

## Менеджмент и модели риска в экономике и бизнесе

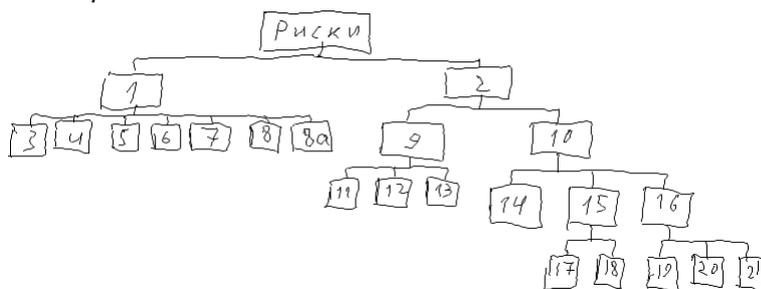
### Литература:

1. А.С. Шапкин. Экономические и финансовые риски. М.: "Дашков и Ко", 2003 г, 544 с.
2. В.В. Капитоненко. Финансовая математика и ее приложения. М.: "Приор", 1999 г.
3. В.И. Малыгин. Финансовая математика. М.: "Юнити-Дана", 2000 г.
4. А.Н. Буренин. Фьючерсные, форвардные и опционные рынки. М.: "Тривола", 1995 г.

### Финансовый рынок и риск

под риском будем понимать опасность потерь, а количественно риск будем измерять недополученной прибылью, ущербом, убытками.

#### виды рисков:



#### 1 - группа чистых рисков

3 - риски, связанные с природными явлениями (ураганы, цунами, торнадо)

4 - экологические риски

5 - политические риски

6 - транспортные риски (потери при транспортировке)

7 - имущественные риски (потери в связи с хищением имущества, пожаром)

8 - производственные риски

8a - торговые риски (неправильно были произведены закупки, или неправильно выбраны поставщики)

#### 2 - спекулятивные рынки (риски, которые возникают на финансовом рынке)

9 - риски, связанные с покупательной способностью денег

11 - инфляционные и дефляционные риски

12 - валютные риски (ко времени получения выручки от реализованной продукции изменился обменный курс)

13 - риск ликвидности

10 - инвестиционные риски

14 - риски упущенной выгоды

15 - риски снижения доходности

17 - кредитный риск

18 - процентный риск

16 - риски прямых финансовых потерь

19 - биржевые риски

20 - селективный риск (риск неправильного вложения капитала)

21 - риск банкротства (полная потеря капитала)

финансовый рынок - это организованная торговля ценными бумагами. ценная бумага дает право на получение потока платежей. различают следующие виды ценных бумаг: облигации, акции и производные ценные бумаги.

облигации - малорискованные ценные бумаги. значительную часть рынка облигаций составляют государственные облигации. облигации бывают купонные и бескупонные.

акции - рискованные ценные бумаги. значительную часть рынка акций составляют простые акции. также существуют привилегированные акции. цель акций - получение дивидендов. дивиденды выплачиваются из прибыли предприятия и их размер зависит от нее.

производные ценные бумаги - это форвардные, фьючерсные и опционные контракты.

участниками финансового рынка являются государство, страны, фирмы и граждане.

всех участников финансового рынка можно разделить на хеджеров (от англ. hedge - изгородь. люди,

которые не любят рисковать), спекулянтов (рискует) и арбитражеров (ничем не рискуя, покупают товар там, где он дешевле, и продают там, где он дороже).

**Лк №2**  
**07.09.12**

## **Рынок облигаций**

любая ценная бумага, в том числе и облигация, связана с потоком платежей, т.е. является некоторой формой долгового обязательства. различают государственные, муниципальные, корпоративные облигации.

облигация характеризуется следующим:

1. срок погашения
2. терминальный платеж (номинальная стоимость облигации)
3. промежуточные платежи (купонные платежи)

покупаются и продаются облигации по текущей (сегодняшней) стоимости. под текущей стоимостью понимают некоторый депозитный вклад размером  $P$ , при действующей процентной ставке  $r$ , который в момент погашения дает номинальную стоимость  $F$ .

