуле (1) нужно иметь в виду, что объем реализации, определяется объемом спроса, а не проданные товары идут в убыток торговому предприятию. Поэтому максимальная прибыль будет соответствовать условию  $Q_p = Q_n$ .

Результаты расчёта прибыли представляются в виде матрицы выигрышей (прибылей) – платежной матрицы (Табл. 1), где значения прибыли  $\Pi_{ij}$  заносятся в таблицу в зависимости от объёма закупок  $Q_{n(i)}$  и колебаний спроса  $G_j$ .

**Таблица 1**

<sup>2</sup> Строго говоря, субъективный выбор критерия(ев), окончательный выбор предпочтительной стратегии в случае нескольких критериев и т.п. лежат вне теории статистических решений как задачи оптимального выбора.

**Матрица выигрышей (прибылей) коммерческих стратегий  
при неопределённой рыночной конъюнктуре**

Объём закупок (предложения), шт	Размер прибыли $\Pi_{ij}$ от реализации в зависимости от вероятных колебаний спроса, тыс. руб.			
	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$
1	2	3	4	5
$Q_n^{(1)}$	$\Pi_{11}$	$\Pi_{12}$	$\Pi_{13}$	$\Pi_{14}$
$Q_n^{(2)}$	$\Pi_{21}$	$\Pi_{22}$	$\Pi_{23}$	$\Pi_{24}$
$Q_n^{(3)}$	$\Pi_{31}$	$\Pi_{32}$	$\Pi_{33}$	$\Pi_{34}$

Объём приобретения (колонка 1) и колебания спроса (колонки 2,3,4,5) приводятся в задании и определяются преподавателем.

Для анализа коммерческих стратегий при неопределённой (рисковой) рыночной конъюнктуре используем модели и методы, основанные на подходе минимаксных стратегий. Этот подход положен в основу теории статистических решений, являющейся разделом теории игр. Подход близок по своим идеям к теории игр, но отличающийся тем, что неопределенная ситуация не носит характер явно выраженного (антагонистического) конфликта, хотя и может быть представлена как некое (правда, одностороннее) противостояние.

В таких ситуациях неизвестные условия предпринимаемой операции зависят не от сознательно действующего противника, а от объективной (и не заведомо агрессивной) действительности (среды), которую в теории игр принято называть "*природой*" и представлять в качестве второй стороны. Соответствующие ситуации часто называют "*играми с природой*". Природа представляется в виде некоей незаинтересованной инстанции, поведение которой неизвестно, но, во всяком случае, не злонамеренно (нет явно выраженного конфликта). Природа (окружающая актуальная среда) неопределенна, однако относительно ее поведения можно строить некоторые предположения.

Анализ коммерческой стратегии при неопределённости рыночной конъюнктуры проведем с использованием известных методов (критериев, принципов) сравнения вариантов стратегий в условиях неопределенности (риска): Вальда, Гурвица, Лапласа, Байеса-Лапласа, Сэвиджа.

Пусть матрица результатов представлена матрицей выигрышей (прибылей) –  $\Pi_{ij}$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ . Требуется выбрать такую стратегию закупок товара, которая является наиболее выгодной по сравнению с другими с учетом состояний природы (конъюнктуры рынка – ожидаемого спроса на товар).

*Основные критерии (принципы) оптимальности* в играх с природой:

1. Критерий Вальда (Уолда) – максиминный. Этот критерий опирается на принцип наибольшей осторожности – критерий крайнего пессимизма, который основывается на выборе "из худшего – лучшее". По сути, это критерий минимакса – основной в теории игр. Согласно этому критерию природа (среда) ведет себя как разумный агрессивный противник, делающий все, чтобы помешать нам достичь успеха. Оптимальной считается та стратегия, которая гарантирует выигрыш наибольший (max) из всех наихудших (min) возможных исходов действия по каждой стратегии – уровень безопасности :

$$W = \max_i \min_j P_{ij}. \quad (2)$$

Выбранная таким образом оптимальная по критерию Вальда стратегия  $Q^*$  называется максиминной, а величина  $W$  – максимином.

Если руководствоваться этим критерием, отражающим позицию крайнего пессимизма, надо всегда ориентироваться на худшие условия, зная наверняка, что «хуже этого не будет». Очевидно, такой перестраховочный подход вполне естественен для того, кто очень боится проиграть.

**Критерий Вальда обеспечивает достижение максимального выигрыша при самом неблагоприятном состоянии природы. Критерий определяет наиболее пессимистическую стратегию человека в игре с природой, поскольку предлагает самую осторожную стратегию человека, которая будет наилучшим ответом на самое невыгодное для него "поведение" природы. Для решения некоторых задач такая стратегия может оказаться наиболее подходящей. Но для большинства задач нет необходимости применять крайне пессимистическую стратегию, поскольку можно предполагать, что природа как противник не будет постоянно предлагать наименее выгодную для человека стратегию.**

2. Критерий Гурвица – пессимизма-оптимизма. Согласно этому критерию не следует руководствоваться ни крайним пессимизмом ("всегда рассчитывай на худшее!"), ни крайним оптимизмом ("выбирай из лучшего лучшее"). Стратегия выбирается из условия:

$$H = \max_i [\lambda \min_j P_{ij} + (1 - \lambda) \max_j P_{ij}], \quad (3)$$

где  $\lambda$  – показатель пессимизма,  $\lambda \in [0, 1]$ : чем ближе к 1 он выбирается, тем больший пессимизм по отношению к рассматриваемой ситуации он отражает. При  $\lambda = 1$  критерий Гурвица превращается в критерий Вальда; при  $\lambda = 0$  – в критерий крайнего оптимизма, рекомендующий выбирать ту стратегию, при которой самый большой выигрыш в строке максимален.

Критерий Гурвица устанавливает некоторый баланс между случаями крайнего пессимизма и крайнего оптимизма путем "взвешивания" обоих способов поведения соответствующими весами  $\lambda$  и  $(1 - \lambda)$ . Показатель  $\lambda$  выбирается из субъективных соображений: чем опаснее ситуация, чем большее желание в ней "подстраховаться", чем меньше склонность к риску, тем ближе к единице выбирается  $\lambda$ . По критерию Гурвица необходимо для каждого возможного решения найти наименьший и наибольший выигрыши по каждой стратегии, умножить их соответственно на  $\lambda$  и  $(1 - \lambda)$ , затем выбрать то решение, для которого такой средневзвешенный выигрыш максимален. Заметим, что при  $\lambda = 1$  выбор решения будет отождествляться с выбором по критерию Вальда.

3. Критерий Лапласа – максимизации среднего. Критерий опирается на "принцип недостаточного основания" Лапласа, согласно которому все состоя-

ния природы  $G_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ , полагаются равновероятными. В соответствии с этим критерием лучшей признается стратегия, у которой средний выигрыш максимален:

$$L = \max_i \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \Pi_{ij}. \quad (4)$$

**Недостаток принципа Лапласа в том, что он исходит из предпосылки о равновероятном распределении различных состояний природы, которая может быть верна лишь в некоторых случаях.**

#### 4. Критерий Байеса-Лапласа – максимизации вероятностного среднего.

Если на основании прошлого опыта известны вероятности наступления состояний природы, эту важную информацию можно использовать при выборе оптимальной стратегии. В любом случае, критерий предполагает известным распределение вероятностей состояний природы. В соответствии с критерием применяется то решение, которое дает максимум математического ожидания выигрыша при различных стратегиях:

$$BL = \max_i \sum_{j=1}^n \Pi_{ij} p_j, \quad (5)$$

где  $p_j$  – вероятность наступления  $j$ -го состояния природы.

5. Критерий Сэвиджа – минимаксного риска. Критерий предполагает предварительное составление так называемой матрицы "рисков" (потерь, сожалений). В теории статистических решений *риском*  $r_{ij}$  при пользовании стратегией  $Q_i$  в условиях  $G_j$  называется разность между выигрышем, который мог бы быть получен, если бы были известны условия  $G_j$ , и выигрышем, который будет получен, не зная их и выбирая стратегию  $Q_i$ :

$$r_{ij} = \max_i \Pi_{ij} - \Pi_{ij}. \quad (6)$$

Критерий Сэвиджа рекомендует в условиях неопределенности выбирать ту стратегию, при которой величина риска принимает наименьшее значение в самой неблагоприятной ситуации (когда риск максимален):

$$S = \min_j \max_i r_{ij}, \quad \text{где } r_{ij} = \max_i \Pi_{ij} - \Pi_{ij}. \quad (7)$$

Очевидно, если бы мы знали состояние природы  $G_j$ , то выбрали бы ту стратегию, при которой наш выигрыш максимален (максимум по столбцу  $G_j$ ). Не зная этой информации и выбирая стратегию  $Q_i$ , мы, по сути, несем потери в размере  $r_{ij}$ . Риск – это плата за отсутствие информации. Естественно, нам хотелось бы минимизировать риск, сопровождающий выбор решения.

