

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА МЕНЕДЖМЕНТА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических работ

по дисциплине **«Управление проектами»**

*для студентов специальности 1-25 01 10 «Коммерческая деятельность»
специализации 1-25 01 10 15 «Коммерческая деятельность
в строительстве»*

*и специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии»
специализации 1-25 01 07 13 «Экономика и управление на предприятии
строительства»*

дневной и заочной форм обучения

Методические указания разработаны в соответствии с образовательным стандартом, действующим учебным планом, утвержденным Министерством образования Республики Беларусь для студентов специальности 1-25 01 10 «Коммерческая деятельность» специализации 1-25 01 10 15 «Коммерческая деятельность в строительстве» и специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» специализации 1-25 01 07 13 «Экономика и управление на предприятии строительства», и содержат необходимые материалы для выполнения практических работ по дисциплине «Управление проектами».

Составители: С.Ф. Куган, к.т.н., доцент
А.В. Федоров, ст. преподаватель
М.Е. Нагурная, ассистент

ВВЕДЕНИЕ

Цель курса «Управление проектами» – изучение ключевых вопросов теории управления проектами, а также особенности управления инвестиционно-строительными проектами.

Основной задачей дисциплины является. Приобретение знаний и умений, необходимых для успешной работы в качестве менеджера в любой из отраслей народного хозяйства.

Настоящие методические указания имеют целью расширить и углубить теоретические знания студентов, привить им необходимые навыки для решения наиболее часто встречающихся задач на практике по вопросам управления проектами.

Они призваны оказать помощь преподавателям данного курса при проведении ими практических занятий по соответствующим разделам дисциплины.

Объем методических указаний и теоретических сведений, а также количество предлагаемых задач определяются в основном степенью сложности рассматриваемой темы и количеством времени, отведенного учебной программой курса на ее рассмотрение.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Альтернативные издержки по инвестициям

Цель: изучить альтернативные издержки по инвестициям.

Метод чистой приведенной стоимости

В методе чистой приведенной стоимости учитывается временная стоимость денег. Предположим, что нам известен будущий денежный поток и его распределение по времени. Дисконтируем денежные потоки до их текущей стоимости (на нулевой момент времени, то есть на начало реализаций проекта), используя минимально необходимую норму прибыли. Суммировав полученные результаты, найдем *чистую приведенную стоимость (NPV)* проекта.

Если полученное значение положительно, то реализация инвестиционного проекта более выгодна, чем помещение средств в безрисковые ценные бумаги. Если полученное значение отрицательно, то реализация инвестиционного проекта менее выгодна, чем помещение средств в безрисковые ценные бумаги. Нулевое значение чистой приведенной стоимости говорит о том, что предприятию безразлично, принять проект или отвергнуть его.

При принятии решений по инвестициям при оценке потоков денежных средств в них не включается амортизация, так как она не является расходом в форме наличных денежных средств. Затраты капитала на амортизируемые активы учитываются как расход наличных денежных средств в начале реализации инвестиционного проекта.

Амортизационные отчисления — это просто метод бухгалтерского учета для соответствующего распределения вложений в активы по анализируемым отчетным периодам. Любое включение амортизационных отчислений в потоки денежных средств приводит к повторному счету.

Метод чистой приведенной стоимости особенно полезен, когда необходимо выбрать один из нескольких возможных инвестиционных проектов, имеющих различные размеры требуемых инвестиции, различную продолжительность реализации, различные денежные доходы.

Мы определяем чистую приведенную стоимость каждого инвестиционного проекта на основе альтернативных издержек по инвестициям. Положительность чистой приведенной стоимости говорит о прибыльности инвестиций. Затем выбираем, в рамках какого инвестиционного проекта положительная чистая приведенная стоимость наибольшая, так как именно это при прочих равных условиях и является индикатором самого рентабельного проекта.

Пример 1. Предприятие анализирует два инвестиционных проекта в 2 млн. руб.

Оценка чистых денежных поступлений приведена в таблице.

Год	Проект А, млн руб.	Проект В, млн руб.
1	0,9	0,8
2	1,6	1,1
3	—	0,6

Альтернативные издержки по инвестициям равны 12%. Определим чистую приведенную стоимость каждого проекта. Чистая приведенная стоимость проекта А равна:

$$\frac{0,9}{1+0,12} + \frac{1,6}{(1+0,12)^2} - 2 \approx 0,08 \text{ млн. руб.}$$

Чистая приведенная стоимость проекта В равна:

$$\frac{0,8}{1+0,12} + \frac{1,1}{(1+0,12)^2} + \frac{0,6}{(1+0,12)^3} - 2 \approx 0,02 \text{ млн. руб.}$$

Так как $0,08 > 0,02$, то проект А предпочтительнее.

Положительная чистая приведенная стоимость инвестиций свидетельствует об увеличении рыночной стоимости средств акционеров, которое должно произойти, когда на фондовой бирже станет известно о принятии данного проекта. Она также показывает потенциальное увеличение текущего потребления для владельцев обыкновенных акций, которое возможно благодаря реализации проекта после возвращения использованных средств.

Задача 1. Предприятие анализирует два инвестиционных проекта в 2,5 млн. руб. Оценка чистых денежных поступлений приведена в таблице.

Год	Проект А, млн руб.	Проект В, млн руб.
1	1,2	0,9
2	1,8	1,3
3	—	0,8

Альтернативные издержки по инвестициям равны 11%. Определить чистую приведенную стоимость каждого проекта. Какой проект предпочтительнее?

Метод внутренней нормы доходности

В методе внутренней нормы доходности учитывается временная стоимость денег. *Внутренняя норма доходности (дисконтированная норма прибыли) IRR* - это ставка дисконтирования, при которой чистая приведенная стоимость инвестиций равна нулю. Иначе говоря, при такой ставке сумма инвестированных средств будет окупаться в течение всей продолжительности инвестиционного проекта, а создания новой стоимости не произойдет.

Значение внутренней нормы доходности можно найти приближенно методом линейной интерполяции. Подбираем значение ставки дисконтирования r_a , при которой чистая приведенная стоимость инвестиций $NPV(r_0) < 0$.

Подбираем значение ставки дисконтирования r_1 , при которой чистая приведенная стоимость инвестиций $NPV(r_1) > 0$. Тогда внутренняя норма доходности равна:

$$IRR = r_0 - ((r_1 - r_0) \cdot NPV(r_0)) / (NPV(r_1) - NPV(r_0)).$$

Пример 2. Определим внутреннюю норму доходности инвестиционного проекта В из примера 1.

Чистая приведенная стоимость проекта В при ставке дисконтирования r равна: $NPV(r) = ((0,8/(1+r)) + (1,1/(1+r)^2) + (0,6/(1+r)^3)) - 2$

При $r_1 = 0,12$ чистая приведенная стоимость $NPV(r_1) = NPV(0,12) \approx 0,02$ млн руб. > 0 .

При $r_0 = 0,15$ чистая приведенная стоимость $NPV(r_0) = NPV(0,15) \approx -0,08$ млн руб. < 0 .

Тогда внутренняя норма доходности IRR равна:

$$IRR \approx r_0 - ((r_1 - r_0) \cdot NPV(r_0)) / (NPV(r_1) - NPV(r_0)) = 0,15 - ((0,12 - 0,15) \cdot (-0,08)) / (0,02 - (-0,08)) = 0,126 (= 12,6\%)$$

Сравнение методов чистой приведенной стоимости и внутренней нормы доходности

Во многих ситуациях метод внутренней нормы доходности склоняется к тому же решению, что и метод чистой приведенной стоимости. Но бывают ситуации, когда метод внутренней нормы доходности приводит к ошибочным решениям.

При анализе *взаимоисключающих проектов* (принятие одного из них исключает принятие другого) рекомендуется метод чистой приведенной стоимости.

В методе внутренней нормы доходности подразумевается, что все поступления от инвестиционного проекта реинвестируются по собственно проектной норме доходности. Но это не обязательно фактическая альтернативная стоимость капитала.

В методе внутренней нормы доходности результат показывается в виде процентной ставки, а не абсолютного денежного значения. Поэтому этот метод отдаст предпочтение инвестированию 10 тыс. руб. под 100%, а не инвестированию 200 млн руб. под 20%.

В *нестандартных денежных потоках* (выплаты и поступления чередуются) возможно получение нескольких значений внутренней нормы доходности.

С учетом вышеперечисленного инвестиционные проекты нужно оценивать на основе чистой приведенной стоимости.

Метод окупаемости

Достоинство метода окупаемости — его простота. На практике этот метод применяется довольно часто, хотя при этом не учитывается временная стоимость денег.

Нужно определить *период окупаемости*, который показывает, сколько времени понадобится для того, чтобы инвестиционный проект окупил первоначально инвестированную сумму (то есть до превышения наличным доходом первоначальных инвестиций). Чем короче период окупаемости, тем инвестиционный проект лучше.

Пример 3. Определим период окупаемости каждого инвестиционного проекта в примере 1.

В проекте *A* для окупаемости первоначальных инвестиций в сумме 2 млн руб. необходимо поступление 0,9 млн руб. в первый год

и $(2 - 0,9) = 1,1$ млн руб. (из 1,6 млн руб.) во второй год. Поэтому период окупаемости проекта *A* равен $1 + 1,1/1,6 \approx 1,7$ лет.

В проекте *B* для окупаемости первоначальных инвестиций в сумме 2 млн руб. необходимо поступление 0,8 млн руб. в первый год, 1,1 млн руб. во второй год и $2 - (0,8 + 1,1) = 0,1$ млн. руб. (из 0,6 млн. руб.) в третий год. Поэтому период окупаемости проекта *B* равен $1 + 1 + 0,1/0,6 \approx 2,2$ лет.

Так как $1,7 < 2,2$, то проект *A* предпочтительнее.

Задача 2. Определить период окупаемости каждого инвестиционного проекта в задаче 1.

Недостатки метода окупаемости:

- не учитываются потоки денежных средств после завершения срока окупаемости;
- не учитывается временная разница поступлений денежных средств (поэтому возможно одобрение инвестиционного проекта с отрицательной чистой приведенной стоимостью).

Учитывая приведенные недостатки, применение метода окупаемости не обязательно приведет к максимизации рыночной цены обыкновенных акций.

Существует ряд ситуаций, когда целесообразно применение метода окупаемости. Например, руководство предприятия в большей степени озабочено решением проблемы ликвидности, а не прибыльности (главное, чтобы инвестиции окупились как можно скорее).

Метод окупаемости также хорош в ситуации, когда инвестиции сопряжены с высокой степенью риска. Например, для отраслей с быстрыми технологическими изменениями.

Одна из модификаций метода окупаемости - *дисконтированный метод расчета периода окупаемости*, когда все потоки денежных средств дисконтированы до их приведенной стоимости, а период окупаемости определяется на основании дисконтированных потоков.

Окупаемость, рассчитанная по дисконтированным денежным потокам, достигается в тот момент, когда накопленная приведенная стоимость потоков до этого момента станет равной нулю. Это как раз тот момент времени, когда первоначально инвестированные средства полностью окупаются, а инвестиционный проект начинает приносить экономическую прибыль. При этом не следует забывать, что дисконтированный срок окупаемости подразумевает неизменное условие реализации инвестиционного проекта.

Дисконтированный метод расчета периода окупаемости также учитывает все потоки денежных средств после завершения срока окупаемости. Но из-за того, что в дисконтированном методе расчета периода окупаемости полученная величина периода окупаемости больше, чем в методе окупаемости, исключается меньшее количество денежных потоков. Поэтому переход от метода окупаемости к дисконтированному методу расчета периода окупаемости - это шаг в правильном направлении.

Пример 4. Определим дисконтированный период окупаемости проекта В из примера 1. Заполним таблицу.

Год	Денежные потоки	Дисконтированные денежные потоки	Дисконтированные денежные потоки нарастающим итогом
1	0,8	$0,8/1,12 \approx 0,71$	0,71
2	1,1	$1,1/1,12^2 \approx 0,88$	1,59
3	0,6	$0,6/1,12^3 \approx 0,43$	2,02

Поясним, как заполняется таблица.

Значения первых двух столбцов взяты из условия. В 3-м столбце указаны дисконтированные денежные потоки (результаты округляем, до двух цифр после запятой). Каждое число 4-го столбца равно сумме предыдущего числа 4-го столбца и числа из этой же строки 3-го столбца.

Тогда дисконтированный период окупаемости проекта В равен $2 + (2 - 1,59)/(2,02 - 1,59) = 2,95$ лет.

Задача 3. Определить дисконтированный период окупаемости проекта В из задачи 1.

На практике метод окупаемости очень часто используется для грубой оценки инвестиционных проектов.

Недостатки метода окупаемости стали сказываться на его популярности. Но в семидесятых годах XX века резкий рост инфляции и быстрые изменения в технологии привели к невозможности точных прогнозов долгосрочных потоков денежных средств. Это привело к тому, что быстрая окупаемость инвестиций снова оказалась в центре внимания.

Метод окупаемости позволяет отсеять инвестиционные проекты с большой зависимостью от долгосрочных потоков денежных средств. Это особенно важно для отраслей с резкими изменениями технологий и спроса. Например, разработчик программного обеспечения должен окупить свой проект до появления на рынке аналогичных программ. Поэтому метод окупаемости хорош при проведении предварительного отбора инвестиционных проектов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Учетный коэффициент окупаемости инвестиций. Замена оборудования

Цель: изучить учетный коэффициент окупаемости инвестиций, изучить класс инвестиционных решений - решения о замене имеющихся активов.

Учетный коэффициент окупаемости инвестиций

В этом методе не учитывается временная стоимость денег. Для расчетов используются данные о прибыли, а не о поступлениях денежных средств.

Учетный коэффициент окупаемости инвестиций (прибыль на инвестированный капитал, прибыль на используемый капитал) вычисляется по следующей формуле:

$$\text{учетный коэффициент окупаемости инвестиций} = \frac{\text{среднегодовая прибыль}}{\text{средняя стоимость инвестиций}}$$

где

$$\text{среднегодовая прибыль} = \frac{(\text{суммарные доходы} - \text{первоначальные инвестиции})}{\text{срок реализации проекта}}$$

Средняя стоимость инвестиций зависит от метода начисления износа. При равномерном начисления износа *средняя стоимость инвестиций* вычисляется по следующей формуле:

$$\text{средняя стоимость инвестиций} = \frac{(\text{первоначальные инвестиции} + \text{остаточная стоимость})}{2}$$

Пример 1. Пусть остаточная стоимость каждого проекта равна нулю. Определим их учетные коэффициенты окупаемости инвестиций.

Для проектов *A* и *B* средняя стоимость инвестиций = (первоначальные инвестиции + остаточная стоимость)/2 = (2 + 0)/2 = 1 млн руб.

Для проекта *A* среднегодовая прибыль = (суммарные доходы - первоначальные инвестиции)/(срок реализации проекта) = (0,9 + 1,6 - 2)/2 = 0,25 млн руб., а учетный коэффициент окупаемости инвестиций = (среднегодовая прибыль)/(средняя стоимость инвестиций) = 0,25/1 = 0,25 (= 25%).