для однопериодной (годовой) облигации ее текущая стоимость определяется соотношением

$$P = \frac{F}{(1+r)}$$

**формулы простого, сложного и непрерывного начисления процентов:**

$$\frac{\Pi_{\text{прод}} - \Pi_{\text{покуп}}}{\Pi_{\text{покуп}}} \cdot 100\% = r$$

- формула простого начисления процентов, предполагает, что доходность начисляется в конце каждого периода на первоначально вложенный капитал.

$$P_1 = P + rP$$

$$P_2 = P_1 + rP$$

$$P_3 = P_2 + rP$$

$$P_n = P(1 + nr)$$

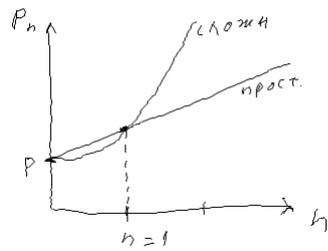
для сложного начисления процентов:

$$P_1 = P + rP$$

$$P_2 = P_1 + rP_1$$

$$P_3 = P_2 + rP_2$$

$$P_n = P(1+r)^n$$



*эквивалентные процентные ставки:*

$$1 + nr = (1 + r)^n$$

$$r_3 = \sqrt[3]{1 + nr} - 1$$

*пример 1:*

годовая ставка простого процента - 12.5. через сколько лет вклад удвоится?

$$(1 + nr) = 2$$

$$1 + n \cdot 0.125 = 2$$

$$0.125n = 1$$

n=8 лет

*пример 2:*

годовая ставка сложного процента - 8. через сколько лет вклад удвоится?

$$(1 + r)^n = 2$$

$$(1 + 0.08)^n = 2$$

$$1.08^n = 2$$

$$\ln(1.08^n) = \ln(2)$$

$$n \cdot \ln(1.08) = \ln(2)$$

$$n = \ln(2) / \ln(1.08)$$

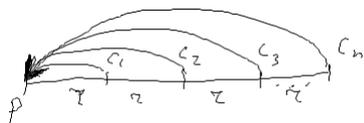
$$n = 9.006$$

ставка с непрерывным начислением процентов:

$$P_k = P \cdot e^{r \cdot \frac{t}{T}}$$

t - время, T - год

$$d = \frac{1}{1+r} \text{ - коэффициент дисконтирования}$$



сумма дисконтированных платежей:

$$P = \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

$$P_{\text{купон.}} = \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n + F}{(1+r)^n}$$

процент доходности в облигациях такой же, как и процент по депозиту.

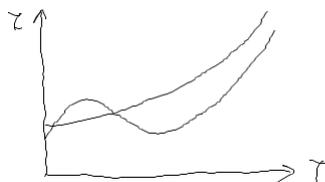
право получать ежегодные одинаковые платежи размером C называют рентой:

$$P = \frac{C}{(1+r)} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C}{(1+r)^n}$$

### временная структура процентной ставки

под временной структурой процентной ставки понимают следующую последовательность процентных ставок:

$$\{r_{01}, r_{02}, r_{03}, \dots, r_{0T}\}$$



текущая стоимость потока платежей в зависимости от процентной ставки теперь будет выглядеть следующим образом:

$$P = \frac{C_1}{(1+r_{01})} + \frac{C_2}{(1+r_{01})(1+r_{12})} + \dots + \frac{C_T}{(1+r_{01}) \dots (1+r_{T+T})}$$

$$P = \frac{C_1}{(1+r_{01})} + \frac{C_2}{(1+r_{02})^2} + \dots + \frac{C_T}{(1+r_{0T})^T}$$

$$P(1+r_{02})^2 = P(1+r_{01})(1+r_{12})$$

пример 1:

расчитать процентную ставку при покупке облигации (доходность погашения)

$$P(1+r) = F$$

$$(1+r) = \frac{F}{P}$$

$$r = \left( \frac{F}{P} - 1 \right) \cdot 100\%$$

пример 2:

$P_1 = P_2 = P_3 = \frac{1}{3}$  - вероятности того, что капитал увеличится, останется тем же или уменьшится:

$$K_0 = 1000$$

$$K' = 2000$$

$$K' = 1000$$

$$K' = 500$$

оценить ожидаемый доход и ожидаемую доходность.  
средний ожидаемый доход:

$$K = \sum_{i=1}^n P_i K'_i$$

$$K = 1167$$

доходность:

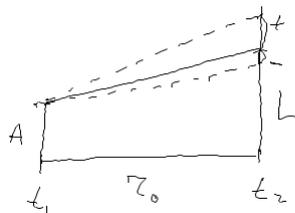
$$\frac{1167 - 1000}{1000} \cdot 100\% = 16.7\%$$

**Лк №3**  
**07.09.19**

### Методы защиты от риска изменения процентной ставки

к методам защиты от риска изменения процентной ставки относят фьючерс и дюрацию.