***Рассмотрим следующий пример*** определения объёма оптовых закупок у поставщиков в зависимости от вероятных колебаний платёжеспособного спроса населения.

Предположим, что в условиях колебания спроса  $G_j = \{3000, 6000, 9000, 12000\}$  у торгового предприятия существуют три стратегии сбыта какого-либо товара:  $Q_{n(1)} = 6000$  шт;  $Q_{n(2)} = 9000$  шт;  $Q_{n(3)} = 12000$  шт. по цене реализации  $C_p = 70$  руб. при цене покупки  $C_n = 30$  руб. и средних издержках  $\bar{I} = 10$  руб./шт.

В соответствии с ресурсными возможностями торгового предприятия рассчитаем варианты среднегодовой прибыли по формуле (1), а результаты сведём в табл. 2.

Таблица 2

**Матрица выигрышей (прибылей) коммерческих стратегий при неопределённой рыночной конъюнктуре**

Объём закупок, шт.	Размер прибыли от реализации $\Pi_{ij}$ в зависимости от вероятных колебания спроса ( $G_j$ ), тыс. руб.			
	$G_1 = 3000$	$G_2 = 6000$	$G_3 = 9000$	$G_4 = 12000$
$Q_{n(1)} = 6000$	0	180	180	180
$Q_{n(2)} = 9000$	-90	90	270	270
$Q_{n(3)} = 12000$	-180	0	180	360

1. Критерий Вальда. Для определения оптимальной стратегии по критерию наибольшей осторожности дополним табл. 2 столбцом 6 справа, укажем для каждой строки минимум прибыли и выберем ту стратегию, при которой минимум строки максимален (см. табл. 3). Это – стратегия  $A_1$ .

Таблица 3

**Сводная матрица выигрышей (прибылей)**

$(\Pi_{ij})$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$\min_j \Pi_{ij} = W_i$	$\max_j \Pi_{ij}$	$H_i$	$L_i$	$BL_i$	$S_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$Q_{n(1)}$	0	180	180	180	<b>0</b>	180	108	<b>135</b>	162	<b>90</b>
$Q_{n(2)}$	-90	90	270	270	-90	270	126	<b>135</b>	<b>180</b>	<b>90</b>
$Q_{n(3)}$	-180	0	180	360	-180	360	<b>144</b>	90	-36	180
$\max_j \Pi_{ij}$	0	180	270	360						
$p_i$	0,1	0,3	0,4	0,2						

2. Критерий Гурвица. Пусть показатель пессимизма  $\lambda$  определен  $\lambda = 0,4$ . Для вычисления значений стратегий по критерию взвешенной (разумной) осторожности  $H_i = \lambda \min_j \Pi_{ij} + (1 - \lambda) \max_j \Pi_{ij}$  в дополнительном столбце 7 табл.

3 найдем максимальные значения для каждой строки. Тогда:

для  $Q_{n(1)}$ :  $H_1 = 0,4 \cdot 0 + 0,6 \cdot 180 = 108,$   
 для  $Q_{n(2)}$ :  $H_2 = 0,4 \cdot (-90) + 0,6 \cdot 270 = 126,$   
 для  $Q_{n(3)}$ :  $H_3 = 0,4 \cdot (-180) + 0,6 \cdot 360 = 144.$

Максимальное значение соответствует двум стратегиям закупки  $Q_{n(1)}$  и  $Q_{n(2)}$ .

3. Критерий Лапласа. Исходя из принципа равновероятности состояний природы найдем средние значения "выигрышей" – прибыли для каждой стратегии:

$$\text{для } Q_{n(1)}: L_1 = \frac{0 + 180 + 180 + 180}{4} = 135,$$

$$\text{для } Q_{n(2)}: L_2 = \frac{-90 + 90 + 270 + 270}{4} = 135,$$

$$\text{для } Q_{n(3)}: L_3 = \frac{-180 + 0 + 180 + 360}{4} = 90.$$

По критерию усреднения выигрышей Лапласа наилучшей является стратегия закупки  $Q_{n(2)}$ .

4. Критерий Байеса-Лапласа. Для определения оптимальной стратегии по критерию средневзвешенной оценки выигрышей необходимо знать распределение вероятностей спроса. Пусть из прошлого опыта или экспертным путем такие вероятности определены (нижняя строка в табл. 3).

Тогда оценки по критерию для каждой стратегии составят:

$$\text{для } Q_{n(1)}: BL_1 = 0 \cdot 0,1 + 180 \cdot 0,3 + 180 \cdot 0,4 + 180 \cdot 0,2 = 162;$$

$$\text{для } Q_{n(2)}: BL_2 = (-90) \cdot 0,1 + 90 \cdot 0,3 + 270 \cdot 0,4 + 270 \cdot 0,2 = 180;$$

$$\text{для } Q_{n(3)}: BL_3 = (-180) \cdot 0,1 + 0 \cdot 0,3 + 180 \cdot 0,4 + 360 \cdot 0,2 = -36.$$

Максимальное значение соответствует стратегии  $Q_{n(2)}$ .

**Таблица 4**

**Матрица рисков коммерческих стратегий**

$(r_{ij})$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$\max_j \Pi_{ij}$
$I$	2	3	4	5	7
$Q_{n(1)}$	0	0	90	90	<b>90</b>
$Q_{n(2)}$	90	90	0	0	<b>90</b>
$Q_{n(3)}$	180	180	90	90	180

5. Критерий Сэвиджа. Перейдем от матрицы выигрышей к матрице рисков (табл. 4). Для этого предварительно укажем в дополнительной строке таблицы максимально возможные выигрыши по каждому состоянию природы (предпоследняя строка) и затем рассчитаем соответствующие риски  $r_{ij} = \max_i \Pi_{ij} - \Pi_{ij}$  для заполнения матрицы рисков (табл. 4). Исходя из принципа наибольшей осторожности, находим максимальные значения рисков по строкам и из них выбираем стратегии  $Q_{n(1)}$  и  $Q_{n(2)}$  с минимальным значением максимально возможного риска. Перенесем полученные значения в табл. 3 для подведения итогов выбора.

Итак, конкурирующими оказались стратегии  $Q_{n(1)}$  и  $Q_{n(2)}$  (выбор стратегии  $Q_{n(3)}$  по критерию Гурвица вызван, скорее всего, излишним оптимизмом при выборе показателя  $\lambda$ ). Стратегия  $Q_{n(1)}$  выбрана по критериям Вальда, Ла-

пласа и Сэвиджа, стратегия  $Q_n^{(2)}$  – по критериям Лапласа, Байеса-Лапласа и Сэвиджа.

Окончательный выбор предпочтительной стратегии далее, строго говоря, выходит за рамки задачи оптимального выбора.

Далее привлекаются субъективные соображения. Проще всего, особенно не размышляя, отдать предпочтение той стратегии, которая оказалась лучшей по большинству критериев. Но в нашем случае две стратегии  $Q_n^{(1)}$  и  $Q_n^{(2)}$  равнозначны в этом смысле. Однако такой выбор лучшей стратегии не учитывает различия в качестве критериев, нивелирует их особенности.

Если такой упрощенный взгляд на выбор отвергается, возникает вопрос о том, какому или каким критериям в рассматриваемой ситуации отдает предпочтение лицо, принимающее решение. Так, например, если известны достаточно надежные оценки вероятностей наступления состояний природы, то критерий Байеса-Лапласа явно доминирует над критерием равновероятных состояний природы Лапласа. Хотя в нашем случае оба критерия указывают на стратегию  $Q_n^{(2)}$ .

Во многом привлекателен оказывается критерий Сэвиджа для тех, кто излишне драматизирует по поводу упущенных возможностей ("знал бы, где упасть, так соломку бы подстелил"). Тогда предпочтение следует отдать стратегии  $Q_n^{(1)}$ .

Если у принимающего решение взгляд на рассматриваемую ситуацию крайне пессимистичен, то, исходя из соображений крайней осторожности, он может проигнорировать предыдущие соображения и отдать предпочтение оценкам по критерию Вальда. В нашем примере критерий Вальда указывает на ту же стратегию  $Q_n^{(1)}$ . В этом случае, по крайней мере, гарантируется отсутствие убытков для данного предприятия (прибыль «0»), а, может быть, и прибыль.

Если же пессимистический взгляд на ситуацию не столь мрачен, может оказаться целесообразным остановиться на стратегии  $Q_n^{(3)}$ , наилучшей по критерию Гурвица, хотя в нашем на эту стратегию не показывает ни один другой критерий. Скорее всего, при расчете по критерию Гурвица наша чрезмерная оптимистичность (показатель пессимизма  $\lambda = 0,4$ ) была неоправданна.

**Цель** настоящего практического занятия – определение объёма оптовых закупок у поставщиков в зависимости от вероятных колебаний платёжеспособного спроса населения в районах реализации товара на основе моделей и методов минимаксных стратегий.

### **Задачи:**

Предположим, что в условиях колебания спроса  $G_j$  у торгового предприятия существуют три стратегии сбыта какого-либо товара  $Q_n^{(i)}$  при степени оптимизма  $x$ .