Для проекта *B* среднегодовая прибыль = (суммарные доходы - первоначальные инвестиции)/(срок реализации проекта) = (0,8 + 1,1 + 0,6 - 2)/3 ≈ 0,17 млн руб., а учетный коэффициент окупаемости инвестиций = (среднегодовая прибыль)/(средняя стоимость инвестиций) = 0,17/1 = 0,17 (= 17%).

Задача 1. Пусть в задаче 1 остаточная стоимость каждого проекта равна нулю. Определить их учетные коэффициенты окупаемости инвестиций.

Как и период окупаемости, учетный коэффициент окупаемости инвестиций имеет свои недостатки. Он использует балансовую прибыль (а не денежные потоки) в качестве оценки прибыльности проектов. Существует множество путей вычисления балансовой прибыли, что даст возможность манипулировать учетным коэффициентом окупаемости инвестиций. Несоответствия в вычислении прибыли приводят к существенно различающимся значениям учетного коэффициента окупаемости инвестиций.

Балансовая прибыль страдает от таких «искажений», как затраты на амортизацию, прибыли или убытки от продажи основных активов, которые не являются настоящими денежными потоками и поэтому не оказывают влияния на благосостояние акционеров.

Применение средних величин искажает относящуюся к делу информацию о сроках получения дохода.

Первоначальные инвестиции и остаточная стоимость усреднены для отражения стоимости активов, связанных между собой в течение всего срока реализации инвестиционного проекта. Наблюдается *парадокс остаточной стоимости*: чем больше остаточная стоимость, тем меньше учетный коэффициент окупаемости инвестиций. Это может привести к принятию неправильного решения.

Хотя применение учетного коэффициента окупаемости инвестиций иногда приводит к принятию ошибочных инвестиционных решений, на практике он очень часто используется для обоснования инвестиционных проектов. Возможно, это связано с тем, что лица, принимающие решения, часто предпочитают анализировать инвестиции через прибыль, так как деятельность самих менеджеров часто оценивается именно по этому критерию.

Замена оборудования

Особый класс инвестиционных решений - это решения о замене имеющихся активов.

Пример 2. Предприятие рассматривает вопрос о замене оборудования. Анализ ситуации дал следующую информацию.

Показатели	Старое оборудование	Новое оборудование
1	2	3
Стоимость при покупке, руб.	500000	700000
Балансовая стоимость, руб.	400000	-
Оставшийся срок службы, лет	8	8
Производственные затраты, руб. рруб./год	375000	318000

Ожидается, что как для нового, так и для старого оборудования через 8 лет остаточная стоимость будет равна нулю. Сейчас старое оборудование можно продать за 350000 руб. Альтернативные издержки по инвестициям равны $i = 12\%$. Определим целесообразность замены оборудования.

Способ 1. Проведем анализ на основе сопоставления приведенной стоимости будущих выходящих потоков наличных денежных средств. К таким потокам относятся ежегодные производственные затраты. Первоначальные затраты на приобретение прежнего оборудования, балансовая стоимость и величина износа за год не являются будущими выходящими потоками наличных денежных средств. Поэтому они не должны включаться в анализ. Воспользуемся формулой для нахождения современной стоимости для простой ренты постнумерандо:

$$A = R \frac{1 - 1/(1+i)^n}{i}$$

Тогда для старого оборудования приведенная стоимость будущих выходящих потоков наличных денежных средств равна:

$$375000 \frac{1 - 1/(1+0,12)^8}{0,12} \approx 375000 \times 4,968 = 1863000 \text{ руб.}$$

Для нового оборудования приведенная стоимость будущих выходящих потоков наличных денежных средств равна:

$318000 \times 4,968 + 700000$ (покупка нового оборудования) - 350000 (продажа старого оборудования) = 1929824 руб.

Так как 1863000 руб. < 1929824 руб., то следует оставить старое оборудование.

Способ 2. Покупка нового оборудования позволяет ежегодно экономить на затратах $375000 - 318000 = 57000$ руб.

Тогда приведенная стоимость экономии на затратах равна $57000 \times 4,968 = 283176$ руб. Сопоставим эту величину с величиной новых инвестиционных затрат: 700000 (покупка нового оборудования) - 350000 (продажа старого оборудования) = 350000 руб.

Так как 283176 руб. < 350000 руб., то следует оставить старое оборудование.

Задача 2. Предприятие рассматривает вопрос о замене оборудования. Анализ ситуации дал следующую информацию.

Показатели	Старое оборудование	Новое оборудование
1	2	3
Стоимость при покупке, руб.	600000	650000
Балансовая стоимость, руб.	420000	—
Оставшийся срок службы, лет	7	7
Производственные затраты, руб. руб./год	350000	300000

Ожидается, что как для нового, так и для старого оборудования через 7 лет остаточная стоимость будет равна нулю. Сейчас старое оборудование можно продать за 410000 руб. Альтернативные издержки по инвестициям равны $i = 11\%$. Определить целесообразность замены оборудования.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Дерево вероятностей инвестиционного проекта

Цель: изучить учетный коэффициент окупаемости инвестиций, определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Очень часто на практике возникают задачи изучения вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта. Рассмотрим простой и наглядный подход к анализу таких распределений - дерево вероятностей инвестиционного проекта.

Дерево вероятностей инвестиционного проекта рисуют слева направо. Места появления исходов обозначают в виде кругов, а каждый исход - сплошной линией (ветвью), идущей от соответствующего круга. Под каждой ветвью указывается вероятность соответствующего исхода, а над ветвью - денежные поступления или оттоки. Сумма вероятностей на ветвях, выходящих из одного круга, равна единице.

Оценка вероятностей результатов инвестиционного проекта - простой метод оценки рисков капиталовложений. Этот метод требует, чтобы человек, принимающий инвестиционные решения, мог предвидеть множество возможных результатов инвестиционного проекта и был в состоянии оценить вероятность наступления каждого из возможных вариантов.

Зная альтернативные издержки по инвестициям, определим для каждой возможной серии потоков денежных средств чистую приведенную стоимость NPV_i ($i = 1, 2, \dots, m$). Здесь m - общее число возможных серий потоков денежных средств. Перемножив вероятности под ветвями, мы получим P_i - вероятность появления соответствующей серии потоков денежных средств ($i = 1, 2, \dots, m$).

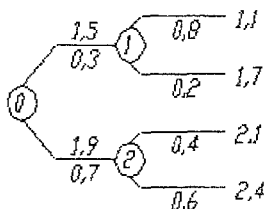
Тогда математическое ожидание вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта равно $\overline{NPV} = \sum_{i=1}^m P_i \times NPV_i$.

Дисперсия вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта равна:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^m P_i (NPV_i - \overline{NPV})^2 = \sum_{i=1}^m P_i \times NPV_i^2 - (\overline{NPV})^2.$$

Стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта равно $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

Пример 1. Первоначальные инвестиции равны 2,5 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



Альтернативные издержки по инвестициям равны 12%. Определим математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Общее число возможных серий потоков денежных средств равно $m = 4$. Определим для каждой возможной серии потоков денежных средств чистую приведенную стоимость ($i = 1, 2, 3, 4$).

$$NPV_1 = 1,5/1,12 + 1,1/1,12^2 - 2,5 \approx -0,28 \text{ млн руб.}$$

$$NPV_2 = 1,5/1,12 + 1,7/1,12^2 - 2,5 \approx 0,19 \text{ млн руб.}$$

$$NPV_3 = 1,9/1,12 + 2,1/1,12^2 - 2,5 \approx 0,87 \text{ млн руб.}$$

$$NPV_4 = 1,9/1,12 + 2,4/1,12^2 - 2,5 \approx 1,11 \text{ млн руб.}$$

Заполним таблицу.

Серия	NPV_i	P_i	$P_i \times NPV_i$	$P_i \times NPV_i^2 = NPV_i \times (P_i \times NPV_i)$
1	2	3	4	5
1	-0,28	$0,3 \times 0,8 = 0,24$	-0,0672	0,019
2	0,19	$0,3 \times 0,2 = 0,06$	0,0114	0,002
3	0,87	$0,7 \times 0,4 = 0,28$	0,2436	0,212
4	1,11	$0,7 \times 0,6 = 0,42$	0,4662	0,517
Сумма	-	1	0,654	0,75

Поясним, как заполняется таблица. В первых трех столбцах указаны номер возможной серии потоков денежных средств, чистая приведенная стоимость возможной серии и вероятность появления возможной серии соответственно. 4-й столбец - это произведение 2-го и 3-го столбцов. Числа 2-го столбца умножаем на числа 4-го столбца, результат округляем до трех цифр после запятой и пишем в 5-м столбце. В последней строке указана сумма чисел соответствующего столбца.

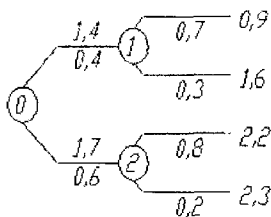
Математическое ожидание вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта равно $NPV = \sum_{i=1}^m P_i \cdot NPV_i = 0,654$ млн руб.

Дисперсия вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта равна:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^m P_i \times NPV_i^2 - (\overline{NPV})^2 = 0,75 - 0,654^2 \approx 0,322 \text{ (млн руб.)}^2.$$

Стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта равно $\sigma = \sqrt{0,322} \approx 0,567$ млн руб.

Задача 1. Первоначальные инвестиции равны 2,4 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



Альтернативные издержки по инвестициям равны 11%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

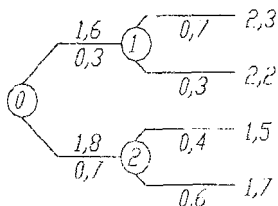
Слабым местом данного метода является его субъективность. Разные оценки возможных исходов и их вероятностей могут привести к совершенно разным результатам. Но в отличие от методов оценки инвестиций в условиях определенности, в которых рассматривается только один вариант развития, данный метод дает гарантию, что вопросы риска не были проигнорированы при принятии инвестиционного решения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Дерево вероятностей инвестиционного проекта

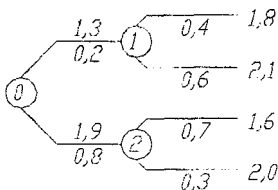
Цель: изучить учетный коэффициент окупаемости инвестиций, определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 1. Первоначальные инвестиции равны 2,5 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



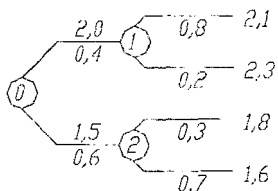
Альтернативные издержки по инвестициям равны 12%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 2. Первоначальные инвестиции равны 2,9 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



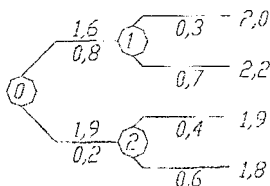
Альтернативные издержки по инвестициям равны 12%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 3. Первоначальные инвестиции равны 3,5 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



Альтернативные издержки по инвестициям равны 11%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 4. Первоначальные инвестиции равны 3,1 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



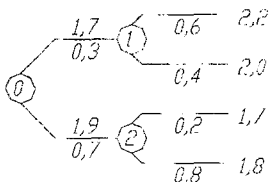
Альтернативные издержки по инвестициям равны 11%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Дерево вероятностей инвестиционного проекта

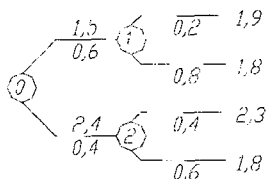
Цель: изучить учетный коэффициент окупаемости инвестиций, определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 1. Первоначальные инвестиции равны 2,7 млн. руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



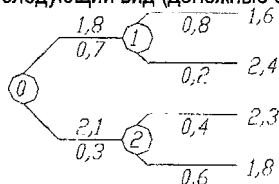
Альтернативные издержки по инвестициям равны 11%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 2. Первоначальные инвестиции равны 2,6 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



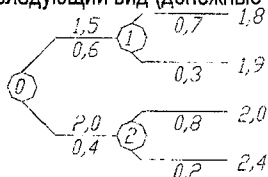
Альтернативные издержки по инвестициям равны 12%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 3. Первоначальные инвестиции равны 3,1 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



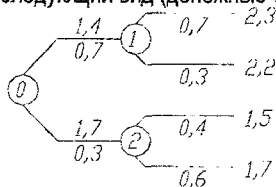
Альтернативные издержки по инвестициям равны 11%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 4. Первоначальные инвестиции равны 2,1 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



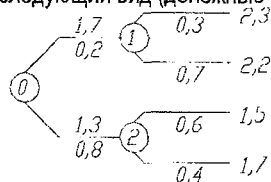
Альтернативные издержки по инвестициям равны 12%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 5. Первоначальные инвестиции равны 2,9 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



Альтернативные издержки по инвестициям равны 11%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

Задача 6. Первоначальные инвестиции равны 2,3 млн руб. Дерево вероятностей инвестиционного проекта имеет следующий вид (денежные суммы указаны в млн руб.).



Альтернативные издержки по инвестициям равны 12%. Определить математическое ожидание и стандартное отклонение вероятностного распределения возможных чистых приведенных стоимостей инвестиционного проекта.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Стоимость капитала

Цель: научиться определять стоимость облигаций выпущенных инвестором, стоимость кредита, стоимость акционерного капитала, средневзвешенную стоимость капитала.

Любой инвестор сталкивается с проблемой определения требуемой нормы прибыли инвестиционного проекта. Рассмотрим решение этой задачи через стоимость привлечения средств для инвестиций.

Главные источники долгосрочного капитала - это заемные средства (кредит), выпуск акций и облигаций. Краткосрочные источники (например, овердрафт) при финансировании капитальных вложений обычно не используются. Стоимость этих источников определяется выплачиваемыми по акциям дивидендами, процентами за кредит и процентами, уплачиваемыми по облигациям.

При рассмотрении проблемы финансирования руководству предприятия следует учитывать затраты, связанные с обслуживанием источников капитала.

Эффективная схема финансирования должна быть достаточно гибкой для удовлетворения меняющихся потребностей предприятия соответствовать характеру деятельности предприятия по критерию «риск - доходность» и удовлетворять ожиданиям кредиторов и требованиям акционеров.

Стоимость облигаций, выпущенных инвестором

Стоимость облигаций, выпущенных инвестором, приблизительно равна процентам, уплачиваемым по этим облигациям. Но при этом необходимо учитывать разницу между нарицательной стоимостью облигации и ценой ее реализации.

Полученная эмитентом при размещении облигационного займа сумма, как правило, ниже самого займа из-за расходов по выпуску займа.

Стоимость кредита

Стоимость кредита является функцией от процентной ставки, ставки налога на прибыль и связанных с получением кредита затрат. Проценты за кредит в отличие от дивидендов включаются в себестоимость. Это *противоналоговый эффект кредита*. Он вычисляется по следующей формуле:

стоимость кредита после налогообложения = стоимость кредита до налогообложения × (1 - ставка налога на прибыль).

Пример 1. Взят кредит под 12% годовых. Ставка налога на прибыль равна 30%. Определим стоимость кредита после налогообложения.

Стоимость кредита после налогообложения = (стоимость кредита до налогообложения) × (1 - ставка налога на прибыль) = $0,12 \times (1 - 0,3) = 0,084$ (8,4% годовых).