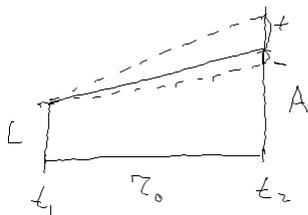
пусть у финансового менеджера сформирован портфель, состоящий из активных ценных бумаг и долговых обязательств. рассмотрим интервал  $t_1, t_2$ , на котором действует процентная ставка. в момент времени  $t_1$  приходят платежи по активным ценным бумагам, а в момент времени  $t_2$  нужно отдавать долги.



$$A(1+r_0) = L$$

$$r_1 < r_0 \quad A(1+r_1) < L$$

$$r_1 > r_0 \quad A(1+r_1) > L$$



$$L(1+r_0) = A$$

$$r_1 < r_0 \quad L(1+r_1) < A$$

$$r_1 > r_0 \quad L(1+r_1) > A$$

риск портфеля ценных бумаг зависит от моментов прихода платежей и изменений процентной ставки.  
**дюрация** - это средневзвешенный момент прихода платежей.

$$P = \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

$$C_i \quad \{0, 1, \dots, t, \dots, T\}$$

$$P = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^T C_t d^t$$

$$d = \frac{1}{1+r}$$

$$\text{дюрация } D = \sum_{t=1}^T t W_t$$

формально эту формулу сравнивают с математическим ожиданием.

W - вес потока платежа:

$$W_t = \frac{\frac{C_t}{(1+r)^t}}{P}$$

*пример:*

пусть в 4-м месяце пришел некоторый платеж. чему равна дюрация такого потока платежей?

$$\{0, 0, 0, C_t, 0, 0, 0\}$$

это сосредоточенный платеж, дюрация равна 4.

возьмем производную по коэффициенту дисконтирования:

$$P'_d = \sum_{t=1}^T C_t t d^{t-1} = \frac{P}{d} \sum_{t=1}^T \frac{d}{P} C_t t d^{t-1} = \frac{P}{d} \sum_{t=1}^T \frac{t C_t d^t}{P} = \frac{P}{d} D$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta d} = \frac{P}{d} D$$

$$\frac{\Delta P}{P}$$

$$\frac{\frac{\Delta P}{P}}{\frac{\Delta d}{d}} = D$$

$$\frac{\Delta P}{P}$$

$$\varepsilon = \frac{\frac{\Delta P}{P}}{\frac{\Delta d}{d}} 100\% \quad \text{- эластичность. показывает, на сколько процентов изменяется числитель при изменении знаменателя на 1\%.}$$

*пример:*

$\varepsilon = D = 4$ . пусть коэффициент дисконтирования увеличился на 1%. что можно сказать о текущей стоимости портфеля?  
 увеличится на 4%.

эластичность - это проценты, на которые возрастет текущая стоимость, если коэффициент дисконтирования возрастет на 1%. эластичность по коэффициенту дисконтирования совпадает с дюрацией.

если посчитать  $P_r'$ , получим что эластичность по процентной ставке  $\varepsilon_r = -D$ .

*пример:*

если процентная ставка увеличилась на 1%, а  $D=4$ , то текущая стоимость портфеля уменьшится на 4%.

*правила защиты портфеля от риска изменения при малых колебаниях процентных ставок:*

0. текущая стоимость активов и долгов должна быть равна:  $P_A = P_L$

*/\* г.. правила писали программисты на Си :) \*/*

1. дюрация  $D_A = D_L$

2. дисперсия прихода активных платежей должна превышать дисперсию по долгам:

$$\sigma^2(A) > \sigma^2(L)$$

$$\sigma^2(A) = \sum_{i=1}^T (t_i - D)^2$$

по этой же формуле рассчитывается  $\sigma^2(L)$ , но время разное.