№ задачи	Объём предложения			Колебания спроса				Степень оптимизма
	$Q_n(1)$	$Q_n(2)$	$Q_n(3)$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$x$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5000	8000	11000	2000	5000	8000	11000	0,7
2	4000	7000	10000	1000	4000	7000	10000	0,3
3	3500	6500	9500	2500	3500	6500	9500	0,4
4	3000	6000	9000	2500	3500	6500	9500	0,6
5	4000	6000	9000	1000	3500	6500	9000	0,7
6	5000	7000	11000	1000	3000	6000	11000	0,8

Примечание. Для всех вариантов  $C_n = 70$  руб.;  $C_p = 30$  руб.;  $\overline{I_{обр}} = 10$  руб./шт.

### Методические указания к решению задач

1. В соответствии с заданием (табл. 5) рассчитать среднегодовую прибыль по каждому варианту по каждой стратегии. Результаты расчёта представить в виде платёжной матрицы (см. таблицу 1)
2. Указать формальную зависимость объема реализации  $Q_p$  от объема покупки  $Q_n$  и колебаний спроса  $G$ .
3. Определить уровень безопасности каждой стратегии торгового предприятия.
4. На основе критериев Вальда, Гурвица, Лапласа, определить соответствующие им оптимальные стратегии (формулы 2-4) – объемы реализации, составить сводную таблицу выигрышей (прибылей), аналогичную табл. 3, и заполнить ее рассчитанными данными.
5. Задать вероятности различным вариантам ожидаемого спроса и в соответствии с критерием Байеса-Лапласа определить наиболее рациональный вариант объема реализации (формула 5); результаты внести в сводную таблицу.
6. Рассчитать показатель риска для каждой стратегии (формула 6) и построить матрицу риска (см. таблицу 4).
7. На основе критерия Сэвиджа выбрать стратегию (формула 7), при которой величина риска имеет минимальное значение в самых неблагоприятных условиях.
8. На основании полученных результатов выбрать предпочтительный объем закупки товара, обосновать выбор.

### Контрольные вопросы:

1. В чём сущность подхода к снижению неопределенности (риска) при принятии решений в условиях неопределенности (риска), основанного на выборе минимаксных стратегий?
2. В рассмотренной ситуации об оптимальной закупке товара какова формальная зависимость объема реализации  $Q_p$  от объема закупки (приобретения)  $Q_n$  и колебаний спроса  $G$ ?

3. Каким образом определяется уровень безопасности при выборе стратегии торговым предприятием?
4. В чём смысл критерия Вальда, Гурвица?
5. Каков смысл Критериев Лапласа, Байеса-Лапласа?
6. Каким образом рассчитывается показатель риска?
7. Что из себя представляет платёжная матрица рисков и каким образом она рассчитывается?
8. Каков смысл критерия Сэвиджа и его назначение?
9. Каким образом определяется наиболее рациональный вариант стратегии торгового предприятия?

### **3. Риск-менеджмент в разрезе инвестиционной стратегии. Оценка эффективности проекта в условиях риска (оценка риска) с использованием статистических методов.**

Проведение экономического анализа, связанного с оценкой эффективности и выбором предпринимательских (инновационных, инвестиционных, финансовых и т.п.) проектов, требует адекватных задаче методов, учитывающих природу и специфику экономических данных о проектах.

В силу, как правило, стохастической (вероятностной) природы экономических данных, для количественной оценки предпринимательских рисков могут быть использованы статистические методы оценки риска, служащие основой для качественных и количественных утверждений об исследуемых объектах.

Действительно, экономические данные формируются под действием множества факторов, не все из которых доступны нашему контролю. Неконтролируемые факторы могут принимать случайные значения из некоторого множества значений и тем самым обуславливать случайность данных, которые они определяют.

В связи с этим количественная оценка предпринимательского риска вне зависимости от характера задачи возможна с помощью методов теории вероятностей и математической статистики. Инструментами данного метода оценки являются: математическое ожидание показателя эффективности (потерь) – среднее ожидаемое значение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, стандартное отклонение и др.

Рассмотрим возможности применения статистических методов оценки риска для оценки экономической эффективности и выбора предпринимательских (инновационных, инвестиционных, финансовых и т.п.) проектов, когда рассчитаны возможные ожидаемые значения экономического эффекта (например, ожидаемой прибыли)  $\mathcal{E}_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , а также определены вероятности  $p_i$  получения соответствующих значений эффективности.

Среднее ожидаемое значение (математическое ожидание) показателя  $\bar{\mathcal{E}}$  определяется как средневзвешенная величина всех возможных результатов, где вероятность каждого результата используется в качестве "веса" соответствующего значения  $\mathcal{E}$ :

$$\bar{\mathcal{E}} = \sum_i \mathcal{E}_i \cdot p_i \cdot \quad (1)$$

Дисперсия определяется как средневзвешенное значение квадратов отклонений ожидаемых результатов от их среднего значения; среднее квадратическое отклонение – как положительный квадратный корень из дисперсии; вариация – как отношение среднего квадратического отклонения к модулю среднего значения ожидаемых результатов (безразмерная величина).

$$D_{\mathcal{E}} = \sum_i (\mathcal{E}_i - \bar{\mathcal{E}})^2 \cdot p_i; \quad \sigma_{\mathcal{E}} = \sqrt{D_{\mathcal{E}}}; \quad V_{\mathcal{E}} = \frac{\sigma_{\mathcal{E}}}{|\bar{\mathcal{E}}|}. \quad (2)$$

Оценка средней величины прибыли, часто, является недостаточной для принятия решения о выборе варианта проекта. Необходимо измерить колеблемость возможного результата – степень отклонения (разброс) ожидаемого значения от средней величины. Для ее определения обычно вычисляют дисперсию  $D_{\mathcal{E}}$ , среднее квадратическое отклонение  $\sigma_{\mathcal{E}}$ , а также коэффициент вариации  $V_{\mathcal{E}}$ . В ряде случаев удобство использования коэффициента вариации для оценки отклонений обусловлено тем, что эта оценка является безразмерной и отражает степень разброса – собственно вариацию.

Среднее квадратическое отклонение  $\sigma_{\mathcal{E}}$  как корень квадратный из дисперсии  $D_{\mathcal{E}}$  служит хорошей и широко используемой *мерой риска* предпринимательского проекта, наряду с оценкой среднего значения. Действительно, поскольку риск обусловлен недетерминированностью исхода решения (операции, проекта и т.п.), то чем меньше разброс (дисперсия), тем более он предсказуем, т.е. тем меньше риск. Если дисперсия результата равна нулю, то риск полностью отсутствует. Например, в условиях стабильной экономики операции с государственными ценными бумагами считаются безрисковыми.

Пусть требуется сравнить два проекта  $A$  и  $B$ , средние значения ожидаемой прибыли для которых соответственно равны  $\bar{\mathcal{E}}_A$  и  $\bar{\mathcal{E}}_B$ , а их средние квадратические отклонения –  $\sigma_A$  и  $\sigma_B$ .

Возможны следующие случаи:

- a)  $\bar{\mathcal{E}}_A > \bar{\mathcal{E}}_B, \sigma_A < \sigma_B,$  (3)
- b)  $\bar{\mathcal{E}}_A = \bar{\mathcal{E}}_B, \sigma_A < \sigma_B,$
- c)  $\bar{\mathcal{E}}_A > \bar{\mathcal{E}}_B, \sigma_A = \sigma_B,$
- d)  $\bar{\mathcal{E}}_A > \bar{\mathcal{E}}_B, \sigma_A > \sigma_B,$
- e)  $\bar{\mathcal{E}}_A < \bar{\mathcal{E}}_B, \sigma_A < \sigma_B.$

Выбор предпочтительного проекта в первых трех случаях достаточно очевиден: в случае, когда один проект отличается большим средним значением прибыли и меньшим разбросом ее возможных значений, предпочтение отдается этому проекту.

Относительно последних двух случаев в литературе нет единого мнения о порядке выбора более эффективного проекта. Здесь существуют разные подходы.

Согласно одному – в подобной ситуации однозначного разумного решения нет. Выбор проекта зависит от отношения к риску лица, принимающего

решение (ЛПР). В частности, в случае (d) проект А обеспечивает более высокую среднюю прибыль, однако он и более рискован. Выбор при этом определяется тем, какой дополнительной величиной средней прибыли компенсируется для ЛПР заданное увеличение риска. В случае (e) для проекта А риск меньший, но и ожидаемая прибыль меньше. В такой ситуации неоднозначного исхода, когда ЛПР располагает основанной на анализе указанных соотношений информацией вероятностного характера, он становится в некотором смысле игроком, и выбор, который он делает, зависит от его характера, от его склонности к риску.

В соответствии с другим подходом предпочтение следует отдать проекту, который характеризуется меньшим коэффициентом вариации  $V_{\mathcal{E}}$  и, как следствие обеспечивает более благоприятное соотношение риска, выраженного  $\sigma_{\mathcal{E}}$  и прибыли  $\bar{\mathcal{E}}$ . Использование этого подхода в некоторых случаях может привести к выбору заведомо худшего варианта.