Задача 1. Взят кредит под 11% годовых. Ставка налога на прибыль равна 40%. Определить стоимость кредита после налогообложения.

Из-за противоналогового эффекта кредит обычно обходится дешевле, чем привлечение средств путем выпуска акций.

Стоимость акционерного капитала

Для простоты будем считать, что предприятие имеет только обыкновенные акции.

Стоимость акционерного капитала вычисляется по следующей формуле:

$$\text{стоимость акционерного капитала} = D_1/P_0 + g,$$

где P_0 – рыночная цена акции в настоящий момент;

D_1 – ожидаемый в текущем году дивиденд;

g – постоянный темп роста дивидендов.

Пример 2. Рыночная цена акции в настоящий момент $P_0=1000$ руб. Ожидается, что дивиденд в текущем году будет равен $D_1=50$ руб., а постоянный темп роста дивидендов $g=7\%$. Определим стоимость акционерного капитала.

$$\text{Стоимость акционерного капитала} = D_1/P_0 + g = 50/1000 + 0,07 = 0,12 (12\%).$$

Задача 2. Рыночная цена акции в настоящий момент $P_0=500$ руб. Ожидается, что дивиденд в текущем году будет равен $D_1=60$ руб., а постоянный темп роста дивидендов $g=4\%$. Определить стоимость акционерного капитала.

Средневзвешенная стоимость капитала

Определив по отдельности стоимость различных источников капитала, мы располагаем всеми необходимыми данными для оценки стоимости всего долгосрочного финансирования предприятия как единого целого. Результат представляет собой взвешенное значение стоимости капитала, отражающее определяемый политикой предприятия состав различных источников капитала.

Средневзвешенная стоимость капитала WACC (англ. Weighted average cost of capital) вычисляется по следующей формуле:

$$WACC = \sum_i \text{стоимость } i\text{-го источника капитала} \times \text{доля } i\text{-го источника капитала}$$

Это основа для коэффициента дисконтирования, необходимого для оценки инвестиционных проектов.

Пример 3. В таблице указаны стоимости (в % годовых) и рыночные стоимости (в млн руб.) источников капитала предприятия.

Источник капитала	Стоимость	Рыночная стоимость
1	2	3
Кредит	10	0,5
Обыкновенные акции	16	1,9
Облигационный заем	8	0,6

Определить средневзвешенную стоимость капитала предприятия.

Заполним таблицу.

Источник капитала	Стоимость	Рыночная стоимость	Доля в рыночной стоимости	Средневзв. стоимость капитала предприятия
1	2	3	4	5
Кредит	10	0,5	0,167	1,67
Обыкновенные акции	16	1,9	0,633	10,128
Облигационный заем	8	0,6	0,2	1,6
Сумма	-	3	1	13,398=WACC

Поясним, как заполняется таблица.

В последней строке указана сумма чисел соответствующего столбца. Каждое число 3-го столбца делим на сумму чисел этого столбца, результат округляем до трех цифр после запятой и пишем в 4-м столбце. 5-й столбец - это произведение 2-го и 4-го столбцов.

Средневзвешенная стоимость капитала предприятия WACC = 13,398% годовых.

Задача 3. В таблице указаны стоимости (в % годовых) и рыночные стоимости (в млн руб.) источников капитала предприятия.

Источник капитала	Стоимость	Рыночная стоимость
Кредит	11	0,6
Обыкновенные акции	15	1,8
Облигационный заем	9	0,5

Определить средневзвешенную стоимость капитала предприятия.

Применение средневзвешенной стоимости капитала при установлении норматива рентабельности инвестиций допустимо лишь для проектов, характеризующихся обычными для предприятия рисками.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Модель оценки финансовых активов. Отбор проектов

Цель: научиться определять взаимосвязь между уровнем риска инвестиций и требуемой нормой прибыли. Применение метода взвешивания при отборе проектов.

Взаимосвязь между уровнем риска инвестиций и требуемой нормой прибыли

Ключевая формула модели оценки финансовых активов имеет следующий вид:

$$k_e = R_f + \beta(R_m - R_f),$$

где k_e – стоимость собственного капитала компании;

R_f – доходность ценных бумаг с нулевым риском;

R_m – средняя доходность акций, входящих в рыночный портфель (индекс);

β – показатель риска акций компании по отношению к портфелю (индексу) ценных бумаг, присутствующих на рынке.

В качестве меры риска используется *бета-коэффициент* β . Бета-коэффициент выражает «рыночную чувствительность» инвестиций, то есть на сколько изменяется доходность на любые конкретные акции (дивиденды+доход с капитала) по сравнению с изменениями рыночной ситуации.

$\beta = 1$ означает, что изменения в доходности в точности повторяют изменения рыночной ситуации.

$\beta < 1$ характерны для проектов с низким уровнем риска, чья доходность более стабильна, чем рынок.

Значения $\beta > 1$ говорят, что доходы от таких проектов подвержены очень сильному влиянию со стороны даже незначительных рыночных колебаний.

Хотя коэффициент β и служит для измерения риска, на практике трудно определить его точное значение для конкретного инвестиционного проекта. Обычно значения β определяют исходя из данных фондового рынка о доходности компании, которая характеризуется ценой ее акций.

Показатель $R_m - R_f$ - характеризует «рыночную премию», то есть доходность, превышающую безрисковую норму прибыли, сложившуюся на рынке.

Пример 1. Доходность ценных бумаг с нулевым риском $R_f = 6\%$, доходность акций рыночного индекса $R_m = 11\%$, коэффициент $\beta = 1,2$. Определим доходность обыкновенных акций компании.

Доходность обыкновенных акций компании равна $k_e = R_f + \beta(R_m - R_f) = 6 + 1,2 \times (11 - 6) = 12\%$.

Задача 1. Доходность ценных бумаг с нулевым риском $R_f = 5\%$, доходность акций рыночного индекса $R_m = 12\%$, коэффициент $\beta = 0,8$. Определить доходность обыкновенных акций компании.

Очень часто пытаются определить коэффициент β , чтобы прогнозировать доходность интересующего актива. Из практики известно, что коэффициенты β демонстрируют статистическое свойство *регрессии в направлении среднего значения*: ценные бумаги с $\beta > 1$ ($\beta < 1$) за один период, как правило, в будущем демонстрируют более низкие (более высокие) значения β .

Исследователи, которым требуются будущие значения β , нередко корректируют оценки коэффициента β , полученные на основе прошлых данных, с учетом регрессии в направлении среднего значения. Для этого можно использовать следующую *общепринятую схему взвешивания*: удельный вес коэффициента β , полученного по прошлым данным, составляет $2/3$, а удельный вес коэффициента $\beta = 1,0$ равен $1/3$.

Пример 2. Из прошлых данных коэффициент $\beta = 0,80$. Используется следующая общепринятая схема взвешивания: удельный вес коэффициента β , полученного по прошлым данным, составляет $2/3$, а удельный вес коэффициента $\beta = 1,0$ равен $1/3$. Определим скорректированный коэффициент β .

Скорректированный коэффициент $\beta = (2/3) \times 0,80 + (1/3) \times 1,0 = 0,87$. Полученное значение ближе к $1,0$, чем значение коэффициента β из прошлых данных.

Задача 2. Из прошлых данных коэффициент $\beta = 1,2$. Используется следующая общепринятая схема взвешивания: удельный вес коэффициента β , полученного по прошлым данным, составляет $2/3$, а удельный вес коэффициента $\beta = 1,0$ равен $1/3$. Определить скорректированный коэффициент β .

При выполнении ряда условий курс акций обычно отражает ценность этих акций для инвесторов, зависящую от состояния дел на предприятии и будущей деятельности предприятия:

- акции должны свободно обращаться на фондовой бирже;
- сделки по акциям должны быть частыми и значительными по объему;
- в идеале котировки акций не должны отражать движение крупных пакетов акций между незначительным количеством заинтересованных сторон.

Но даже выполнение всех этих условий не дает никакой гарантии, что курс акций в определенный момент времени отражает истинный потенциал предприятия. Ведь на курс акций влияют состояние экономики, колебание рынка и множество других субъективных и трудно учитываемых факторов.

Применение модели оценки финансовых активов в управлении инвестициями

Если предприятие рассматривает возможность реализации нового инвестиционного проекта, то модель оценки финансовых активов позволяет определить ставку доходности, которую должен обеспечивать инвестиционный проект, чтобы оказаться приемлемым для инвесторов.

Пример 3. Предприятие рассматривает возможность реализации нового инвестиционного проекта. Соответствующий бизнес-план исходит из внутренней нормы доходности $IRR = 15\%$. Исследования показывают, что для подобных проектов коэффициент $\beta = 1,2$. Доходность ценных бумаг с нулевым риском $R_f = 5\%$, доходность акций рыночного индекса $R_m = 11\%$. Определим, следует ли реализовывать инвестиционный проект.

С помощью модели оценки финансовых активов найдем k_e - минимальную ставку доходности, которая требуется для одобрения инвестиционного проекта:

$$k_e = R_f + \beta(R_m - R_f) = 5 + 1,2(11 - 5) = 12,2\% < IRR = 15\%.$$

Так как внутренняя норма доходности превышает ставку дисконтирования с поправкой на риск, то инвестиционный проект следует принять.

Задача 3. Предприятие рассматривает возможность реализации нового инвестиционного проекта. Соответствующий бизнес-план исходит из внутренней нормы доходности $IRR = 13\%$. Исследования показывают, что для подобных проектов коэффициент $\beta = 1,3$. Доходность ценных бумаг с нулевым риском $R_f = 6\%$, доходность акций рыночного индекса $R_m = 12\%$. Определить, следует ли реализовывать инвестиционный проект.

Модель оценки финансовых активов не является идеальной моделью. И это далеко не последнее слово в ценообразовании финансовых активов. Но модель оценки финансовых активов - удобная основа для формирования строгих представлений о взаимосвязи между риском и доходностью ценных бумаг.

Отбор проектов

Одна из основных проблем, постоянно преследующих предприятие, - это принятие решения о том, какими проектами следует заниматься. В современных условиях глобальной конкуренции даже небольшие проекты могут подвергнуть предприятие значительным рискам.

Как правило, предприятие имеет в своем распоряжении больше проектов, чем оно может профинансировать. Поэтому выбор проекта для реализации осложняется наличием большого числа альтернатив.

В этом случае используется *иерархическая система отбора* потенциальных проектов. К альтернативам, успешно прошедшим предыдущие стадии отбора, применяются все более строгие требования. И менее перспективные варианты отсеиваются.

До принятия решения относительно проекта должно быть проведено исследование возможностей, которое помогает предприятию установить соответствие проекта требованиям рынка и выяснить выгодность проекта.

Рассмотрим отбор проекта с помощью метода взвешивания.

Отбор проектов методом взвешивания

Метод взвешивания учитывает влияющие на проект факторы, которые не всегда можно представить в числовом виде. Различие между факторами отражается в чис-

лени баллов. Именно так обстоит дело с отелями: невозможно явно измерить качество услуг отеля, но пять звезд отражают очень хорошие гостиничные характеристики.

Составляется список факторов, влияющих на проект. Для определения относительной значимости этих факторов каждому фактору приписывается вес - число из отрезка $[0, 1]$. Сумма всех весов должна равняться единице.

Выбирается шкала для измерения каждого фактора (например, от 0 до 10 или от 0 до 100 баллов). Для каждого проекта нужно оценить все факторы по принятой шкале измерения.

Умножим оценки факторов на соответствующие веса и суммируем полученные числа для каждого проекта. Проект с наибольшей суммой является наилучшим.

Изменяя оценки или веса факторов, можно исследовать устойчивость полученного решения, а также степень влияния факторов на конечный результат. Те факторы, которые практически не влияют на решение, можно исключить из рассмотрения и использовать в процессе качественного анализа при принятии решения о выборе проекта.

Пример 4. Происходит отбор проектов. Возможные проекты *A, B, C*. Все данные отражены в таблице.

Фактор	Вес	A	B	C
1	2	3	4	5
Соответствие требованиям рынка	0,3	9	6	8
Прибыльность	0,5	8	10	7
Технологии	0,2	7	8	6

Выберем наилучший проект методом взвешивания.

Заполним таблицу.

Фактор	Вес	A	B	C	Вес×A	Вес×B	Вес×C
1	2	3	4	5	6	7	8
Соответствие требованиям рынка	0,3	9	6	8	2,7	1,8	2,4
Прибыльность	0,5	8	10	7	4,0	5,0	3,5
Технологии	0,2	7	8	6	1,4	1,6	1,2
Сумма	1	-	-	-	8,1	8,4	7,1

Поясним, как заполняется таблица.

Число 2-го столбца умножаем на число 3-го (4-го) столбца и результат пишем в 6-м (7-м) столбце. 8-й столбец равен произведению 2-го и 5-го столбцов. В последней строке указана сумма чисел соответствующего столбца.

Проект с наибольшей суммой (8,4) - это проект В.

Задача 4. Происходит отбор проектов. Возможные проекты *A, B, C*. Все данные отражены в таблице.

Фактор	Вес	A	B	C
1	2	3	4	5
Соответствие требованиям рынка	0,4	7	8	5
Прибыльность	0,4	9	7	10
Технологии	0,2	6	9	7

Выбрать наилучший проект методом взвешивания.

Контрольные вопросы.

1. С какой целью производится отбор проектов?
2. Какой коэффициент используют в качестве меры риска?
3. Какой, известный вам, метод используется для принятия решения относительно проекта?
4. Что предшествует выбору метода?
5. Какая система используется при выборе проекта из ряда предложенных?

Практическая работа №8 Управление рисками проекта. Дерево решений

Цель: получить практические навыки управления рисками проекта.

Дерево решений

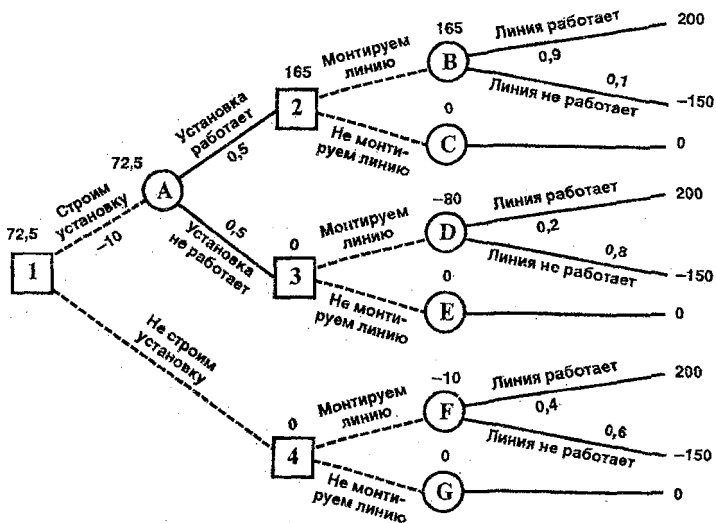
Своевременная разработка и принятие правильного решения – главные задачи работы управленческого персонала любой организации. Непродуманное решение может дорого стоить компании. На практике результат одного решения заставляет нас принимать следующее решение и т.д. Когда нужно принять несколько решений в условиях неопределенности, когда каждое решение зависит от исхода предыдущего решения или исходов испытаний, то применяют схему, называемую деревом решений.