### инфляционный риск

инфляция характеризует снижение покупательной способности денег.

величина  $\alpha$  называется темпом инфляции:

$$\alpha = \frac{\Pi_k - \Pi_n}{\Pi_n} 100\%$$

(отношение разницы цен в конце и в начале периода к начальной цене).

индекс инфляции  $I = 1 + \alpha$ .

говорят, что инфляция составляет долю  $\alpha$  в год, если один и тот же набор товаров в конце года стоит в  $1+\alpha$  раз больше, чем в начале, т.е. в  $1+\alpha$  раз уменьшилась покупательная способность денег.



$$\Pi_k = \frac{\Pi_n(1+r)}{(1+\alpha)}$$

$$r = \frac{\Pi_k - \Pi_n}{\Pi_n} 100\%$$

$$\frac{\frac{\Pi_n(1+r)}{(1+\alpha)} - \Pi_n}{\Pi_n} = \frac{(1+r)}{(1+\alpha)} - 1$$

$r_p \frac{(1+r)}{(1+\alpha)} - 1$  - "реальная" процентная ставка - такая, которая гарантирует, что деньги не будут

обесценены инфляцией.

$$r = r_p + \alpha + r_p \alpha \text{ - уравнение Фишера.}$$

*пример:*

если  $r_p = 20\%$ ,  $\alpha = 10\%$ , то банковская ставка должна быть  $r=32\%$ .

## Кредитный риск

одной из распространенных форм кредитования является потребительский кредит. это краткосрочные суммы, выдаваемые на покупку товаров личного потребления. для потребительских кредитов выплаты осуществляются в виде последовательных периодических платежей. в большинстве случаев, проценты начисляются на всю сумму кредита, и присоединяются к основному долгу. погашение долга с процентами осуществляется частями на протяжении всего срока кредитования.

к концу некоторого периода в  $n$  лет, сумма вырастет следующим образом:

$$P_n = P(1 + nr)$$

величина погасительного платежа:

$$R = \frac{P_n}{nm} = \frac{P(1 + nr)}{nm}$$

$n$  - количество лет,  $m$  - количество погашений в год.

при таких условиях, действительная процентная ставка будет определена следующим образом:

$$r_q = \frac{2nmr}{mn + 1} = \frac{2m\Pi}{P(mn + 1)}$$

$\Pi$  - проценты по кредиту

*пример:*

кредит в размере 10000 у.е. получен под 12% годовых. долг должен быть погашен ежемесячными выплатами в течение года. найти размер погасительных платежей при равномерной выплате процентов и действительную процентную ставку.

$$\Pi = 10000 \cdot 0.12 = 1200$$

$$n=1$$

$$m=12$$

$$P_1 = 11200$$

$$R = \frac{11200}{12} = 933.3$$

$$r_q = \frac{2 \cdot 12 \cdot 1200}{11200(12 + 1)} \approx 22\%$$

*пример:*

один банк предлагает брать кредит под 15.5% ежеквартально, а другой - 15.2% ежемесячно. что лучше?

используем эквивалентную процентную ставку:

$$P\left(1 + \frac{r_3}{100}\right) = P\left(1 + \frac{r_{кв}}{100m}\right)^m$$

$$r_3 = 100\left(1 + \frac{r}{100m}\right)^m - 100$$

$$r_{3I} = 100\left(1 + \frac{15.5}{100 \cdot 4}\right)^4 - 100 = 16.4244\%$$

$$r_{3II} = 100\left(1 + \frac{15.2}{100 \cdot 12}\right)^{12} - 100 = 16.3045\%$$

**виды процентных ценных бумаг:**

1. облигация

2. вексель - долговое обязательство, которое гарантирует выплату определенной суммы номинальной стоимости в указанный срок вплоть до года с момента покупки. вексель продается и покупается с дисконтом:

$$r = \frac{\Pi_k - \Pi_n}{\Pi_k} 100\% \quad (\text{в отличие от прежней формулы, где в знаменателе было } \Pi_n).$$

3. расписка - удостоверяет долги на срок от года до 10 лет.

4. боны - вид долгового обязательства, который удостоверяет долг на срок выше 10 лет, хотя они могут погашаться и дальше. бонны бывают казначейские (т.е. государственные), муниципальные, корпоративные.