В ряде случаев бывает целесообразно не ограничиваться указанными выше подходами и продолжить анализ. В основе такого анализа лежит широко используемое в литературе по проблеме количественной оценки экономического риска предположение о том, что большинство результатов хозяйственной деятельности (доход, прибыль и т.п.) как случайные величины подчиняются закону, близкому к нормальному. Важным следствием применения гипотезы о нормальном законе распределения является установление области возможных значений случайной величины, которая практически находится в пределах  $\bar{\mathcal{E}} \pm 3\sigma_{\mathcal{E}}$ . Это означает, что с вероятностью 0,997 (практически достоверно) возможные значения показателя эффективности по проектам окажутся в диапазоне  $\mathcal{E} = \bar{\mathcal{E}} \pm 3\sigma_{\mathcal{E}}$ , т.е.:

$$\bar{\mathcal{E}} \pm 3\sigma_{\mathcal{E}} \leq \mathcal{E} \leq \bar{\mathcal{E}} \pm 3\sigma_{\mathcal{E}}. \quad (4)$$

**Рассмотрим следующий пример** оценки предпринимательских проектов.

*Пусть акционерному обществу предлагаются три рискованных проекта. Анализ реализации проектов в различных ситуациях (пессимистическая, наиболее вероятная, оптимистическая) позволил получить результаты, приведенные в табл. 1. Учитывая, что фирма имеет долг в 80 млн. руб., какой проект должны выбрать акционеры и почему?*

**Таблица 1.**

	<b>Исходные данные по проектам</b>								
	Проект 1			Проект 2			Проект 3		
Наличные поступления, млн. руб.	40	50	60	0	50	100	30	50	60
Вероятность события	0,2	0,6	0,2	0,25	0,5	0,25	0,3	0,4	0,3

Для оценки эффективности рассматриваемых инвестиционных проектов вычислим математические ожидания  $\bar{\mathcal{E}}_1, \bar{\mathcal{E}}_2, \bar{\mathcal{E}}_3$  и средние квадратические отклонения  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  для проектов 1, 2 и 3.

Проект 1:  $\bar{\mathcal{E}}_1 = 40 \cdot 0,2 + 50 \cdot 0,6 + 60 \cdot 0,2 = 50$  млн. руб.

Проект 2:  $\bar{\mathcal{E}}_2 = 0 \cdot 0,25 + 50 \cdot 0,5 + 100 \cdot 0,25 = 50$  млн. руб.

Проект 3:  $\bar{\Xi}_3 = 30 \cdot 0,3 + 50 \cdot 0,4 + 60 \cdot 0,3 = 47$  млн. руб.

Как видно из вычислений, математические ожидания для первых двух проектов оказываются равными и большими по сравнению с третьим проектом.

Средние квадратические отклонения для этих проектов из выражений (2) соответственно вычисляются по выражению:

$$\sigma_{\Xi} = \sqrt{\sum_i (\Xi_i - \bar{\Xi})^2 \cdot p_i}$$

$$\text{Проект 1: } \sigma_1 = \sqrt{(40 - 50)^2 \cdot 0,2 + (50 - 50)^2 \cdot 0,6 + (60 - 50)^2 \cdot 0,2} = \sqrt{40} = 6,324;$$

$$\text{Проект 2: } \sigma_2 = \sqrt{(0 - 50)^2 \cdot 0,25 + (50 - 50)^2 \cdot 0,5 + (100 - 50)^2 \cdot 0,25} = \sqrt{1250} = 35,355;$$

$$\text{Проект 3: } \sigma_3 = \sqrt{(30 - 50)^2 \cdot 0,3 + (50 - 50)^2 \cdot 0,4 + (60 - 50)^2 \cdot 0,3} = \sqrt{141} = 11,874;$$

Коэффициенты вариации для трех проектов из выражения (2) равны:

$$\text{Проект 1: } V_1 = \frac{6,324}{50} = 0,126;$$

$$\text{Проект 2: } V_2 = \frac{35,355}{50} = 0,707;$$

$$\text{Проект 3: } V_3 = \frac{11,874}{47} = 0,253;$$

По результатам расчетов составим таблицу 2 (первые три строки)

**Таблица 2.**

**Сводная таблица результатов расчета**

Критерии оценки риска	Проект 1	Проект 2	Проект 3
Среднее значение прибыли $\bar{\Xi}$	50	50	47
Дисперсия $D$	40	1250	141
Среднеквадратическое отклонение $\sigma$	6,324	35,355	11,874
Коэффициент вариации $V$	0,126	0,707	0,253
Диапазон значений	[30,03÷68,97] [-56,065÷156,065]		

Сравнивая проекты 1 и 3 по первым двум рассчитанным характеристикам, обнаруживаем, что имеет место случай (а) в соотношениях (3):

$$\bar{\Xi}_1 > \bar{\Xi}_3 \text{ и } \sigma_1 < \sigma_3, \text{ а также } V_1 < V_3.$$

Это означает, что от третьего проекта следует отказаться как от менее предпочтительного: средняя прибыльность его меньше, а рискованность (среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации) больше, чем у проекта 1.

Что касается первых двух проектов, то при равенстве их средней прибыльности рискованность проекта 2 значительно выше, чем проекта 1. Казалось бы, следует принять проект 1. Однако не следует терять из виду представленное в условии задачи указание, что фирма имеет фиксированные платежи по долгам 80 млн. руб., и этот факт может изменить данное решение.

Так как большинство экономических показателей как статистических (вероятностных) характеристик подчиняется нормальному закону распределения, в соответствии с соотношением (4) найдем области возможных значений выигрышей и платежей по проектам 1 и 2 с вероятностью, практически достоверной (0,997), и перенесем результаты в последнюю строку табл. 2:

$$\text{Проект 1: } \mathcal{E} \leq \bar{\mathcal{E}} \pm 3 \cdot 6,324; \quad 30,03 \leq \mathcal{E} \leq 68,97.$$

$$\text{Проект 2: } \mathcal{E} \leq \bar{\mathcal{E}} \pm 3 \cdot 35,355; \quad -56,065 \leq \mathcal{E} \leq 156,065.$$

Итак, при выборе существенно менее рискованного проекта 1 акционерное общество может в большей степени преуменьшить свой долг в 80 млн. руб., но без дополнительных финансовых источников (а условием задачи они не предусмотрены) от долгов АО полностью не освободится.

С другой стороны, сильно рискуя, при принятии проекта 2 АО (если повезет) может полностью освободиться от долгов, получив при этом еще и немалую прибыль. При неудаче АО ожидает банкротство. Другие варианты возможных соглашений об отсрочке долгов условиями задачи не предусмотрены.

Таким образом, при реализации низкорискового проекта 1 АО все равно с долгами не в состоянии расплатиться, хотя их можно преуменьшить (если это что-то даст). Вынужденное рисковать при принятии проекта 2, АО, если сильно повезет, сразу может решить все финансовые проблемы, оставшись еще и с прибылью. При неудаче же оно – банкрот. Все-таки принимая проект 2, можно оказаться в ситуации "или пан, или пропал", тогда как, выбрав безрисковый проект 1, от долгов не уйти ни при каких обстоятельствах.

**Цель** настоящей практической работы заключается в оценке эффективности проекта и выборе оптимального предпринимательского проекта в условиях риска с использованием статистических методов.

### **Задачи:**

Пусть предприятию предлагаются три рискованных проекта. Анализ реализации проектов в различных ситуациях (пессимистическая, наиболее вероятная, оптимистическая) позволил получить результаты, приведенные следующей таблице. Какой проект должен выбрать директор и почему?

Характеристики	№ задачи	Исходные данные		
		Проект 1	Проект 1	Проект 1
Доход	1.	100; 333; 500	80; 300; 600	110; 300; 500
	2.	60; 150; 320	80; 160; 300	30; 160; 340

3.	50; 300; 550	100; 280; 540	10; 202,5; 820
4.	140; 220; 450	240; 280; 400	180; 240; 500
5.	25; 200; 500	80; 180; 420	50; 300; 450
6.	120; 350; 500	60; 300; 620	87; 320; 600
Вероятности	0,2; 0,6; 0,2	0,25; 0,5; 0,25	0,3; 0,4; 0,3
Минимальный доход	100		

### Методические указания к решению задач

1. Внимательно ознакомиться с теоретическим описанием анализа риска статистическими методами.
2. В соответствии с заданием, выданным преподавателем, рассчитать среднее значение дохода по проектам, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, составить таблицу, аналогичную табл. 2, сравнить проекты по рассчитанным критериям (показателям) оценки риска, сделать выводы.
3. Рассчитать коэффициент вариации для дохода по проектам, занести результаты в сводную таблицу результатов, продолжить сравнение проектов, сделать выводы.
4. Рассчитать диапазон возможных значений дохода, внести результаты в сводную таблицу, сравнить проекты с учетом указанного требуемого минимального дохода, сделать выводы.