Дерево решений - это графическое изображение процесса принятия решений, в котором отражены альтернативные решения, альтернативные состояния среды, соответствующие вероятности и выигрыши для любых комбинаций альтернатив и состояний среды.

Рисуют деревья слева направо. Места, где принимаются решения, квадратами □, места появления исходов - кругами ○, возможные решения - пунктирными линиями, возможные исходы - сплошными линиями.

Для каждой альтернативы мы считаем ожидаемую стоимостную оценку (EMV) - максимальную из сумм оценок выигрышей, умноженных на вероятность реализации выигрышей, для всех возможных вариантов.

Пример 1. Главному инженеру компании надо решить, монтировать или нет новую производственную линию, использующую новейшую технологию. Если новая линия будет работать безотказно, компания получит прибыль 200 млн рублей. Если же она откажет, компания может потерять 150 млн рублей. По оценкам главного инженера, существует 60% шансов, что новая производственная линия откажет. Можно создать экспериментальную установку, а затем уже решать, монтировать или нет производственную линию. Эксперимент обойдется в 10 млн рублей. Главный инженер считает, что существует 50% шансов, что экспериментальная установка будет работать. Если экспериментальная установка будет работать, то 90% шансов за то, что смонтированная производственная линия также будет работать. Если же экспериментальная установка не будет работать, то только 20% шансов за то, что производственная линия заработает. Следует ли строить экспериментальную установку? Следует ли монтировать производственную линию? Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?



В узле F возможны исходы «линия работает» с вероятностью 0,4 (что приносит прибыль 200) и «линия не работает» с вероятностью 0,6 (что приносит убыток -150) \Rightarrow оценка узла F : $EMV(F) = 0,4 \times 200 + 0,6 \times (-150) = -10$. Это число мы пишем над узлом F .

$$EMV(G) = 0.$$

В узле 4 мы выбираем между решением «монтируем линию» (оценка этого решения $EMV(F) = -10$) и решением «не монтируем линию» (оценка этого решения $EMV(G) = 0$): $EMV(4) = \max\{EMV(F), EMV(G)\} = \max\{-10, 0\} = 0 = EMV(G)$. Эту оценку мы пишем над узлом 4, а решение «монтируем линию» отбрасываем и зачеркиваем.

Аналогично:

$$EMV(B) = 0,9 \times 200 + 0,1 \times (-150) = 180 - 15 = 165.$$

$$EMV(C) = 0.$$

$EMV(2) = \max\{EMV(B), EMV(C)\} = \max\{165, 0\} = 165 = EMV(B)$. Поэтому в узле 2 отбрасываем возможное решение «не монтируем линию».

$$EMV(D) = 0,2 \times 200 + 0,8 \times (-150) = 40 - 120 = -80.$$

$$EMV(E) = 0.$$

$EMV(3) = \max\{EMV(D), EMV(E)\} = \max\{-80, 0\} = 0 = EMV(E)$. Поэтому в узле 3 отбрасываем возможное решение «монтируем линию».

$$EMV(A) = 0,5 \times 165 + 0,5 \times 0 = 72,5.$$

$EMV(1) = \max\{EMV(A), EMV(4)\} = \max\{72,5, 0\} = 72,5 = EMV(A)$. Поэтому в узле 1 отбрасываем возможное решение «не строим установку».

Ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения равна 72,5 млн рублей. Строим установку. Если установка работает, то монтируем линию. Если установка не работает, то линию монтировать не надо.

Задача 1. Предприниматель провел анализ, связанный с открытием магазина. Если он откроет большой магазин, то при благоприятном состоянии рынка получит прибыль 60 млн рублей, при неблагоприятном - понесет убытки 40 млн. рублей. Маленький магазин принесет ему 30 млн рублей прибыли при благоприятном состоянии рынка и 10 млн рублей

убытков при неблагоприятном. Возможность благоприятного и неблагоприятного состояния рынка он оценивает одинаково. Исследование рынка, которое может провести специалист, обойдется предпринимателю в 5 млн рублей. Специалист считает, что с вероятностью 0,6 состояние рынка окажется благоприятным. В то же время при положительном заключении состояние рынка окажется благоприятным лишь с вероятностью 0,9. При отрицательном заключении с вероятностью 0,12 состояние рынка может оказаться благоприятным. Используйте дерево решений для того, чтобы предпринимателю принять решение. Следует ли заказать проведение обследования состояния рынка? Следует ли открыть большой магазин? Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

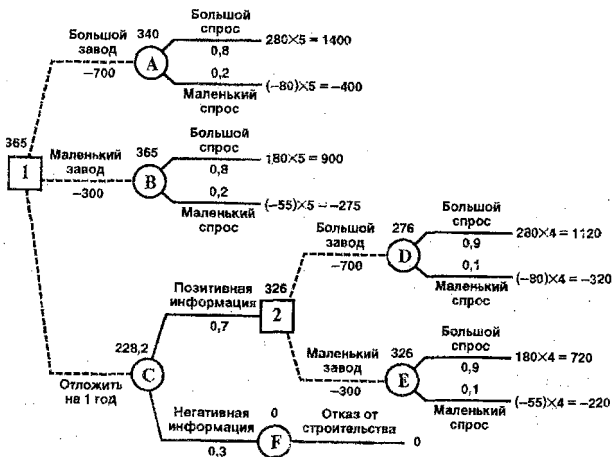
Пример 2. Компания рассматривает вопрос о строительстве завода. Возможны три варианта действий.

А. Построить большой завод стоимостью $M_1=700$ тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $R_1=280$ тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p_1=0,8$ и низкий спрос (ежегодные убытки $R_2=80$ тысяч долларов) с вероятностью $p_2=0,2$.

Б. Построить маленький завод стоимостью $M_2=300$ тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $T_1=180$ тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p_1=0,8$ и низкий спрос (ежегодные убытки $T_2=55$ тысяч долларов) с вероятностью $p_2=0,2$.

В. Отложить строительство завода на один год для сбора дополнительной информации, которая может быть позитивной или негативной с вероятностью $p_3=0,7$ и $p_4=0,3$ соответственно. В случае позитивной информации можно построить заводы по указанным выше расценкам, а вероятности большого и низкого спроса меняются на $p_5=0,9$ и $p_6=0,1$ соответственно. Доходы на последующие четыре года остаются прежними. В случае негативной информации компания заводы строить не будет.

Все расчеты выражены в текущих ценах и не должны дисконтироваться. Нарисовав дерево решений, определим наиболее эффективную последовательность действий, основываясь на ожидаемых доходах.



Ожидаемая стоимостная оценка узла А равна $EMV(A)=0,8 \times 1400 + 0,2 \times (-400) - 700 = 340$.

$EMV(B)=0,8 \times 900 + 0,2 \times (-275) - 300 = 365$.

$EMV(D)=0,9 \times 1120 + 0,1 \times (-320) - 700 = 276$.

$EMV(E)=0,9 \times 720 + 0,1 \times (-220) - 300 = 326$.

$EMV(2)=\max\{EMV(D), EMV(E)\}=\max\{276, 326\}=326=EMV(E)$. Поэтому в узле 2 отображаем возможное решение «большой завод».

$EMV(C)=0,7 \times 326 + 0,3 \times 0 = 228,2$.

$EMV(1)=\max\{EMV(A), EMV(B), EMV(C)\}=\max\{340; 365; 228,2\}=365=EMV(B)$. Поэтому в узле 1 выбираем решение «маленький завод». Исследование проводить не нужно. Строим маленький завод. Ожидаемая стоимостная оценка этого наилучшего решения равна 365 тысяч долларов.

Задача 2. Компания рассматривает вопрос о строительстве завода. Возможны три варианта действий.

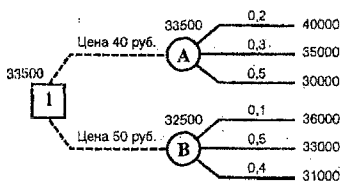
А. Построить большой завод стоимостью $M_1=650$ тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $R_1=300$ тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p_1=0,7$ и низкий спрос (ежегодные убытки $R_2=85$ тысяч долларов) с вероятностью $p_2=0,3$.

Б. Построить маленький завод стоимостью $M_2=360$ тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере $R_2=120$ тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью $p_1=0,7$ и низкий спрос (ежегодные убытки $T_2=60$ тысяч долларов) с вероятностью $p_2=0,3$.

В. Отложить строительство завода на один год для сбора дополнительной информации, которая может быть позитивной или негативной с вероятностями $p_3=0,9$ и $p_4=0,1$ соответственно. В случае позитивной информации можно построить заводы по указанным выше расценкам, а вероятности большого и низкого спроса меняются на $p_5=0,8$ и $p_6=0,2$ соответственно. Доходы на последующие четыре года остаются прежними. В случае негативной информации компания заводы строить не будет.

Все расчеты выражены в текущих ценах и не должны дисконтироваться. Нарисовать дерево решений. Определить наиболее эффективную последовательность действий, основываясь на ожидаемых доходах. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

Пример 3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар: 40 руб. или 50 руб. Если будет установлена цена 40 руб., то возможны следующие варианты объема продаж: 40000 руб. с вероятностью 0,2, 35000 руб. с вероятностью 0,3 и 30000 руб. с вероятностью 0,5. Если будет установлена цена 50 руб., то возможны следующие варианты объема продаж: 36000 руб. с вероятностью 0,1; 33000 руб. с вероятностью 0,5 и 31000 руб. с вероятностью 0,4. Определим с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?



В узле *A* возможны следующие варианты объема продаж: 40000 руб. с вероятностью 0,2; 35000 руб. с вероятностью 0,3 и 30000 руб. с вероятностью 0,5 => оценка узла *A*: $EMV(A)=0,2 \times 40000 + 0,3 \times 35000 + 0,5 \times 30000 = 33500$ руб. Это число мы пишем над узлом *A*.

В узле *B* возможны следующие варианты объема продаж: 36000 руб. с вероятностью 0,1; 33000 руб. с вероятностью 0,5 и 31000 руб. с вероятностью 0,4 => оценка узла *B*: $EMV(B)=0,1 \times 36000 + 0,5 \times 33000 + 0,4 \times 31000 = 32500$ руб. Это число мы пишем над узлом *B*.

В узле *1* мы выбираем между решением «назначить цену 40 руб.» (оценка этого решения $EMV(A)=33500$ руб.) и решением «назначить цену 50 руб.» (оценка этого решения $EMV(B)=32500$ руб.): $EMV(1)=\max\{EMV(A), EMV(B)\}=\max\{33500, 32500\}=33500=EMV(A)$. Эту оценку мы пишем над узлом *1*, а решение «назначить цену 50 руб.» отбрасываем и зачеркиваем.

Ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения равна 33500 руб. Предприятию следует назначить цену 40 руб.

Задача 3. Предприятие решает вопрос о том, какую назначить цену на свой товар: 60 руб. или 70 руб. Если будет установлена цена 60 руб., то возможны следующие варианты объема продаж: 50000 руб. с вероятностью 0,3; 45000 руб. с вероятностью 0,4 и 40000 руб. с вероятностью 0,3. Если будет установлена цена 70 руб., то возможны следующие варианты объема продаж: 46000 руб. с вероятностью 0,2; 43000 руб. с вероятностью 0,4 и 41000 руб. с вероятностью 0,4. Определить с помощью дерева решений, какую цену следует назначить предприятию на свой товар. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

Подход с использованием дерева решений оправдан, если принимающий решение не старается рисковать, но и не избегает риска (то есть относится к риску нейтрально). Как правило, на стабильных предприятиях предпочитают использовать именно эту схему. Ожидаемая стоимостная оценка - это средняя величина, которая будет приблизительно получена в случае принятия большого числа сходных решений.

На практике при анализе дерева решений часто сталкиваются с трудностью количественной оценки возможных исходов. Субъективные вероятности также являются неопределенными величинами, и модель очень чувствительно реагирует на изменение этих вероятностей. Дерево решений обеспечивает (насколько это возможно) количественную оценку последствий принимаемых решений.

Практическая работа №9

Принятие решений без использования численных значений вероятностей исходов, принятие решений с использованием численных значений вероятностей исходов

Цель: получить практические навыки принятия решений без использования численных значений вероятностей исходов и с использованием численных значений вероятностей исходов.

Принятие решений без использования численных значений вероятностей исходов

Максимаксное и максиминное решения

Максимаксное решение - это максимизация максимума возможных доходов. *Максиминное решение* - это максимизация минимума возможных доходов.

Пример 1. Владелец небольшого магазина в начале каждого дня закупает для реализации некий скоропортящийся продукт по цене 50 рублей за единицу. Цена реализации этого продукта - 60 рублей за единицу. Из наблюдений известно, что спрос на этот продукт за день может быть равен 1, 2, 3 или 4 единицы. Если продукт за день не продан, то в конце дня его всегда покупают по цене 30 рублей за единицу. Сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день?

Ниже приведена таблица возможных доходов за день.

Возможные исходы: спрос в день	Возможные решения: число закупленных для реализации единиц			
	1	2	3	4
1	10	-10	-30	-50
2	10	20	0	-20
3	10	20	30	10
4	10	20	30	40
максимум	10	20	30	40
минимум	10	-10	-30	-50

Поясним, как заполняется таблица.

В клетке (2,2) для реализации было закуплено 2 единицы, спрос был 2 единицы. Поэтому возможный доход для этой клетки: 60×2 (реализация двух единиц) - 50×2 (их предварительная закупка) = 20. В клетке (3,1) была закуплена для реализации 1 единица, спрос был 3 единицы. Поэтому возможный доход для этой клетки: 60×1 (реализация только одной единицы, владелец магазина неверно оценил спрос) - 50×1 (ее предварительная закупка) = 10.

В клетке (3,4) было закуплено для реализации 4 единицы, спрос был 3 единицы. Поэтому возможный доход для этой клетки 60×3 (реализация трех единиц, на которые был спрос) - 50×4 (предварительная закупка четырех единиц) + $30 \times (4 - 3)$ (реализация в конце дня непроданной единицы) = 10. И т. д.

Каждая реализованная в течение дня единица приносит доход $60 - 50 = 10$, а каждая реализованная в конце дня единица приносит доход $30 - 50 = -20$ (то есть убыток).

Рассматриваемые способы принятия решения состоят в следующем. В каждом столбце (то есть для каждого возможного решения) находим максимальное число. Это числа 10, 20, 30, 40 соответственно. Запишем их в строке «максимум» и найдем среди них максимальное. Это 40, что соответствует решению о закупке для реализации 4 единиц. Руководствуясь правилом максимума, каждый раз надо закупать для реализации 4 единицы. Это - подход очень азартного человека.

В каждом столбце (то есть для каждого возможного решения) находим минимальное число. Это числа 10, -10, -30, -50 соответственно. Запишем их в строке «минимум» и найдем среди них максимальное. Это 10, что соответствует решению о закупке для реализации 1 единицы. Руководствуясь правилом минимина, каждый раз надо закупать для реализации 1 единицу. Это - подход очень осторожного человека.