### Контрольные вопросы:

1. Каковы области применения анализа рисков статистическими методами?
2. В чем сущность статистических методов?
3. В чем смысл критерия оценки риска – среднеквадратического отклонения?
4. Каков смысл коэффициента вариации как критерия оценки риска?
5. Каков смысл критерия оценки диапазона значений анализируемой характеристики в оценке рисков?
6. Каковы условия применения критерия оценки диапазона значений?
7. Как оценить степень риска по совокупности статистических критериев?

## 4. Отраслевое управление рисками.

### 4.1. Страхование как метод снижения рисков.

**Страхование рисков** – это защита имущественных интересов предприятия при наступлении страхового события (страхового случая) специальными страховыми компаниями (страховщиками). Страхование происходит за счет денежных фондов, формируемых ими путем получения от страхователей страховых премий (страховых взносов).

Предприятию может обеспечиваться страховая защита по всем видам его рисков. Прибегая к страхованию, предприятие в первую очередь определяет объекты страхования, т.е. виды рисков, по которым оно желает получить страховую защиту.

По используемым системам страхования выделяют:

1. Страхование *по действительной стоимости имущества.*

Т.е. страховое возмещение выплачивается в полной сумме нанесенного ущерба в соответствии с договором страхования;

2. Страхование *по системе пропорциональной ответственности.*

В этом случае страховое возмещение суммы понесенного ущерба осуществляется пропорционально коэффициенту страхования (соотношение страховой суммы, определенной договором страхования, и размера страховой оценки объекта страхования). Сумма страхового возмещения, выплачиваемого по системе пропорциональной ответственности, определяется по следующей формуле

$$CB_{по} = U (CC_{д} / CC_{о}),$$

где  $CB_{по}$  – предельная сумма страхового возмещения, выплачиваемого предприятию;  $U$  – сумма ущерба, понесенного предприятием в результате наступления страхового события;  $CC_{д}$  – страховая сумма, определенная договором страхования;  $CC_{о}$  – размер страховой оценки объекта страхования, определяемый при заключении договора.

3. Страхование *по системе первого риска.*

Под «**первым риском**» понимается ущерб, понесенный страхователем при наступлении страхового события, заранее оцененный при составлении договора страхования как размер указанной в нем страховой суммы. Если фактический ущерб превысил предусмотренную страховую сумму (застрахованный первый риск), он возмещается при этой системе страхования только в пределах согласованной ранее сторонами страховой суммы. «**Второй риск**» – разность между фактической суммой ущерба и суммой ущерба, возмещаемой страховщиком.

5. Страхование *с использованием безусловной франшизы.*

**Франшиза** - это минимальная некомпенсируемая страховщиком часть ущерба, понесенного страхователем. При страховании с использованием безусловной франшизы страховщик во всех страховых случаях выплачивает страхователю сумму страхового возмещения за минусом размера франшизы, оставляя ее у себя. При этой системе страхования сумма страхового возмещения определяется по формуле

$$CB_{бф} = U - \Phi P,$$

где  $CB_{бф}$  – сумма страхового возмещения, выплачиваемого предприятию;  $U$  – сумма ущерба, понесенного предприятием в результате наступления страхового события;  $\Phi P$  – размер франшизы, согласованной сторонами.

6. Страхование *с использованием условной франшизы.*

При этой системе страхования страховщик не несет ответственности за ущерб, понесенный предприятием в результате наступления страхового события, если размер этого ущерба не превышает размера согласованной франшизы. Если же сумма ущерба превысила размер франшизы, то она возмещается предприятию полностью в составе выплачиваемого ему страхового возмещения (т.е. без вычета в этом случае размера франшизы).

Существуют методы оценки эффективности страхования риска.

Одним из таких методов является **Модель Хаустона**. В ее основе находится **сравнительная оценка стоимости предприятия к концу страхового периода при страховании и стоимости предприятия при самостраховании**.

Эффективность страхования риска возможна в случае, если соблюдается неравенство

$$CA_{стр} \geq CA_{см},$$

где  $CA_{стр}$  – стоимость активов предприятия на конец страхового периода при страховании,  $CA_{см}$  – стоимость активов предприятия на конец аналогичного периода при самостраховании.

$$\begin{aligned} CA_{стр} &= CA_n - СП + P_a (CA_n - СП) + Y, \\ CA_{см} &= CA_n - C\Phi + P_a (CA_n - C\Phi - Y) + P_{ки} C\Phi, \end{aligned}$$

где  $CA_n$  – стоимость активов предприятия на начало периода,  $СП$  – общая сумма страховой премии,  $P_a$  – рентабельность активов,  $Y$  – средняя сумма убытка предприятия по рассматриваемому виду риска,  $C\Phi$  – сумма страхового фонда, формируемого предприятием при самостраховании.

Для определения убыточности той или иной территории используют специальные показатели.

**Частота страховых событий** ( $Ч_c$ ) характеризуется количеством страховых событий в расчете на один объект страхования и рассчитывается по формуле

$$Ч_c = \frac{L}{n},$$

где  $L$  – число страховых событий, ед.;  $n$  – число объектов страхования, ед.

**Коэффициент кумуляции риска** ( $K_k$ ) представляет собой скопление застрахованных объектов на ограниченном пространстве, т.е. сколько застрахованных объектов может быть достигнуто страховым событием и рассчитывается по формуле

$$K_k = \frac{m}{L},$$

где  $m$  – число пострадавших объектов в результате страхового случая, ед.

**Убыточность страховой суммы**,  $Y$  (вероятность ущерба) рассматривается как мера величины страховой премии и определяется по формуле

$$Y = \frac{B}{C},$$

где  $B$  – сумма выплачиваемого страхового возмещения, р.;  $C$  – страховая сумма застрахованных объектов, р.

**Тяжесть риска** ( $T_p$ ) используется при оценке и переоценке частоты проявления страхового события и определяется по формуле

$$T_p = \frac{Bn}{mC}.$$

**Рассмотрим следующий пример.**

*Определите страховую сумму и страховое возмещение при страховании оборудования по системе пропорциональной ответственности исходя из следующих данных:*

*Полная восстановительная стоимость оборудования (ПВС), руб. . . . 63325*

Износ на момент заключения договора (И), %	25
Страхование в «части» (d), %	75
Материальный ущерб в результате аварии (У), руб.	39256
Размер безусловной франшизы (F), % к ущербу	4,5

$$O = 63325 - 63325 \cdot 25 \% = 47493,75 \text{ руб.}$$

Страховая сумма (S) рассчитывается как 75 % от страховой оценки:

$$S = 47493,75 \cdot 75 \% = 35620,31 \text{ руб.}$$

Расчет страхового возмещения по системе пропорциональной ответственности осуществляется по формуле:

$$V = Y \cdot S / O,$$

$$V = 39256 \cdot 35620,31 / 47493,75 = 29442 \text{ руб. } 84$$

Страховое возмещение с учетом безусловной франшизы рассчитывается следующим образом:

$$VF = 29442 - 39256 \cdot 4,5 \% = 27675,5 \text{ руб.}$$

**Ответ:** 27675,5 руб.

### **Рассмотрим следующий пример.**

Необходимо рассчитать экономический ущерб и страховое возмещение при страховании предприятия от простоев производства по независящим от него причинам на основе следующих данных: длительность простоя - 25 суток; ответственность наступает после пяти суток, чистая прибыль фактическая, в среднем за месяц - 50245 руб.; налогооблагаемая прибыль - 86 % от валовой прибыли; платежи по взятым обязательствам 15348 руб.; фонд оплаты труда административно - управленческого персонала (ФОТауп) и особо квалифицированных работников (ФОТ кв) - 75340 руб., или 32 % (d) от общего ФОТ; налоги, зависящие от ФОТ - 39 %; расходы по очистке территории после происшествия - 4573 руб., и временной аренде здания - 3770 руб. при расчете прямых потерь учитывается зарплата только работников I категории. В договоре предусмотрена безусловная франшиза в размере 12 % от нанесенного ущерба.

1. Рассчитывается размер валовой прибыли (Пв) исходя из ставки налога на прибыль 30 %.

$$\begin{aligned} \text{Прибыль чистая} &= \text{Прибыль валовая} - \text{Налог на прибыль} = \\ &= Пв - 0,24 \cdot 0,86 Пв. \end{aligned}$$

Из формулы  $Пч = Пв - 0,24 \cdot 0,86 Пв$  выводится  $Пв$ :

$$ПВ = ПЧ / (1 - 0,24 \cdot 0,86) = 50245 / 0,7936 = 63312,75$$

Отсюда налогооблагаемая прибыль =  $63312,75 \cdot 0,86 = 54448,97$  руб. 86

$$H_{np} = 54448,97 \cdot 0,24 = 13067,75 \text{ руб.},$$

где  $H_{np}$  - налог на прибыль.