Минимаксное решение

Минимаксное решение - это минимизация максимума возможных потерь, причем упущенная выгода также трактуется как потери.

Пример 2. Вернемся к предыдущему примеру 1. Таблица возможных потерь за день имеет следующий вид:

Возможные исходы: спрос в день	Возможные решения: число закупленных для реализации единиц			
	1	2	3	4
1	0	20	40	60
2	10	0	20	40
3	20	10	0	20
4	30	20	10	0
минимакс	30	20	40	60

Поясним, как заполняется таблица.

В клетке (2,2) было закуплено для реализации 2 единицы, спрос был 2 единицы, то есть число закупленных для реализации единиц равно спросу за день. Поэтому возможные потери для этой клетки равны нулю.

В клетке (3,1) закупленная для реализации единица продана, но могли бы продать еще $3-1 = 2$ единицы, заработав на их продаже $2 \times (60 - 50) = 20$. Это и есть возможные потери.

В клетке (3,4) одна закупленная единица не реализована в течение дня. Она приносит убыток $1 \times (50 - 30) = 20$. Это и есть возможные потери.

В каждом столбце (то есть для каждого возможного решения) находим максимальное число. Это числа 30, 20, 40, 60 соответственно. Запишем их в строке «минимакс» и найдем среди них минимальное. Это 20, что соответствует решению о закупке для реализации 2 единиц. Руководствуясь правилом максимакса, каждый раз надо закупать для реализации 2 единицы.

Критерий Гурвица

Критерий Гурвица - это компромиссный способ принятия решений. Составляется таблица возможных доходов (см. пример 1). Задаются числа a и b , называемые *весами*. Условия на a и b :

$$a \geq 0, b \geq a, a+b=1.$$

Для каждого возможного решения определяются наименьший и наибольший возможные доходы и вычисляется целевая функция по правилу:

$$a \times (\text{наименьший доход}) + b \times (\text{наибольший доход}).$$

Выбираем решение, при котором целевая функция принимает наибольшее значение.

Веса a и b выбирает сам исследователь. При $a = 0, b = 1$ получаем правило максимакса. При $a = 1, b = 0$ получаем правило максимина.

Пример 3. Вернемся к примеру 18. Зададим $a = 0,4$ и $b = 0,6$. $a + b = 0,4 + 0,6 = 1$. Из таблицы возможных доходов для каждого решения находим наименьший и наибольший возможные доходы (это числа в строках «максимакс» и «максимин»). Заполним таблицу.

Возможные решения	Наибольший доход	Наименьший доход	$a \times (\text{наименьший доход}) = 0,4 \times (\text{наименьший доход})$	$b \times (\text{наибольший доход}) = 0,6 \times (\text{наибольший доход})$	Сумма
1	10	10	4	6	10
2	20	-10	-4	12	8
3	30	-30	-12	18	6
4	40	-50	-20	24	4

Числа во 2-м и 3-м столбцах взяты из таблицы возможных доходов. Числа 3-го столбца умножаем на $a = 0,4$ и результат пишем в 4-м столбце. Числа 2-го столбца умножаем на $b = 0,6$ и результат пишем в 5-м столбце. В 6-м столбце находится сумма соответствующих элементов 4-го и 5-го столбцов. Находим максимум в 6-м столбце (это 10). Он соответствует возможному решению о закупке для реализации одной единицы. Очевидно, для других весов результат будет, вообще говоря, иным.

Замечание. В методе Гурвица вместо таблицы возможных доходов можно воспользоваться таблицей возможных потерь (см. пример 19). В этом случае ищется минимум целевой функции $a \times$ (наименьшие потери) + $b \times$ (наибольшие потери) по всем возможным решениям.

Принятие решений с использованием численных значений вероятностей исходов

Правило максимальной вероятности

Пример 4. Модифицируем пример 1. Пусть известно, что на практике спрос 1 наблюдался 15 раз, спрос 2 наблюдался 30 раз, спрос 3 наблюдался 30 раз, спрос 4 наблюдался 25 раз, то есть известна частота каждого возможного исхода.

Всего наблюдений было $15 + 30 + 30 + 25 = 100$. По формуле (частота исхода)/(сумма частот всех исходов) определим относительную частоту (или вероятность) каждого исхода. Это $15/100=0,15$; $30/100=0,30$; $30/100=0,30$; $25/100=0,25$ соответственно. Составим таблицу. Находим исходы, вероятность которых максимальна. Это 2 и 3.

Возможные исходы	1	2	3	4	Сумма
Частота	15	30	30	25	100
Вероятность p	0,15	0,30	0,30	0,25	1

В таблице возможных доходов наибольший возможный доход из этих двух решений у решения «закупать 3 единицы» (30 против 20). Поэтому, руководствуясь правилом максимальной вероятности, надо закупать для реализации 3 единицы.

Максимизация ожидаемого дохода

Мы знаем вероятность каждого исхода и знаем таблицу возможных доходов.

По формуле $\sum_i (\text{доход при } i\text{-м исходе}) \times (\text{вероятность } i\text{-го исхода})$ вычисляем для каждого решения математическое ожидание дохода (грубо говоря, средний ожидаемый доход). И смотрим, для какого решения оно максимально.

Пример 5. Вернемся к примеру 1.

Возможное решение 1	Возможный доход x	Вероятность p	$x \times p$
	10	0,15	$10 \times 0,15 = 1,5$
	10	0,30	$10 \times 0,30 = 3$
	10	0,30	$10 \times 0,30 = 3$
	10	0,25	$10 \times 0,25 = 2,5$
	Сумма	1	10

Столбец «Возможный доход x » взят из таблицы возможных доходов (соответствует возможному решению 1). Столбец «Вероятность p » - это строка «Вероятность p » из примера 21. 3-й столбец - это результат поэлементного произведения 1-го и 2-го столбцов. Нас интересует сумма элементов 3-го столбца. Она равна 10.

Возможное решение 2	Возможный доход x	Вероятность p	$x \cdot p$
	-10	0,15	$-10 \times 0,15 = -1,5$
	20	0,30	$20 \times 0,30 = 6$
	20	0,30	$20 \times 0,30 = 6$
	20	0,25	$20 \times 0,25 = 5$
Сумма	1	15,5	

Возможное решение 3	Возможный доход x	Вероятность p	$x \cdot p$
	-30	0,15	$-30 \times 0,15 = -4,5$
	0	0,30	$0 \times 0,30 = 0$
	30	0,30	$30 \times 0,30 = 9$
	30	0,25	$30 \times 0,25 = 7,5$
Сумма	1	12	

Возможное решение 4	Возможный доход x	Вероятность p	$x \cdot p$
	-50	0,15	$-50 \times 0,15 = -7,5$
	-20	0,30	$-20 \times 0,30 = -6$
	10	0,30	$10 \times 0,3 = 3$
	40	0,25	$40 \times 0,25 = 10$
Сумма	1	-0,5	

Выбираем максимум среди итоговых чисел: $\max(10; 15,5; 12; -0,5) = 15,5$. Поэтому надо закупать для реализации 2 единицы.

Замечание. Воспользовавшись формулой $\sum_i (возможные\ потери\ при\ i\text{-м\ исходе}) \times (вероятность\ i\text{-го\ исхода})$, аналогично можно минимизировать ожидаемые потери.

Ожидаемая стоимость полной информации

На практике каждый предприниматель мечтает о том, чтобы точно уравновесить спрос и предложение. В этом случае нет потерь и потребители довольны. Этот идеальный сценарий может стать более реальным, если точно известен уровень спроса.

Один из способов определения будущего спроса - проведение маркетингового исследования с целью получения информации о покупательских предпочтениях потребителей. Подобные попытки, несомненно, увеличат затраты на ведение бизнеса. Сколько именно средств предприниматель может позволить себе потратить на получение информации об ожидаемом уровне спроса?

Постараемся ответить на этот вопрос, воспользовавшись результатами примеров 18, 21 и 22.

Из таблицы возможных доходов за день мы видим, что если бы владелец магазина знал, что спрос на продукт будет равен 1 единице, то была бы закуплена для реализации 1 единица и возможный доход был бы равен 10 руб. (максимальное число в 1-й строке находится в 1-м столбце и равно 10).

Если заранее известно, что спрос составит 2 единицы, то были бы закуплены для реализации 2 единицы и возможный доход был бы равен 20 руб. (максимальное число во 2-й строке находится во 2-м столбце и равно 20).

Если заранее известно, что спрос составит 3 единицы, то были бы закуплены для реализации 3 единицы и возможный доход был бы равен 30 руб. (максимальное число в 3-й строке находится в 3-м столбце и равно 30).

Если заранее известно, что спрос составит 4 единицы, то были бы закуплены для реализации 4 единицы и возможный доход был бы равен 40 руб. (максимальное число в 4-й строке находится в 4-м столбце и равно 40).

Так как известны вероятности различных значений спроса, то можно определить ожидаемый доход в условиях полной информации: $0,15 \times 10 + 0,30 \times 20 + 0,30 \times 30 + 0,25 \times 40 = 26,5$ руб.

Лучшее, что мог сделать владелец магазина в условиях отсутствия полной информации, - это закупать для реализации 2 единицы в день с целью максимизации ожидаемого дохода. Тогда его ожидаемый доход равен 15,5 руб. Он имеет возможность увеличить ежедневный доход до 26,5 руб., затратив дополнительную сумму денег (не свыше $26,5 - 15,5 = 11$ руб./день) на маркетинговые исследования.

Разница между ожидаемым доходом в условиях определенности и в условиях риска называется *ожидаемой стоимостью полной информации*. Это максимально возможный размер средств, которые можно потратить на получение полной информации о рыночной конъюнктуре.

При сравнительном анализе правил принятия решения нецелесообразно останавливаться на выборе какого-то одного правила, так как в ряде случаев это может привести к неоправданным решениям, ведущим к значительным потерям экономического, социального и иного характера. В таких ситуациях необходимо применять несколько правил в совокупности.

Возможные исходы	1	2	3	4
Частота	5	40	40	15

Пользуясь правилами максимакса, максимина, минимакса, максимальной вероятности, критерием Гурвица и максимизируя ожидаемый доход, определить, сколько единиц этого продукта должен закупать владелец каждый день. Чему равна ожидаемая стоимость полной информации?

Самая трудная задача для лица, принимающего решение, - это выбор критерия, наиболее подходящего для конкретной задачи. При выборе критерия следует обратить внимание и на взгляды руководства предприятия (консервативные или прогрессивные, оптимистические или пессимистические).

Практическая работа №10

Применение математического ожидания и стандартного отклонения для оценки риска. Критическое отношение. Контроль за выполнением проекта

Цель: получить практические навыки применения математического ожидания и стандартного отклонения для оценки риска. Научиться определять порядок выполнения работ при помощи критического отношения. Установить необходимость контроля за выполнением проекта.

Применение математического ожидания и стандартного отклонения для оценки риска

Сравниваются варианты инвестирования, для которых известны возможные значения прибыли x_1, \dots, x_n , а также вероятности p_1, \dots, p_n получения данной прибыли соответственно.

Для каждого варианта вычисляются математическое ожидание $M(X) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i$ (характеризует среднюю прибыль) и стандартное отклонение $\sigma(X) = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i^2 - (M(X))^2}$ (это оценка риска проекта).

Пример 1. В таблице указаны вероятности получения прибыли для двух вариантов инвестирования. Сравним эти варианты.

Прибыль, млн руб.	-2	-1	0	1	2	3
Вариант 1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0
Вариант 2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2

Заполним таблицу.

Прибыль x	Вариант 1			Вариант 2		
	p	$p \cdot x$	$p \cdot x^2$	p	$p \cdot x$	$p \cdot x^2$
-2	0,1	-0,2	0,4	0,1	-0,2	0,4
-1	0,1	-0,1	0,1	0,2	-0,2	0,2
0	0,3	0	0	0,1	0	0
1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
2	0,3	0,6	1,2	0,2	0,4	0,8
3	0	0	0	0,2	0,6	1,8
Сумма	1	0,5	1,9	1	0,8	3,4

Поясним, как заполняется таблица. Числа из 1-й, 2-й и 3-й строк исходной таблицы запишем в 1-м, 2-м и 5-м столбцах новой таблицы соответственно. 3-й (6-й) столбец равен произведению 1-го и 2-го (5-го) столбцов. Числа 3-го (6-го) столбца умножаем на числа 1-го столбца и результат пишем в 4-м (7-м) столбце. В последней строке указаны суммы элементов соответствующих столбцов.

Для 1-го варианта математическое ожидание $M(X)$ и стандартное отклонение $\sigma(X)$ равны:

$$M(X) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i = 0,5; \quad \sigma(X) = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i^2 - (M(X))^2} = \sqrt{1,9 - 0,5^2} \approx 1,28.$$

Для 2-го варианта математическое ожидание $M(X)$ и стандартное отклонение $\sigma(X)$ равны:

$$M(X) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i = 0,8; \quad \sigma(X) = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i^2 - (M(X))^2} = \sqrt{3,4 - 0,8^2} \approx 1,66.$$

Мы видим, что во 2-м варианте средняя прибыль выше, но и оценка риска во 2-м варианте больше. Инвестор, склонный к риску, предпочтет 2-й вариант. Более осторожный инвестор ограничится 1-м вариантом.

Задача 1. В таблице указаны вероятности получения прибыли для двух вариантов инвестирования. Сравнить эти варианты.

Прибыль, млн руб.	-2	-1	0	1	2	3
Вариант 1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0
Вариант 2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1

То, что стандартное отклонение является мерой риска, многими воспринимается как аксиома. Но этот показатель не всегда точно отражает действительность. Ожидаемые доходы, как правило, оцениваются с помощью прошлых доходов. При значительном изменении со временем активов предприятия прогнозы, полученные на основании данных прошлых лет, будут совершенно бесполезными при оценке риска.

Инвесторы при принятии решений ориентируются на ожидаемую доходность инвестиций. При хороших перспективах роста предприятия можно ожидать и высоких доходов. Но высокий доход связан с высоким риском. Поэтому следует обратить особое внимание на такие факторы, как общее состояние экономики, отрасль экономики и показатели конкретного предприятия.

Критическое отношение

Критическое отношение CR определяет порядок выполнения работ. Оно вычисляется по следующей формуле: $CR = \frac{\text{время, оставшееся до завершения работы по плану}}{\text{остающееся время на выполнение работы}}$,

где *время, оставшееся до завершения работы по плану* = дата окончания – текущая дата.

Критическое отношение может быть получено на любую дату. Оно дает приоритет тем работам, которые должны быть выполнены, чтобы не нарушить расписания.

В случае $CR < 1$ ($CR > 1$) работа отстает от расписания (опережает расписание).

При $CR = 1$ работа находится в графике расписания.

Пример 2. Идет 20-й день производственного расписания. Задан определенный порядок выполнения работ.

Работа	Срок завершения	Оставшиеся рабочие дни
A	23	3
B	22	4
C	26	5

Определим критические отношения и приоритет работ.

Критическое отношение $CR(A)=(23-20)/3=1$. Работа *A* находится в графике расписания.

Критическое отношение $CR(B)=(22-20)/4=0,5<1$. Работа *B* отстает от расписания.

Критическое отношение $CR(C)=(26-20)/5=1,2>1$. Работа *C* опережает расписание.

Приоритет работ: *B* - *A* - *C*.

Задача 2. Идет 15-й день производственного расписания. Задан определенный порядок выполнения работ.

Работа	Срок завершения	Оставшиеся рабочие дни
<i>A</i>	18	6
<i>B</i>	20	5
<i>C</i>	19	2

Определить критические отношения и приоритет работ.

Контроль за выполнением проекта

После завершения работы над планом проекта наступает этап реализации проекта. Чтобы выполнить все работы, предусмотренные планом, необходимо *контролировать выполнение проекта*.

Фактические показатели осуществления проекта сравниваются с плановыми показателями. Если эти показатели отличаются, то необходимо предпринять корректирующие меры. Как правило, ликвидировать большое отставание от плана очень трудно.

Контроль за выполнением проекта должен быть регулярным. Для сравнения фактических и плановых показателей устанавливается *период отчетности*.

В течение каждого периода отчетности собирается информация о фактическом исполнении проекта и об изменениях в целях, графике, бюджете проекта.

Если возникла потребность в корректирующих мерах, то необходимо пересмотреть расписание и бюджет проекта.

Контроль за выполнением проекта осуществляется на протяжении всего периода реализации проекта. Чем короче период отчетности, тем выше вероятность раннего обнаружения проблем. Иногда для сохранения контроля над проектом целесообразно сократить период отчетности.

Некоторые контракты содержат условие, согласно которому подрядчику выплачивается премия за выполнение проекта раньше установленного срока. Иногда за нарушение согласованных сроков налагаются штрафы. Поэтому контроль за выполнением проекта имеет особое значение.

По мере развития проекта члены команды проекта могут рекомендовать некоторые изменения. Для достижения лучших результатов способы решения поставленных задач можно подкорректировать. Но только после проверки законности этих изменений.

Не все запросы на изменения получают разрешение на внедрение. Должен быть определен уровень полномочий для разрешения изменений.

Все запросы на изменения в проекте следует представлять к рассмотрению в письменном виде на имя руководителя проекта. Это позволит команде проекта оценить время, необходимое для внесения изменения, и влияние изменения на график выполнения проекта.

Даже самые замечательные планы не всегда могут быть успешно реализованы. Контроль за выполнением проекта помогает достичь поставленных целей даже в неблагоприятных условиях.

Контрольные вопросы (дайте развернутый ответ).

1. Для чего необходим контроль за выполнением проекта?
2. В какие сроки должен осуществляться контроль за выполнением проекта?
3. Почему прогнозы, полученные на основании данных прошлых лет, могут быть совершенно бесполезными при оценке риска?
4. С чем связана эффективность сокращения сроков отчетности?

Практическая работа № 11

Обоснование решения «производить или покупать»

Цель: научиться обоснованию решения и оптимизации выбора между собственным производством и приобретением комплектующих деталей, запасных частей, полуфабрикатов, услуг и т.д.

Пример 1. Для ремонта техники требуются соответствующие детали. При их изготовлении собственными силами постоянные затраты на содержание оборудования составят 150000 руб./год, а переменные расходы на единицу продукции - 120 руб./ед. Готовые детали можно в неограниченном количестве приобрести по цене 140 руб./ед. Определим наименее затратный вариант.

Пусть x - требуемое количество деталей в год. Затраты при собственном производстве равны $150000 + 120x$ руб. Затраты при покупке деталей равны $140x$ руб. Приравняем затраты по обоим вариантам: $150000 + 120x = 140x$. Тогда $x = 7500$ деталей. При годовой потребности не более 7500 деталей выгодно их покупать. При годовой потребности свыше 7500 деталей выгодно собственное производство.

Задача 1. Для ремонта техники требуются соответствующие детали. При их изготовлении собственными силами постоянные затраты на содержание оборудования составят 140000 руб./год, а переменные расходы на единицу продукции - 125 руб./ед. Готовые детали можно в неограниченном количестве приобрести по цене 145 руб./ед. Определить наименее затратный вариант.

Естественно, возникает вопрос о стабильности более низкой цены внешнего производителя. А вдруг внешний производитель изделий просто пытается проникнуть на рынок с помощью низкой цены, чтобы затем резко поднять цены на следующие заказы?

Качество закупаемых изделий и своевременность поставок также способны повлиять на выбор между собственным производством и закупкой у внешнего производителя.

Если предприятие целиком полагается на внешнего производителя, то все нововведения этого производителя могут быть доступны для конкурентов предприятия.

Размещение производства комплектующих у внешнего производителя позволяет предприятию сконцентрироваться на основных видах деятельности. За последнее

время в связи с ростом конкуренции, снижением издержек, разукрупнением предприятий многие предприятия взяли курс на поиск внешних производителей. Развитие связей между предприятиями, близость к потребителям, конкурентоспособность и производительность также говорят в пользу внешних производителей.

Совершенно невероятно, чтобы какое-то предприятие превосходило остальные предприятия по всем производственным вопросам. Поэтому предприятия все охотнее идут на взаимовыгодное сотрудничество.

Из-за трудностей со сбором данных для проведения полномасштабного анализа у многих предприятий нет четко выраженной позиции по вопросу «производить или покупать». Снижение затрат, минимизация издержек, сокращение производственного цикла, повышение производительности говорят в пользу закупок у внешних производителей. Незащищенность от рисков поставщиков и увольнение сотрудников при размещении заказа вне предприятия склоняют предприятие к собственному производству.

Задача 2. Для ремонта техники требуются соответствующие детали. При их изготовлении собственными силами постоянные затраты на содержание оборудования составят d руб./год, а переменные расходы на единицу продукции - e руб./ед. Готовые детали можно в неограниченном количестве приобрести по цене b руб./ед. Определить наименее затратный вариант.

	d	e	b
1	111000	116	144
2	113700	117	143
3	113800	118	141
4	113900	119	134
5	113650	113	139

	d	e	b
6	113750	114	154
7	113775	112	155
8	113675	121	150
9	113850	122	152
10	113950	123	153

Контрольные вопросы.

1. Какие условия являются решающими при выборе между собственным производством и закупкой у внешнего производителя?
2. Перечислите факторы, которые способствуют принятию решения закупать комплектующие у внешних производителей.
3. Перечислите факторы которые способствуют принятию решения в пользу собственного производства.

Практическая работа № 12

Принятие решений

Цель: принятие решений с помощью проведения ABC-анализа.

Любая система контроля запасов требует усилий для работы без сбоев. Для одних продуктов (например, болты и гайки) эти усилия себя не оправдывают. Другие же продукты (например, двигатели для самолетов) требуют особого внимания.

ABC-анализ распределяет продукты по категориям, показывающим степень важности контроля запасов:

- категория А (дорогостоящие продукты, требуют особого внимания, составляют 10% общего объема единиц и 70% общей стоимости запаса);
- категория В (обычные продукты, требуют обычного отношения, составляют 30% общего объема единиц и 20% общей стоимости запаса);
- категория С (дешевые продукты, требуют небольшого внимания, составляют 60% общего объема единиц и 10% общей стоимости запаса).

Прогнозирование запасов категории А должно проводиться более тщательно.

Пример 1. Небольшой магазин имеет 8 видов продуктов. Затраты и годовой спрос на них указаны в таблице.

Продукт	D	E	F	G	H	K	M	N
Цена, руб.	4	2	4	10	2	10	1	20
Годовой спрос	250	2000	1000	7000	1500	2000	10000	100

Проведем ABC-анализ. Заполним таблицу.

Продукт	Цена	Годовой спрос	Годовое потребление, руб.	Доля от общей стоимости
D	4	250	1000	0,009
E	2	2000	4000	0,035
F	4	1000	4000	0,035
G	10	7000	70000	0,614
H	2	1500	3000	0,026
K	10	2000	20000	0,175
M	1	10000	10000	0,088
N	20	100	2000	0,018
Сумма	-	-	114000	1

Поясним, как заполняется таблица.

Числа первых трех столбцов взяты из условия. 4-й столбец - это произведение 2-го и 3-го столбцов. В последней строке указана сумма чисел соответствующего столбца. Каждое число 4-го столбца делим на итоговую сумму чисел этого столбца, результат округляем до трех цифр после запятой и пишем в последнем столбце.

Заполним таблицу, отсортировав продукты по убыванию доли от общей стоимости.

Продукт	Доля от общей стоимости	Кумулятивная доля от общей стоимости	Категория
1	2	3	4
G	0,614	0,614	A
K	0,175	0,789	B
M	0,088	0,877	B
E	0,035	0,912	B
F	0,035	0,947	C
H	0,026	0,973	C
N	0,018	0,991	C
D	0,009	1,000	C

Поясним, как заполняется таблица.

Каждое число 3-го столбца равно сумме предыдущего числа 3-го столбца и числа из этой же строки 2-го столбца.

Границы между категориями часто бывают расплывчатыми. В столбце «Кумулятивная доля от общей стоимости» интервал (0; 0,65) отнесем к категории А, интервал (0,65; 0,93) отнесем к категории В, а интервал (0,93; 1) отнесем к категории С. Тип категории указан в последнем столбце.

Если ресурсы для контроля за запасами ограничены, то категории С (продукты F, H, N, D) следует уделить меньше всего внимания.

Задача 1. Небольшой магазин имеет 8 видов продуктов. Затраты и годовой спрос на них указаны в таблице.

Продукт	D	E	F	G	H	K	M	N
Цена, руб.	3	1	4	9	3	11	1	25
Годовой спрос	200	4000	1000	8000	1000	4000	20000	200

Провести ABC-анализ.

При проведении ABC-анализа следует быть очень осторожным. Годовая стоимость используемого материала часто служит плохим показателем его важности.

Например, необходимое оборудование для обеспечения безопасности должно присутствовать всегда. Линия сборки будет работать, если на нее будут подаваться все материалы независимо от их стоимости.

Возможно, менеджер по закупкам сам решит, как провести границы между категориями А, В и С.

Целью ABC-анализа является достижение максимальной эффективности при закупке товаров за счет уделения основного внимания продуктам с высоким годовым потреблением. Такой подход представляется более правильным, чем подход, при котором все продукты считаются одинаковыми важными.

Практическая работа № 13

Балансировка линий сборки

Цель: приобрести навыки минимизации дисбаланса между трудом и оборудованием.

При настройке линий сборки необходимо стремиться минимизировать дисбаланс между трудом и оборудованием. Для обеспечения работы в определенном темпе надо выбрать подходящее оборудование и соответствующую организацию труда. Следует поставить временные условия для каждого участка сборки. Необходимо знать последовательность операций по сборке изделий.

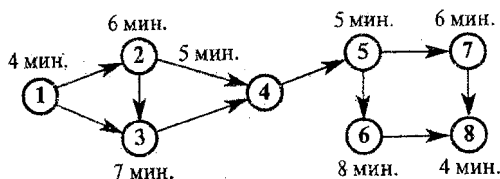
Балансировка линий сборки – это процесс назначения задач на рабочие места. Цель балансировки линий сборки – получить группы задач, которые выполняются приблизительно за равное время. Это сводит к минимуму незанятое время и обеспечивает высокий коэффициент использования труда и оборудования.

Пример 1. Основным продуктом мебельной компании являются стулья повышенной комфортности. За 480-минутный рабочий день необходимо выпустить 50 стульев. Для изготовления одного стула надо выполнить 8 операций.

Используя информацию, приведенную в таблице, решить задачу балансировки линий сборки.

Операция	Время выполнения, мин.	Предшествующие операции
1	2	3
1	4	-
2	6	1
3	7	1, 2
4	5	2, 3
5	5	4
6	8	5
7	6	5
8	4	6, 7

Нарисуем граф связности для операций на сборке, для которого работы будут не дугами, а узлами. Дуги показывают последовательность выполнения операций.



Для обеспечения нужного темпа по сборке определенные операции группируются на рабочих местах.

1. Определим *время цикла* – среднее время, в течение которого каждое изделие может быть доступно на любом рабочем месте для выполнения соответствующей операции:

время цикла = рабочее время в течение суток/объем производства в сутки

Время цикла = 480 мин./50 шт. = 9,6 мин./шт. ≈ 10 мин./шт.

2. Определим *теоретически минимальное число рабочих мест*:

минимальное число рабочих мест = суммарное время выполнения операций/время цикла

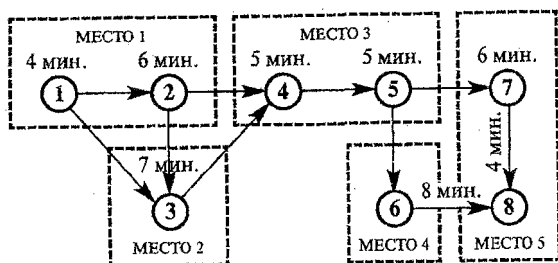
Минимальное число рабочих мест = (4+6+7+5+5+8+6+4)/10=45/10=4,5≈5.

Заметим, что дробную величину всегда следует округлять до ближайшего большего целого числа.

Следует отметить, что полученная величина - это оценка снизу возможного числа рабочих мест. Может так случиться, что из-за невыполнения определенных условий (на каждом рабочем месте выполняются только смежные операции; на выполнение всех операций, относящихся к любому рабочему месту, отводится время, не превышающее время цикла) рабочих мест будет больше.

Если время выполнения какой-то операции превышает время цикла, то эту операцию надо расщепить на две последовательные операции. В этом случае слегка изменится граф состояний.

3. Обеспечим баланс линий сборки, отнеся определенные операции к конкретным рабочим местам.



На рисунке приведен вариант решения задачи, при котором не нарушается последовательность операций. Точнее, на каждом рабочем месте выполняются только смежные операции. Причем все операции распределены между пятью рабочими местами.

На выполнение всех операций, относящихся к любому рабочему месту, отводится время, не превышающее 10 минут (время цикла). На втором и четвертом рабочих местах возникают простои - 3 мин. и 2 мин. соответственно.

*Эффективность балансировки линий = суммарное время выполнения операций / (число рабочих мест * время цикла)*

Эффективность балансировки линий = $(45 \text{ мин.}) / (5 \times 10 \text{ мин.}) = 45/50 = 0,9$, то есть 90%.

Открытие еще одного (шестого) рабочего места снизит эффективность до 75%, так как $(45 \text{ мин.}) / (6 \times 10 \text{ мин.}) = 0,75$.

Задача 1. Заключительная сборка диктофона требует выполнения шести ручных операций. В течение 400 мин. ежедневной работы сборочной линии необходимо выпустить 80 диктофонов. Информация об операциях приведена в таблице.

Операция	Время выполнения, мин.	Предшествующие операции
1	2	3
1	1	-
2	1	1
3	4	1, 2
4	1	2, 3
5	2	4
6	4	5

Решить задачу балансировки линии сборки.

Не существует никаких методов, гарантирующих оптимальное распределение. Поэтому используют интуитивные соображения. Не следует ожидать, что всегда будет получено оптимальное распределение. Интуитивный подход просто обеспечивает решение задачи, не поддающейся оптимизации.