2. Определяется общий фонд оплаты труда из условия, что 32 % ( $d$ ) приходится на ФОТ I категории работников (см. условие задачи):

$$\text{ФОТ}_{\text{общ}} = \text{ФОТ}_{\text{аун}} + \text{ФОТ}_{\text{кр}} / d \cdot 100,$$

$$\text{ФОТ}_{\text{общ}} = 75340 / 0,32 = 235437,5 \text{ руб.}$$

3. Рассчитывается сумма налогов, зависящих от фонда оплаты труда и включаемых в прямые потери:

$$\text{Налоги с ФОТ} = 235437,5 \cdot 0,39 = 91820,62 \text{ руб.}$$

4. Определяются прямые потери:

$$P1 = 15348 + 91820,62 + 13067,75 + 75340 = 195576,37 \text{ руб.}$$

5. Дополнительные затраты по устранению последствий происшествия определяются как сумма затрат по очистке территории и расходов на временную аренду:

$$P2 = 4573 + 3770 = 8343 \text{ руб.}$$

6. Неполученная прибыль составляет по условию задачи 50245 руб. за один рабочий месяц. В результате простоя в течение 24 суток (из расчета 24 рабочих дня в одном месяце) устанавливается размер ущерба за 1 месяц:

$$Y = \Pi + P1 + P2 = 50245 + 199979,25 + 8343 = 258567,25 \text{ руб.}$$

7. В действительности длительность простоя, за которую несет ответственность страховщик, составляет 20 дней (25 - 5). Ущерб фактический определяется следующим образом:

$$Y_{\text{ф}} = Y \cdot 20 / 24 = 258567,25 \cdot 20 / 24 = 215472,71 \text{ руб.}$$

8. Размер безусловной франшизы рассчитывается по формуле:

$$F = Y_{\text{ф}} \cdot \%F = 215\,472,71 \cdot 0,12 = 25\,856,73 \text{ руб.}$$

9. Страховое возмещение рассчитывается следующим образом:

$$V = Y_{\text{ф}} - F = 215\,472,71 - 25\,856,73 = 189\,615,98 \text{ руб.}$$

**Ответ:**  $T_{\text{ф}} = 215472,71 \text{ руб.}$  и  $V = 189615,98 \text{ руб.}$

**Цель** проведения занятия – получить навыки расчета прямого, косвенного и общего убытка, страхового возмещения. Владеть понятием франшиза, частота страховых событий, коэффициент кумуляции риска, убыточность страховой суммы, тяжесть риска.

### **Задачи:**

1. Взрывом разрушен цех. Балансовая стоимость цеха с учетом износа 100 тыс. р. В цехе на момент взрыва находилась продукция на 20 тыс. р. Для расчистки территории привлекались люди и техника и затраты составили 5 тыс. р. Сумма от сдачи металлолома после уборки территории 8 тыс. р. Цех не работал месяц: потеря прибыли за этот период составила 150 тыс. р.; затраты на восстановление цеха составили 125 тыс. р. Определить, чему равна сумма прямого убытка, сумма косвенного убытка и общая сумма убытка.
2. По статистике средняя за пять лет стоимость урожая  $n$ -й сельхоз. культуры составляет в сопоставимых ценах 32 тыс. р. с 1 га. Фермер застраховал

- урожай. По договору страхования ущерб возмещается в размере 70 %. Фактическая стоимость урожая с 1 га составила 29 тыс. р. Чему будет равна сумма страхового возмещения?
3. Фермер посеял  $n$ -ую культуру на площади размером 400 га. Он заключил договор страхования исходя из статистической средней урожайности 16 ц с 1 га на условиях выплаты страхового возмещения в размере 70 % причиненного убытка при цене 7,7 тыс. р. за 1ц. Фактический урожай составил 14,8 ц с 1 га при той же цене. Определить сумму ущерба и сумму страхового возмещения.
  4. Страховая сумма составляет 100 тыс. р. Фактический ущерб составил: а) 0,8 тыс. р.; б) 1,7 тыс.р. Определить сумму страхового возмещения и сумму ущерба, компенсируемую из собственных средств страхователя, если между предприятием и страховщиком был составлен договор страхования, предусматривающий условную франшизу в размере 1,5 % от страховой суммы.
  5. Страховая сумма составляет 100 тыс. р. Фактический ущерб составил: а) 0,8 тыс. р.; б) 1,7 тыс.р. Определить сумму страхового возмещения и сумму ущерба, компенсируемую из собственных средств страхователя, если между предприятием и страховщиком был составлен договор страхования предусматривающий безусловную франшизу в размере 1,5 % от страховой суммы.
  6. Страховая сумма составляет 100 тыс. р. Фактический ущерб составил: а) 0,8 тыс. р.; б) 1,7 тыс. р. Определить сумму страхового возмещения и сумму ущерба, компенсируемую из собственных средств страхователя, если между предприятием и страховщиком был составлен договор страхования, предусматривающий совокупную франшизу в размере 1,5 % от страховой суммы.
  7. Имущество застраховано по системе пропорционального страхования на сумму 800 тыс. р., стоимость имущества по балансу 1 млн. р. В результате пожара имуществу был нанесен ущерб на сумму 500 тыс. р. Чему будет равна величина страхового возмещения?
  8. Здание застраховано по системе первого риска на сумму 800 тыс. р. Его балансовая стоимость составляет 1 млн. р. В результате аварии произошел взрыв и имуществу был нанесен ущерб на сумму 900 тыс. р. В какой сумме будет выплачено страховое возмещение? Чему будет равен «второй риск»?
  9. Заемщик по истечении срока кредитования не возвратил банку ни сумму основного долга, ни сумму процентов за пользование кредитом. Сумма кредита 10 млн. р. Срок кредитования 3 месяца. Процентная ставка составляет 18 % простых годовых. Кредит был застрахован. Ответственность страховщика по договору страхования 85 %. Определить размер страхового возмещения, которое получит банк.
  10. В январе предприниматель застраховался на случай простоев в хозяйственной деятельности. По договору страхования страховщик несет ответственность в размере 200 тыс. р., а также предусмотрена безусловная

франшиза на сумму 50 тыс. р. В марте предприниматель приостановил свою деятельность из-за сбоя в электронной системе. Ремонт продолжался один месяц, и в это время его предприятие простаивало. За время простоя была начислена заработная плата работникам в размере 70 тыс. р. Единый социальный налог и другие платежи составили 26,95 тыс. р., амортизация простаивающего оборудования начислена на сумму 100 тыс. р. За последний год среднемесячная выручка предприятия составила 500 тыс. р., а норма прибыли 5 %. Определить сумму страхового возмещения, которую получит предприниматель.

11. Необходимо оценить эффективность страхования финансового риска предприятия. *Исходные данные.* Стоимость активов предприятия 800 тыс. р., ожидаемый уровень убытка по данному риску колеблется от 10 до 70 тыс. р. (средний размер 40 тыс. р.), размер страховой премии 50 тыс. р., страховое возмещение уплачивается в полном размере фактического убытка без франшизы, размер формируемого резервного фонда 50 тыс. р., рентабельность активов 10 %, рентабельность краткосрочных финансовых инвестиций в среднем 5 %, страховой период 1 год.

#### **Методические указания к решению задач**

1. Внимательно ознакомиться с теоретическим описанием страхованием рисков.
2. Рассчитать сумму убытка (прямого убытка и косвенного).
3. Рассчитать сумму страхового возмещения, согласно системам страхования, сделать выводы.
4. Рассчитать эффективности страхования риска по методу Модель Хаустона, сделать выводы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что представляет собой страхование?
2. Назовите ключевые особенности страховых контрактов.
3. К каким рискам страховые компании предъявляют особенно жесткие требования?
4. Назовите преимущества и недостатки страхования рисков.
5. К какой группе управления рисками относится страхование?

#### **4.2. Хеджирование как метод снижения риска.**

**Хеджирование** – это использование различных методов страхования финансовых рисков, чаще всего валютных. Хозяйствующий субъект, который осуществляет хеджирование, называется **хеджер**.

**Хедж** – это контракт, который служит для страхования от рисков изменения цен активов или изменения курсов валют.

#### ***Существуют два вида операции хеджирования:***

1. *Хеджирование на повышение (хеджирование покупкой)* – это покупка срочных контрактов. Покупка контракта производится в тех случаях, когда необходимо застраховаться от возможного повышения цен в будущем;

2. *Хеджирование на понижение (хеджирование продажей)* означает продажу срочного контракта – эта операция применяется в тех случаях, когда необходимо застраховаться от возможного снижения цен в будущем.