Задача 2. Решить задачу балансировки линии сборки.

Операция	Время выполнения, мин.	Предшествующие операции
1	2	–
2	3	1
3	1	2
4	4	2, 3
5	5	4
6	3	4, 5
7	2	6

Задача 3. Решить задачу балансировки линии сборки.

Операция	Время выполнения, мин.	Предшествующие операции
1	8	–
2	2	1
3	6	2
4	5	2, 3
5	7	3, 4
6	1	5

Практическая работа № 14

Взаимосвязь между уровнем риска инвестиций и требуемой нормой прибыли. Учет инфляции. Применение модели оценки финансовых активов в управлении инвестициями.

Оценка выполнения проекта. Изменение графика. Индекс выполнения графика

Цель: приобрести практические навыки расчета по теме.

Взаимосвязь между уровнем риска инвестиций и требуемой нормой прибыли

Ключевая формула модели оценки финансовых активов имеет следующий вид:

$$k_e = R_f + \beta(R_m - R_f),$$

где k_e - стоимость собственного капитала компании; R_f - доходность ценных бумаг с нулевым риском; R_m - средняя доходность акций, входящих в рыночный портфель (индекс); β - показатель риска акций компании по отношению к портфелю (индексу) ценных бумаг, присутствующих на рынке.

В качестве меры риска используется *бета-коэффициент* β . Бета-коэффициент выражает «рыночную чувствительность» инвестиций, то есть на сколько изменяется доходность на любые конкретные акции (дивиденды + доход с капитала) по сравнению с изменениями рыночной ситуации.

$\beta=1$ означает, что изменения в доходности в точности повторяют изменения рыночной ситуации.

$\beta < 1$ характерны для проектов с низким уровнем риска, чья доходность более стабильна, чем рынок.

Значения $\beta > 1$ говорят, что доходы от таких проектов подвержены очень сильному влиянию со стороны даже незначительных рыночных колебаний.

Хотя коэффициент β и служит для измерения риска, на практике трудно определить его точное значение для конкретного инвестиционного проекта. Обычно значения β определяют исходя из данных фондового рынка о доходности компании, которая характеризуется ценой ее акций.

Показатель $R_m - R_f$ характеризует «рыночную премию», то есть доходность, превышающую безрисковую норму прибыли, сложившуюся на рынке.

Пример 1. Доходность ценных бумаг с нулевым риском $R_f = 6\%$, доходность акций рыночного индекса $R_m = 11\%$, коэффициент $\beta = 1,2$. Определим доходность обыкновенных акций компании.

Доходность обыкновенных акций компании равна $k_e = R_f + \beta(R_m - R_f) = 6 + 1,2 \times (11 - 6) = 12\%$.

Задача 1. Доходность ценных бумаг с нулевым риском $R_f = 5\%$, доходность акций рыночного индекса $R_m = 12\%$, коэффициент $\beta = 0,8$. Определить доходность обыкновенных акций компании.

Очень часто пытаются определить коэффициент β , чтобы прогнозировать доходность интересующего актива. Из практики известно, что коэффициенты β демонстрируют статистическое свойство *регрессии в направлении среднего значения*: ценные бумаги с $\beta > 1$ ($\beta < 1$) за один период, как правило, в будущем демонстрируют более низкие (более высокие) значения β .

Исследователи, которым требуются будущие значения β , нередко корректируют оценки коэффициента β , полученные на основе прошлых данных, с учетом регрессии в направлении среднего значения. Для этого можно использовать следующую *общепринятую схему взвешивания*: удельный вес коэффициента β , полученного по прошлым данным, составляет $2/3$, а удельный вес коэффициента $\beta = 1,0$ равен $1/3$.

Пример 2. Из прошлых данных коэффициент $\beta = 0,80$. Используется следующая общепринятая схема взвешивания: удельный вес коэффициента β , полученного по прошлым данным, составляет $2/3$, а удельный вес коэффициента $\beta = 1,0$ равен $1/3$. Определим скорректированный коэффициент β .

Скорректированный коэффициент $\beta = (2/3) \times 0,80 + (1/3) \times 1,0 \approx 0,87$. Полученное значение ближе к $1,0$, чем значение коэффициента β из прошлых данных.

Задача 2. Из прошлых данных коэффициент $\beta = 1,2$. Используется следующая общепринятая схема взвешивания: удельный вес коэффициента β , полученного по прошлым данным, составляет $2/3$, а удельный вес коэффициента $\beta = 1,0$ равен $1/3$. Определить скорректированный коэффициент β .

При выполнении ряда условий курс акций обычно отражает ценность этих акций для инвесторов, зависящую от состояния дел на предприятии и будущей деятельности предприятия:

- акции должны свободно обращаться на фондовой бирже;
- сделки по акциям должны быть частыми и значительными по объему;
- в идеале котировки акций не должны отражать движение крупных пакетов акций между незначительным количеством заинтересованных сторон.

Но даже выполнение всех этих условий не дает никакой гарантии, что курс акций в определенный момент времени отражает истинный потенциал предприятия. Ведь на курс акций влияют состояние экономики, колебание рынка и множество других субъективных и трудно учитываемых факторов.

Учет инфляции

Доходность государственных ценных бумаг с нулевым риском фактически учитывает предполагаемый уровень инфляции, так как ожидания, связанные с характерными для будущего инфляционными условиями, влияют на их рыночную цену, а значит, и на доходность. Модель *САРМ* содержит элемент инфляционных ожиданий и учитывает его воздействие на оценку будущего дохода. Несмотря на простоту модели *САРМ*, при ее применении может возникнуть немало проблем, поэтому результаты расчетов следует использовать крайне осторожно.

Модель оценки финансовых активов используется для определения учитывающей риск рыночной ставки дисконтирования, для установления нормы прибыли на вложенный капитал для подлежащих регулированию предприятий, в ценообразовании на базе издержек и фиксированной прибыли. В настоящее время эта модель довольно редко используется в своем простом виде. А вот всевозможные модификации этой модели остаются (и, скорее всего, будут оставаться) центральной частью теории и практики управления финансами.

Применение модели оценки финансовых активов в управлении инвестициями

Если предприятие рассматривает возможность реализации нового инвестиционного проекта, то модель оценки финансовых активов позволяет определить ставку доходности, которую должен обеспечивать инвестиционный проект, чтобы оказаться приемлемым для инвесторов.

Пример 3. Предприятие рассматривает возможность реализации нового инвестиционного проекта. Соответствующий бизнес-план исходит из внутренней нормы доходности $IRR=15\%$. Исследования показывают, что для подобных проектов коэффициент $\beta = 1,2$. Доходность ценных бумаг с нулевым риском $R_f = 5\%$, доходность акций рыночного индекса $R_m = 11\%$. Определим, следует ли реализовывать инвестиционный проект.

С помощью модели оценки финансовых активов найдем k_e - минимальную ставку доходности, которая требуется для одобрения инвестиционного проекта:

$$k_e = R_f + \beta(R_m - R_f) = 5 + 1,2(11 - 5) = 12,2\% < IRR = 15\%.$$

Так как внутренняя норма доходности превышает ставку дисконтирования с поправкой на риск, то инвестиционный проект следует принять.

Задача 3. Предприятие рассматривает возможность реализации нового инвестиционного проекта. Соответствующий бизнес-план исходит из внутренней нормы доходности $IRR = 13\%$. Исследования показывают, что для подобных проектов коэффициент $\beta = 1,3$. Доходность ценных бумаг с нулевым риском $R_f = 6\%$, доходность акций рыночного индекса $R_m = 12\%$. Определить, следует ли реализовывать инвестиционный проект.

Модель оценки финансовых активов не является идеальной моделью. И это далеко не последнее слово в ценообразовании финансовых активов. Но модель оценки финансовых активов - удобная основа для формирования строгих представлений о взаимосвязи между риском и доходностью ценных бумаг.

Оценка выполнения проекта

Оценка выполнения проекта позволяет выяснить, как идет реализация проекта, и спрогнозировать будущее развитие проекта.

Анализ заработанной суммы сравнивает полученные доходы с произведенными затратами. Такой анализ очень часто используется для оценки выполнения проекта.

Изменение графика

Планируемая сумма - это стоимость выполнения работ на определенную дату, заложенная в бюджете. *Заработанная сумма* - это сумма освоенных к определенной дате средств из бюджета проекта.

Изменение графика показывает ход выполнения проекта и определяется по следующей формуле:

$$\text{изменение графика} = \text{заработанная сумма} - \text{планируемая сумма}.$$

При положительной величине изменения графика реализация проекта идет с превышением плановых показателей. Отрицательная величина изменения графика говорит об отставании от плановых показателей.

Пример 4. На 1 июня планируемая сумма равна 800000 руб., а заработанная сумма - 750000 руб. Определим изменение графика на 1 июня.

Изменение графика = заработанная сумма - планируемая сумма = 750000 - 800000 = 50000 руб. < 0. Поэтому на 1 июня реализация проекта отстает от плана.

Задача 4. На 1 июня планируемая сумма равна 790000 руб., а заработанная сумма - 830000 руб. Определить изменение графика на 1 июня.

Индекс выполнения графика

Индекс выполнения графика используется для оценки выполнения проекта и определяется по следующей формуле:

$$\text{индекс выполнения графика} = (\text{заработанная сумма}) / (\text{планируемая сумма}).$$

Если индекс выполнения графика больше единицы, то выполнение проекта лучше ожидаемого. Если индекс выполнения графика меньше единицы, то выполнение проекта хуже ожидаемого. Индекс выполнения графика, равный единице, говорит о том, что проект выполняется в соответствии с планом.

Пример 5. Определим индекс выполнения графика в примере 4.

Индекс выполнения графика = (заработанная сумма)/(планируемая сумма) = 750000/800000 = 0,9375 < 1. Поэтому выполнение проекта хуже ожидаемого.

Задача 5. Определить индекс выполнения графика в задаче 4.

а) Из прошлых данных известен коэффициент β . Используется следующая общепринятая схема взвешивания: удельный вес коэффициента β , полученного по прошлым данным, составляет 2/3, а удельный вес коэффициента $\beta = 1,0$ равен 1/3. Определить скорректированный коэффициент β .

б) Предприятие рассматривает возможность реализации нового инвестиционного проекта. Соответствующий бизнес-план исходит из внутренней нормы доходности IRR%. Исследования показывают, что для подобных проектов бета-коэффициент равен a . Доходность ценных бумаг с нулевым риском R_f , доходность акций рыночного индекса R_m . Определить, следует ли реализовывать инвестиционный проект.

	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
R_f	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
R_m	11	12	13	14	15	15	14	12	13	11
β	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1	1,4	0,9
IRR	15	14	12	13	11	11	12	13	14	15
a	1,1	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,1	1,4	1,3	1,2

Практическая работа № 15

Руководство проектом, команда проекта, коммуникация

Цель: приобрести практические навыки расчета по теме руководства проектом.

Руководство проектом

Опыт является наилучшей возможностью для приобретения навыков управления проектами. Это может быть и личный опыт, и осмысление опыта взаимодействия с другими людьми, и изучение опыта других людей.

Не существует достойной замены обучению во время самой работы. Чем чаще человек выполняет функции лидера, тем выше вероятность того, что он разовьет навыки лидерства.

Руководитель, стремящийся подняться по служебной лестнице, должен постоянно расширять круг своей ответственности. Сотрудники охотнее идут за тем, кто убедит их в своем полном понимании сферы деятельности.

Работа в новых проектах на ранних этапах карьеры – это прекрасная школа. Поэтому следует без колебаний просить о переводе на новые должности каждые два года. Ответственные назначения, сопряженные с большим риском, обычно оказываются самыми благоприятными для быстрого продвижения по службе.

Осмысление результатов, полученных методом проб и ошибок, сильно влияет на профессиональный рост. Учеба на своих ошибках помогает повысить квалификацию гораздо быстрее, чем действия по разработанным кем-то правилам.

Руководитель проекта должен уметь управлять системой и ориентировать других сотрудников в правильном направлении. Настоящий руководитель проекта не боится трудных задач, доверяет своим сотрудникам и последователен в своих действиях.

Плохой руководитель проекта не сделает работу приятной, но может послужить примером того, как не следует себя вести. Выживание под началом вздорного руководителя может обеспечить сотруднику славу смелого человека.

Выдающиеся исторические личности очень часто становятся для многих людей источниками воодушевления и тяги к познанию. Руководитель проекта не должен ждать указаний о том, какие навыки ему следует улучшить. Он сам знает свои сильные и слабые стороны в управлении людьми и проектами. Поэтому руководителю проекта следует, разработав свою программу обучения, совершенствовать свои сильные стороны и преодолевать свои недостатки.

Для успешного выполнения проекта руководитель должен наладить взаимоотношения команды проекта с другими подразделениями предприятия. Координацию задач необходимо проводить на всем жизненном цикле проекта.

Задача руководителя проекта заключается в создании условий для эффективной работы команды проекта.

Каждый сотрудник команды проекта является в определенной мере руководителем проекта независимо от звания, должности и функций. Для успешного выполнения проекта все должны учиться, анализировать возможности и перенимать чужой опыт. Настоящий руководитель проекта сумеет добиться сплоченности команды проекта и направить усилия каждого сотрудника на достижение общих целей.

Руководитель проекта должен всегда учитывать в своих решениях цели проекта, а не свои личные цели. Не следует вводить в заблуждение других относительно своего

опыта в области управления проектами. Лучше сделать акцент на свои знания и не нести вздор относительно того, чего никогда не применял.

Руководитель проекта не обязательно должен быть техническим экспертом, но знание основных тенденций развития не помешает.

Руководитель проекта отвечает перед заказчиками за достоверность отчетов о ходе реализации проекта. Иногда лучшее решение заключается в досрочном прекращении проекта.

Нельзя использовать конфиденциальную информацию в личных целях.

Руководитель проекта должен уметь балансировать между интересами участников проекта и целями проекта.

Команда проекта

Все проекты требуют эффективной командной работы. Условия современного бизнеса таковы, что команда проекта должна уметь работать над достижением поставленных целей в быстро меняющейся обстановке.

Технологические, экономические и социальные риски создают многочисленные проблемы для руководителя проекта. Перед руководителем проекта встает проблема превращения своей многопрофильной группы в единую команду, которая будет привержена общим целям.

Успешная реализация проекта в соответствии с планом, своевременное выполнение работ, умение удержаться в рамках бюджета проекта, способность выйти за рамки решаемых задач, умение адаптироваться к изменениям, способность к обучению – вот далеко не полный перечень признаков успешной работы команды проекта.

Командный дух, взаимное доверие и целеустремленность также способствуют успешной реализации проекта. Недостаток ресурсов, конфликты, незаинтересованность в результатах своей работы, отсутствие возможностей для профессионального роста отрицательно влияют на работу команды проекта.

Обсуждение рабочих заданий, коллективный анализ данных способствуют вовлечению в работу над проектом всех членов команды.

Иногда комплектование команды проекта происходит в спешке. В этом случае подобранный персонал, как правило, не соответствует нужным требованиям. Поэтому к подбору команды проекта необходимо приступать только после разработки путей решения поставленных задач.

Для успешного формирования команды проекта следует продумать структуру команды проекта.

Общие собрания, совещания по обмену опытом, рабочие встречи с использованием методики мозгового штурма способствуют сплочению команды.

Для эффективного управления командой проекта в быстро меняющихся условиях нужен руководитель, пользующийся доверием и уважением. Руководитель проекта не должен допускать возникновения проблем.

Ответственность за формирование эффективной команды проекта должна лежать на руководителе проекта и руководителях функциональных подразделений предприятия.

Недостаточно интенсивная работа команды проекта может сказаться на работе других подразделений предприятия. Низкий уровень мотивации команды проекта ведет к бесполезному расходованию ресурсов. Поэтому руководитель проекта должен хорошо

понимать мотивацию членов команды проекта и влиять на интенсивность работы команды проекта.

Так как вознаграждение команды проекта часто связано с общими результатами работы, то могут возникнуть серьезные проблемы из-за недоверия между членами команды проекта.

Для развития уверенности сотрудников и повышения квалификации руководитель проекта должен чаще использовать небольшие задания.

Невыполнение обещаний очень болезненно переносится сотрудниками и влияет на работоспособность. Опытный руководитель проекта знает запросы своих подчиненных и старается обеспечить каждому достойное вознаграждение за хорошую работу.

Когда руководитель проекта ставит ясные, конкретные и вызывающие интерес цели, то эффективность работы повышается. Даже если цель достигнута не полностью, команда проекта захочет добиться большего.

Поставленная цель должна заставить команду проекта работать с напряжением. Выбор цели основывается на прошлом опыте работы.

Слишком сложное задание лучше разбить на ряд простых подзадач. Эти цели будут восприняты командой проекта как достижимые.

Руководитель проекта должен помогать членам своей команды проводить анализ выявленных ошибок. Это будет содействовать решению возникающих проблем.

Руководителю проекта следует так распределить проектные задания, чтобы их выполнение позволило членам команды проекта использовать разнообразие навыков. Это дает определенную самостоятельность каждому члену команды.

Если вознаграждение проектной команды используется в качестве коллективного стимула, то некоторые члены команды проекта могут попытаться воспользоваться преимуществами работы в команде. Руководитель проекта должен с помощью анализа отчетов о проделанной работе выявлять такие случаи, которые отрицательно влияют на мотивацию сотрудников.

Ситуация *группового мышления*, когда все члены команды проекта начинают думать одинаково, мешает работать с максимальной эффективностью. Групповое мышление может появиться в сплоченной команде, члены которой поддерживают между собой тесные профессиональные отношения. Иногда групповое мышление появляется в команде проекта, руководитель которой боится инакомыслия. Обычно люди склонны принимать рискованные решения коллективно.

Для преодоления группового мышления нужно постараться избежать однородности при комплектовании команды проекта. Нельзя допускать контроля над инакомыслием. По мере приближения даты завершения проекта мало кто способен рисковать.

Иногда некоторые члены команды проекта ведут себя пассивно. Нужно поощрять проявление инициативы в решении возникающих проблем.

Всякое вознаграждение должно быть связано с показателями работы. Публичное вознаграждение оказывается более эффективным. Следует использовать различные типы вознаграждения (денежные премии, публичное признание успехов, специальные знаки, повышение в должности и т. д.).

В команде проекта обязательно должны быть люди, которые любят выполнять обязательную работу. Иногда гораздо проще обучить заинтересованного человека, чем заинтересовать высококвалифицированного специалиста без мотивации.

Руководитель проекта должен поддерживать целеустремленность команды и вести проект к завершению.

Жизненный цикл команды проекта завершается с окончанием проекта.

Коммуникация

Руководитель проекта 90% своего времени проводит в общении. Поэтому коммуникативные умения руководителя проекта очень важны.

Коммуникация – это процесс обмена информацией. Информация должна быть простой и понятной получателю.

Коммуникация может осуществляться в письменной или устной форме.

Линии коммуникации – это линии связи между участниками проекта. Для команды проекта из n человек число линий коммуникации равно $n(n - 1)/2$.

Пример 1. Определим число линий коммуникации для команды проекта из $n=7$ человек.

Число линий коммуникации для команды проекта из $n = 7$ человек равно $n(n - 1)/2 = 7(7 - 1)/2 = 21$.

Задача 1. Определить число линий коммуникации для команды проекта из $n=8$ человек.

Руководитель проекта должен уметь слушать говорящего. Пусть говорящий видит, что его сообщение вызвало интерес. При необходимости можно задать дополнительные вопросы.

Грамотное управление коммуникацией позволяет распространить информацию о проекте.

Контрольные вопросы.

1. Что является главной задачей руководителя проекта?
2. С какой целью координацию задач необходимо проводить на протяжении всего жизненного цикла проекта?
3. Какие условия, при работе командой, способствуют успешной реализации проекта?
4. Опишите ситуацию «группового мышления», как она сказывается на эффективности работы команды?
5. Какие требования необходимо соблюдать руководителю проекта при постановке целей?
6. В какой срок жизненный цикл команды проекта завершается?
7. Какие виды мотивации должен использовать руководитель в ходе реализации проекта (привести пример)?

Практическая работа № 16 Анализ безубыточности

Цель: изучить процесс анализа безубыточности.

При определении оптимального набора ресурсов следует проанализировать соотношение между затратами и прибылью. Здесь на помощь приходит *анализ безубыточности* — сопоставление совокупных затрат с выручкой от реализации для ряда значений объема продаж.

Ограничения анализа безубыточности

Анализ безубыточности — весьма полезный инструмент на ранней стадии принятия решений, когда важно получить общий взгляд на бизнес. Однако в основе такого анализа лежит ряд допущений, которые могут и не выполняться в каждом практическом случае:

1) все затраты могут быть идентифицированы и классифицированы как постоянные или переменные;

2) все переменные затраты прямо пропорциональны объему продаж (то есть с ростом объема продаж переменные затраты увеличиваются);

3) номенклатура товара постоянна — брак и порча товара не допускаются;

4) вся система находится в стабильном состоянии, то есть анализ безубыточности не учитывает эффекта масштаба;

5) анализ безубыточности основывается на точных прогнозах затрат и доходов.

Точка безубыточности — это такое значение объема продаж, при котором совокупные затраты равны совокупной выручке, то есть предприятие не получает ни прибыли, ни убытков.

Точка безубыточности вычисляется по следующей формуле:

точка безубыточности = постоянные затраты : удельная прибыль,

где удельная прибыль = цена реализации единицы продукции – переменные затраты на единицу продукции

Пример 1. Постоянные затраты равны 20000 руб., цена реализации единицы продукции — 50 руб., переменные затраты на единицу продукции — 30 руб. Определим точку безубыточности.

Удельная прибыль = цена реализации единицы продукции — переменные затраты на единицу продукции = 50 - 30 = 20 руб./единицу.

Тогда точка безубыточности = (постоянные затраты)/(удельная прибыль) = 20000/20 = = 1000 единиц.

Действительно, при объеме продаж 1000 единиц совокупные затраты = постоянные затраты + переменные затраты = 20000 + 30×1000 = 50000 руб., а совокупная выручка = 50×1000 = 50000 руб., то есть при объеме продаж 1000 единиц предприятие не получает ни прибыли, ни убытков.

Задача 1. Постоянные затраты равны 40000 руб., цена реализации единицы продукции — 80 руб., переменные затраты на единицу продукции — 55 руб. Определить точку безубыточности.

Возможное значение прибыли или убытка

Если объем реализации продукции предприятия превосходит точку безубыточности, то предприятие получит прибыль. Если объем реализации продукции предприятия ниже точки безубыточности, то предприятие получит убыток.

Возможное значение прибыли или убытка вычисляется по следующей формуле: прибыль/убыток = (объем реализации продукции — точка безубыточности) × удельная прибыль.

Пример 2. Объем реализации продукции предприятия из примера 39 равен 800 единиц. Определим возможное значение прибыли или убытка.

Прибыль-убыток = (объем реализации продукции — точка безубыточности) × (удельная прибыль) = (800 - 1000) × 20 = -4000 руб. < 0. Это возможное значение убытка.

Задача 2. Объем реализации продукции предприятия из задачи 39 равен 2000 единиц. Определить возможное значение прибыли или убытка.

Альтернативные стратегии бизнеса

Между постоянными и переменными затратами существует некоторое равновесие. Высокие первоначальные инвестиции в оборудование приводят к высоким постоянным затратам, неизбежным при любом достигнутом объеме продаж. В случае завышенного прогноза объема продаж это приводит к потерям. Но чем выше доля постоянных затрат, тем ниже переменные затраты на единицу продукции и больше эффект масштаба.

Не существует какого-то одного правильного метода ведения бизнеса. Анализ безубыточности позволяет оценить наилучшую комбинацию затрат с учетом всех факторов.

Анализ чувствительности

Анализ безубыточности проводится на основе наиболее вероятного сценария динамики затрат, доходов и объемов продаж. Анализ чувствительности позволяет учесть действие всех факторов, которые могут повлиять на анализ безубыточности. Каждый раз рассматривается какое-то одно изменение первоначального сценария и оценивается влияние этого изменения на точку безубыточности и прибыль. Анализ чувствительности также называют анализом «А что, если..?».

Можно оценить возможные последствия в случае изменения:

- а) постоянных затрат;
- б) цены реализации единицы продукции;
- в) переменных затрат на единицу продукции;
- г) объема реализации продукции.

Пример 3. Как изменится ответ в примере 39, если:

- а) постоянные затраты равны 25000 руб.;
- б) цена реализации единицы продукции равна 40 руб.;
- в) переменные затраты на единицу продукции равны 25 руб.?
- а) Точка безубыточности = (постоянные затраты)/(удельная прибыль) = $25000/20 = 1250$ единиц.

б) Удельная прибыль = цена реализации единицы продукции - переменные затраты на единицу продукции = $40 - 30 = 10$ руб./единицу. Тогда точка безубыточности = (постоянные затраты)/(удельная прибыль) = $20000/10 = 2000$ единиц.

в) Удельная прибыль = цена реализации единицы продукции - переменные затраты на единицу продукции = $50 - 25 = 25$ руб./единицу. Тогда точка безубыточности = (постоянные затраты)/(удельная прибыль) = $20000/25 = 800$ единиц.

Задача 3. Как изменится ответ в задаче 39, если:

- а) постоянные затраты равны 30000 руб.;
- б) цена реализации единицы продукции равна 95 руб.;
- в) переменные затраты на единицу продукции равны 60 руб.?

Влияние изменений цены реализации на объем продаж

Если изменение цены реализации на ΔP не создаст дополнительных постоянных и переменных затрат, то процент безубыточного изменения объема продаж вычисляется по следующей формуле: процент безубыточного изменения объема продаж = $-\Delta P / (CM + \Delta P)$, где CM — удельная прибыль.

Знак «—» говорит об обратной зависимости между ценой реализации и объемом продаж. Снижение (рост) цены реализации приводит к увеличению (уменьшению) объема продаж, необходимого для достижения определенного уровня прибыли. Чем больше изменение цены реализации, тем больше требуемое изменение объема продаж.

Пример 4. Объем продаж равен 800 единиц, цена реализации единицы продукции — 50 руб., а переменные затраты на единицу продукции — 30 руб. Предполагаемое снижение цены реализации на 5% не создаст дополнительных постоянных и переменных затрат. Определим процент безубыточного изменения объема продаж.

Удельная прибыль CM = цена реализации единицы продукции — переменные затраты на единицу продукции = $50 - 30 = 20$ руб./единицу.

Изменение цены реализации $\Delta P = -0,05 \times 50 = -2,5$ руб./ единицу (знак «—» говорит о снижении цены реализации).

Тогда процент безубыточного изменения объема продаж $= -\Delta P / (CM + \Delta P) = -(-2,5) / (20 + (-2,5)) \approx 0,143$ (= 14,3%). Снижение цены будет прибыльным при росте объема продаж на $0,143 \times 800 \approx 114$ единиц.

Задача 4. Объем продаж равен 1000 единиц, цена реализации единицы продукции — 60 руб., а переменные затраты на единицу продукции — 35 руб. Предполагаемое повышение цены реализации на 10% не создаст дополнительных постоянных и переменных затрат. Определить процент безубыточного изменения объема продаж.

Очень часто цена реализации изменяется на ΔP вместе с изменением переменных издержек на единицу продукции на ΔC . Например, после усовершенствования продукта возросли переменные издержки. Поэтому увеличили цену реализации.

Если изменения цены реализации и переменных издержек не создают дополнительных постоянных затрат, то *процент безубыточного изменения объема продаж* вычисляется по следующей формуле:

$$\text{процент безубыточного изменения объема продаж} = -\frac{\Delta P - \Delta C}{CM + \Delta P - \Delta C}$$

При $\Delta C = 0$ мы получаем предыдущую формулу.

Пример 5. В примере 42 снижение цены реализации последовало за снижением переменных издержек на единицу продукции на 5%. Определим процент безубыточного изменения объема продаж.

Изменение переменных издержек на единицу продукции $\Delta C = -0,05 \times 30 = -1,5$ руб./единицу (знак «-» говорит о снижении переменных издержек на единицу продукции).

Тогда процент безубыточного изменения объема продаж

$$\text{процент безубыточного изменения объема продаж} = -\frac{\Delta P - \Delta C}{CM + \Delta P - \Delta C}$$

$$\text{процент безубыточного изменения объема продаж} = -\frac{\Delta P - \Delta C}{CM + \Delta P - \Delta C} =$$

Снижение цены будет прибыльным при росте объема продаж на $0,053 \times 800 \approx 42$ единицы.

Задача 5. В задаче 42 повышение цены реализации последовало за повышением переменных издержек на единицу продукции на 10%. Определить процент безубыточного изменения объема продаж.

Каждый раз перед изменением цены реализации следует проанализировать влияние этого изменения на объем продаж. Достаточно верный прогноз позволяет покрыть затраты и получить прибыль. Но практически невозможно регулярно выдавать абсолютно точные прогнозы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Просветов, Г.И. Управление проектами: задачи и решения: учебно-практическое пособие. – М.: Издательство «Альфа-Пресс» 2008. – 200 с.
2. Товб, А.С. Управление продуктами: стандарты, методы, опыт / А.С. Товб, Г.Л. Ципес. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 240 с.
3. Ньютон, Р. Управление продуктами от А до Я/Ричард Ньютон; переведен с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 180 с.
4. Управление продуктами: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» / И.И. Мазур [и др.]; под общей редакцией И.И. Мазура и В.Д. Шатуо – 6-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега-Л», 2010. – 960 с.

Составители:

*Куган Светлана Федоровна
Федоров Александр Владиславович
Нагурная Мария Евгеньевна*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических работ

по дисциплине **«Управление проектами»**

*для студентов специальности 1-25 01 10 «Коммерческая деятельность»
специализации 1-25 01 10 15 «Коммерческая деятельность
в строительстве»
и специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии»
специализации 1-25 01 07 13 «Экономика и управление на предприятии
строительства»
дневной и заочной форм обучения*

Ответственный за выпуск: Куган С.Ф.
Редактор: Боровикова Е.А.
Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.
Корректор: Никитчик Е.В.