**Существуют различные формы** хеджирования в зависимости от использования тех или иных видов производных ценных бумаг:

1. *Хеджирование с использованием фьючерсных контрактов.*

В соответствии с этим существует **короткий хедж** – фьючерсный контракт покупают в ожидании роста цен; **длинный хедж** – фьючерсный контракт продают для защиты от снижения цен;

2. *Хеджирование с использованием опционов.*

Различают **хеджирование на основе опциона на покупку**, т.е. предоставление права покупки по оговоренной цене и **хеджирование на основе опциона на продажу**, т.е. предоставляет право продажи по оговоренной цене. Существует хеджирование на основе двойного опциона, т.е. предоставляет одновременное право покупки и продажи по согласованной цене;

3. *Хеджирование с использованием операций «своп».*

В основе операций «своп» лежит обмен соответствующими активами или обязательствами с целью снижения возможных потерь в будущем. Различают хеджирование с использованием валютного «свопа», т.е. обмен будущих обязательств в одной валюте на соответствующие обязательства в другой валюте; хеджирование с использованием фондового «свопа» – это обмен обязательств, связанный с ценными бумагами; хеджирование с использованием процентного «свопа» – это обмен обязательств с фиксированной процентной ставкой на обязательства с плавающей процентной ставкой.

К методам снижения рисков относят процентный арбитраж.

**Процентный арбитраж** – это сделка, сочетающая в себе конверсионную (обменную) и депозитную операции с валютой, направленные на получение прибыли за счет разницы в процентных ставках по различным валютам.

Различают процентный арбитраж без форвардного покрытия и процентный арбитраж с форвардным покрытием.

**Процентный арбитраж без форвардного покрытия** – это покупка валюты по текущему курсу с последующим размещением ее в депозит и обратной конверсией по текущему курсу по истечении срока депозита.

**Процентный арбитраж с форвардным покрытием** – это покупка валюты по текущему курсу, помещение ее на срочный депозит и одновременная продажа по форвардному курсу.

**Рассмотрим следующий пример.**

*Предприятие планирует осуществить платежи в сумме 10 000 долл. через 3 месяца. Спот курс - 15 руб. за 1 долл., форвардный курс - 16,5 руб. за 1 долл. Цена исполнения валютного опциона call 16,5 руб., премия 30 коп. за 1 долл. Текущий курс через 3 мес. - 17,8 руб. за 1 долл.*

*Определите результаты:*

- 1) *отказа предприятия от хеджирования.*
- 2) *хеджирования с помощью форвардной операции.*
- 3) *хеджирования с помощью опциона.*

Определите стратегию предприятия в будущем периоде.

В соответствии с условием задания расчет осуществляется следующим образом:

1. Отказ от хеджирования (без хеджирования). Через 3 месяца предприятию понадобится:  $17,8 \cdot 10\ 000 = 178\ 000$  руб. (курс через 3 месяца, умноженный на сумму сделки) для выполнения обязательства, т.е. оно теряет

$$178\ 000 - 150\ 000 = 28\ 000 \text{ руб.}$$

**Результат отказа:  $P_0 = -28\ 000$  руб.**

2. Хеджирование с помощью форвардной операции. Через 3 месяца предприятию понадобится:  $16,5 \cdot 10\ 000 = 165\ 000$  руб. (форвардный курс, умноженный на сумму сделки) для исполнения обязательства, т.е. по сравнению с отказом от хеджирования предприятие выигрывает:

$$178\ 000 - 165\ 000 = 13\ 000 \text{ руб.}$$

**Результат хеджирования:  $P_f = 13\ 000$  руб.**

3. Хеджирование с помощью опциона. Премия составит:  $0,3 \cdot 10\ 000 = 3\ 000$  руб. Через 3 месяца предприятию понадобится:  $16,5 \cdot 10\ 000 = 165\ 000$  руб. (цена исполнения валютного опциона, умноженный на сумму сделки). По сравнению с отказом от хеджирования предприятие и с учетом премии также выигрывает:

$$178\ 000 - 165\ 000 - 3\ 000 = 10\ 000 \text{ руб.}$$

**Результат хеджирования:  $P_0 = 10\ 000$  руб.**

Ответ: Оптимальный вариант - хеджирование с помощью форвардной операции, так как предприятие получает наибольшую сумму выигрыша - 13 000 руб.

**Цель** проведения занятия – освоить ключевые принципы хеджирования.

### **Задачи:**

1. Хозяйствующий субъект предполагает через 3 месяца произвести платежи в размере 10 тыс. долл. Он покупает опцион на покупку долларов с параметрами: сумма 10 тыс. долл., срок 3 месяца, курс опциона 30 р. за 1 долл., премия 0,93 р. за 1 долл. Определить затраты хозяйствующего субъекта и его действия, если а) курс валюты снизится до 29,5 р. за 1 долл.; б) курс валюты увеличится до 30,5 р. за 1 долл. Какие преимущества и какие недостатки имеет этот метод снижения рисков?
2. Хозяйствующий субъект предполагает через 3 месяца произвести платежи в размере 11 500 евро. Он заключает форвардный контракт с параметрами: сумма 11 500 евро, срок 3 месяца, курс 34 р. за 1 евро. Определить затраты хозяйствующего субъекта и его действия, если а) курс валюты снизится до 33,5 р. за 1 евро; б) курс валюты увеличится до 34,9 р. за 1 евро. Какие преимущества и какие недостатки имеет этот метод снижения рисков?
3. Предприниматель может открыть шестимесячный депозит на 20 тыс. долл. при ставке 3 % простых ссудных годовых. В день открытия депозита он переводит доллары в другую иностранную валюту по курсу 1,7350

и кладет ее на депозит. Ставка шестимесячного депозита по этой валюте 9 % простых ссудных годовых. В день исполнения депозита курс иностранной валюты к доллару: а) 1,7350; б) 1,8023. Какова арбитражная прибыль предпринимателя в первом и во втором случаях?

### Методические указания к решению задач

1. Внимательно ознакомиться с теоретическим описанием хеджирования.
2. Рассчитать возможные суммы выигрыша для различных вариантов хеджирования и варианта отказа от хеджирования, сделать выводы.

### Контрольные вопросы:

1. Что такое опцион?
2. В чем разница между форвардом и фьючерсом?
3. В чем суть операции хеджирования?
4. Какое фундаментальное отличие между страхованием и хеджированием?
5. Как осуществляется хеджирование с использованием опционов?
6. Как осуществляется хеджирование с использованием фьючерсных контрактов?
7. Как осуществляется хеджирование с использованием операции своп?

## III Методические указания по самостоятельной работе

Таблица 2. Этапы самостоятельной работы, формирование и контроль компетенций.

Этап работы	Показатели достижения результата	Контроль
<i>Выполнение индивидуальных заданий</i>	Студент определяет формулы для решения полученной задачи, выбирает метод решения и описывает его ход, формулирует ответ и дает его экономическую интерпретацию.	Проверка своевременности и правильности.
<i>Контрольные работы</i>	Студент в условиях ограниченного времени определяет формулы для решения полученной задачи, выбирает метод решения, описывает ход решения, формулирует ответ и дает его экономическую интерпретацию.	Проверка правильности.
<i>Проработка лекционного материала</i>	Студент изучает теоретический материал и запоминает основные понятия тем, согласно содержанию дисциплины.	Зачет.

### 1. Анализ и оценка степени риска. Оценка риска предпринимательского проекта на основе анализа безубыточности.

#### Индивидуальные задания

1. Необходимо определить точку безубыточности проекта, если планируемая цена единицы продукции составляет  $c = 40$  руб., переменные издержки на единицу продукции –  $u_{\text{пер}} = 1000$  руб., а постоянные издержки –  $U_{\text{пост}} = 2000$  руб., фактический (планируемый) объем производства –  $Q = 400$  единиц.

2. Предприниматель намерен открыть компанию, по производству газированной воды, по его прогнозам цена единицы продукции будет составлять 50 руб., издержки на ингредиенты, электричество и наемных работников на единицу продукции 14000 руб., а издержки на аренду помещения, а также административные расходы – 4000 руб., планируемый объем производства 500 бутылок. Определите точку то количество газированной вод, при котором компания не будет нести убытки, но и е будет получать прибыль.

### Методические указания к решению задач

1. Внимательно ознакомиться с теоретическим описанием анализа безубыточности.
2. Рассчитать критический объем реализации (табл. 1).
3. Проверить правильность определения критического объема реализации, используя уравнения (4), (5) и условие (3).
4. Рассчитать прибыль (убытки) в зависимости от заданных условий и сделать вывод об эффективности деятельности торгового предприятия.
5. В случае убыточной деятельности подобрать издержки обращения и торговую надбавку, которые обеспечили бы безубыточную деятельность.
6. В случае прибыльности деятельности выполнить анализ чувствительности (рисков) с помощью расчетов индексов безопасности.
7. Построить график безубыточности и указать на нём точку безубыточности, а также показать область деятельности торгового предприятия.
8. Результаты самостоятельной работы представить в виде отчёта, который должен включать в себя следующие разделы: название практического занятия, цель, краткое описание теории, результаты расчёта, график безубыточности, краткие выводы.

## 2. Управление рисками как система менеджмента. Выбор оптимального проекта развития предприятия в условиях неопределённости и риска минимаксными методами.

### Индивидуальные задания

Предположим, что в условиях колебания спроса  $G_j$  у торгового предприятия существуют три стратегии сбыта какого-либо товара  $Q_n(i)$  при степени оптимизма  $x$ .

№ задачи	Объём предложения			Колебания спроса				Степень оптимизма
	$Q_n(1)$	$Q_n(2)$	$Q_n(3)$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	3000	5000	7000	1000	3000	5000	7000	0,3
8	4000	6000	8000	2000	4000	6000	8000	0,4
9	3000	6000	9000	1000	4000	7000	9000	0,7
10	2000	4000	6000	1000	3000	5000	6000	0,6

Примечание. Для всех вариантов  $C_n = 70$  руб.;  $C_p = 30$  руб.;  $\overline{I_{обр}} = 10$  руб./шт.

### Методические указания к решению задач

1. В соответствии с заданием (табл. 5) рассчитать среднегодовую прибыль по каждому варианту по каждой стратегии. Результаты расчёта представить в виде платёжной матрицы (см. таблицу 1)
2. Указать формальную зависимость объема реализации  $Q_p$  от объема покупки  $Q_n$  и колебаний спроса  $G$ .
3. Определить уровень безопасности каждой стратегии торгового предприятия.
4. На основе критериев Вальда, Гурвица, Лапласа, определить соответствующие им оптимальные стратеги (формулы 2-4) – объемы реализации, составить сводную таблицу выигрышей (прибылей), аналогичную табл. 3, и заполнить ее рассчитанными данными.
5. Задать вероятности различным вариантам ожидаемого спроса и в соответствии с критерием Байеса-Лапласа определить наиболее рациональный вариант объёма реализации (формула 5); результаты внести в сводную таблицу.
6. Рассчитать показатель риска для каждой стратегии (формула 6) и построить матрицу риска (см. таблицу 4).
7. На основе критерия Сэвиджа выбрать стратегию (формула 7), при которой величина риска имеет минимальное значение в самых неблагоприятных условиях.
8. На основании полученных результатов выбрать предпочтительный объем закупки товара, обосновать выбор.
9. Сделать выводы по проделанной работе.
10. Результаты самостоятельной работы оформить в виде отчёта в следующей последовательности: название практического занятия, цель, краткое изложение теоретических положений, вариант исходных данных, заданных преподавателем, результаты расчёта, краткие выводы.

### 3. Риск-менеджмент в разрезе инвестиционной стратегии. Оценка эффективности проекта в условиях риска (оценка риска) с использованием статистических методов.

#### Индивидуальные задания

Пусть предприятию предлагаются три рисковых проекта. Анализ реализации проектов в различных ситуациях (пессимистическая, наиболее вероятная, оптимистическая) позволил получить результаты, приведенные следующей таблице. Какой проект должен выбрать директор и почему?

Характеристики	№ задачи	Исходные данные		
		Проект 1	Проект 1	Проект 1
Доход	1.	120; 300; 640	160; 320; 600	60; 320; 680
	2.	70; 110; 225	120; 140; 200	90; 120; 250

	3.	120; 480; 790	220; 420; 820	80; 400; 900
	4.	60; 240; 395	110; 210; 410	40; 200; 450
Вероятности		0,2; 0,6; 0,2	0,25; 0,5; 0,25	0,3; 0,4; 0,3
Минимальный доход			100	

### Методические указания к решению задач

1. Внимательно ознакомиться с теоретическим описанием анализа риска статистическими методами.
2. В соответствии с заданием, рассчитать среднее значение дохода по проектам, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, составить таблицу, аналогичную табл. 2, сравнить проекты по рассчитанным критериям (показателям) оценки риска, сделать выводы.
3. Рассчитать коэффициент вариации для дохода по проектам, занести результаты в сводную таблицу результатов, продолжить сравнение проектов, сделать выводы.
4. Рассчитать диапазон возможных значений дохода, внести результаты в сводную таблицу, сравнить проекты с учетом указанного требуемого минимального дохода, сделать выводы.
5. Сделать общие выводы по проделанной работе. Результаты самостоятельной работы представить в виде отчёта, который должен включать в себя следующие разделы: название практического занятия, цель, краткое описание теории, результаты расчёта, график безубыточности, краткие выводы.

## 4. Отраслевое управление рисками.

### Страхование как метод снижения рисков.

#### Индивидуальные задания

1. Между страхователем и страховщиком заключен договор страхования с франшизой, равной 15 тыс. р. За период действия договора предприятие понесло убытки в результате различных аварий: а) 50 тыс. р.; б) 30 тыс. р.; в) 6 тыс. р.; г) 3 тыс. р. Определить общий размер страхового возмещения, который страхователь получит: а) с безусловной франшизой, б) с условной франшизой, в) с совокупной франшизой. Какой договор страхования выгоднее для предприятия?
2. Автомобиль застрахован по системе первого риска на сумму 50 тыс. р., его балансовая стоимость 100 тыс. р. Ущерб, нанесенный автомобилю в результате аварии, составил 40 тыс. р. В какой сумме будет выплачено страховое возмещение? Какое будет страховое возмещение, если автомобиль будет застрахован по системе пропорционального страхования?
3. Необходимо выбрать наименее убыточный регион. Критерием выбора является минимальная величина следующих показателей страхования: частота страховых событий, коэффициент кумуляции риска, убыточность страховой суммы, тяжесть риска. *Исходные данные.* В регионе А число

застрахованных объектов 30 тыс. ед., страховая сумма застрахованных объектов 150 млрд. р., число пострадавших объектов 10 тыс. ед., число страховых случаев 8,4 тыс. ед., страховое возмещение 2 млрд. р. В регионе Б число застрахованных объектов 4 тыс. ед., страховая сумма застрахованных объектов 40 млрд. р., число пострадавших объектов 2 тыс. ед., число страховых случаев 1,6 тыс. ед., страховое возмещение 3,2 млрд. р.

#### **Методические указания к решению задач**

1. Внимательно ознакомиться с теоретическим описанием страхованием рисков.
2. Рассчитать сумма убытка (прямого убытка и косвенного).
3. Рассчитать сумму страхового возмещения, согласно системам страхования, сделать выводы.
4. Рассчитать эффективности страхования риска по методу Модель Хаустона, сделать выводы.
5. Сделать общие выводы по проделанной работе. Результаты практического занятия представить в виде отчёта, который должен включать в себя следующие разделы: название практического занятия, цель, краткое описание теории, результаты расчёта, краткие выводы.

#### **Хеджирование как метод снижения риска.**

##### **Индивидуальные задания**

1. Предприниматель может открыть шестимесячный депозит на 40 тыс. долл. при ставке 3 % простых ссудных годовых. В день открытия депозита он переводит доллары в другую иностранную валюту по курсу 1,75 и кладет ее на депозит. Ставка шестимесячного депозита по этой валюте 9 % простых ссудных годовых. Какова арбитражная прибыль предпринимателя, если при исполнении депозита: а) он переведет эту валюту в доллары по рассчитанному форвардному курсу; б) он переведет валюту в доллары по курсу 1,73; в) он переведет валюту в доллары по курсу 1,85?

#### **Методические указания к решению задач**

1. Внимательно ознакомиться с теоретическим описанием хеджирования.
2. Рассчитать возможные суммы выигрыша для различных вариантов хеджирования и варианта отказа от хеджирования, сделать выводы.
3. Сделать общие выводы по проделанной работе. Результаты практического занятия представить в виде отчёта, который должен включать в себя следующие разделы: название практического занятия, цель, краткое описание теории, результаты расчёта, краткие выводы.

---

**Контрольная работа № 1** проводится после изучения темы 1 «Анализ и оценка степени риска» и включает задачу из данного раздела.

**Контрольная работа № 2** проводится в конце изучения теоретического материала и включает задачу из темы 2, темы 3 и темы 4.

Во время выполнения контрольной работы студенты не могут пользоваться своим конспектом лекционных и практических занятий.

**Зачет** проводится в конце изучения теоретического материала и включает задачу и теоретический вопрос.

Во время зачета студенты не могут пользоваться своим конспектом лекционных и практических занятий.

#### **IV Учебно-методические материалы по дисциплине.**

##### **Основная литература**

1. Риск-менеджмент : Учебник / В. Н. Вяткин [и др.] ; ред. И. Юргенс. - М. : Дашков и К°, 2003. - 493[3] с. : ил. - Библиогр.: с. 484-493. - ISBN5-94798-273-0

2. Риск-менеджмент : Монография / Михаил Анатольевич Рогов. - М. : Финансы и статистика, 2001. - 120 с. : ил. - Библиогр.: с. 117-119. -ISBN 5-279-02379-5 (в пер.)

##### **Дополнительная литература**

1. Уродовских В.Н. Управление рисками предприятия. Учебное пособие. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М. 2010.

2. Балдин К.В., Воробьев С.Н. Управление рисками в предпринимательстве. М., ИД Дашков и К, 2005.

3. Иванов А.А., Олейников С.Я., Бочаров С.А. Риск-менеджмент. Учебно-методический комплекс. – М.: Изд. центр ЕАОИ, 2008. – 193 с.