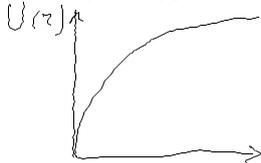
боны маркируют в соответствии с надежностью (перечислено в порядке снижения надежности): AAA

### Функции полезности

Каждый человек принимает решение на рынке исходя из своей системы предпочтений. пусть на рынке есть различные товары. обозначим через  $x_i$  количество  $i$ -го вида товара. тогда есть некоторый набор товаров  $X = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$ . второй набор, одинаково привлекательный  $X' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_i, \dots, x'_n)$

все одинаково привлекательные наборы объединяются в класс. каждому набору ставят в соответствие некоторую функцию  $U(X)$ , которую называют функцией полезности.

если брать функцию полезности от дохода, то часто используют следующий ее вид:



может быть и любой другой вид. например, кривые вида  $U = r - ar^2$ , где  $r$  - это доходность.

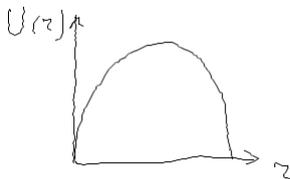
$$U = \ln r$$

$$U = 1 - \exp(-ar)$$

$$U = r^\alpha, \quad 0 < \alpha < 1$$

*функция Неймана-Монгенштерна:*

$U(r) = ar + br^2, \quad a > 0, b > 0$  - зависимость полезности дохода от величины дохода:



*пример:*

пусть есть два инвестиционных портфеля. один из них не связан с риском, а второй - связан. характеристика рискованного портфеля следующая:

R	-4	4
P	0.5	0.5

где R - случайный доход, P - вероятность получения этого дохода.

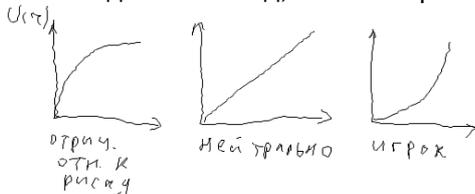
в качестве функции полезности возьмем  $U(R) = 1.2R - 0.1R^2$  (функция Неймана-Монгенштерна) полезность портфеля:

R	-6.4	3.2
P	0.5	0.5

$$M_I = 0$$

$$M_{II} = 0.5(-6.4) + 0.5 \cdot 3.2 = -1.6$$

можно сделать вывод, что такой рискованый портфель использовать не стоит.



## 07.10.31

### Методы принятия рискованных решений в экономике и бизнесе

один из показателей, который иногда используют для принятия решения - коэффициент текущей ликвидности КТЛ - это отношение активов банка к его долгам. считают, что организация будет надежна, если ее КТЛ  $\geq 2$ .

#### оценка риска с помощью леммы Маркова

если некоторая случайная величина  $x$  не принимает отрицательного значения, то  $\forall \alpha > 0$  справедливо следующее соотношение: вероятность того, что  $x > \alpha$  не превосходит дроби где в числителе мат.ожидание величины  $x$ , а в знаменателе  $\alpha$ :

$$P(x > \alpha) \leq \frac{M(x)}{\alpha}$$

*пример 1:*

в среднем за день фирма продает 100 товаров. чему равна вероятность того, что в один из дней ей удастся продать более 300 штук товаров?

используя лемму Маркова, получаем:

$$P(x > 300) \leq \frac{100}{300} = \frac{1}{3}$$

*пример 2:*

покупатель просит поставщика отпустить продукцию без предоплаты, т.е. в долг. чему равна вероятность того, что поставщик получит оплату вовремя, если известно, что продолжительное время КТЛ покупателя находился на уровне 1.8. на какую минимальную прибыль должен рассчитывать поставщик, чтобы признать сделку целесообразной?

$$P(x > 2) \leq \frac{1.8}{2} = 0.9$$

потери от такой каждой десятой сделки необходимо распределить по 9 остальным случаям, т.е. прибыль должна быть  $10/9 - 1 = 11.1\%$ .

#### оценка риска с помощью неравенства Чебышева

$$P(|x - \bar{x}| > \varepsilon) \leq \frac{\sigma^2}{\varepsilon^2}$$

*пример 1:*

у банка - два должника, КТЛ которых за 3 прошедших месяца составляют соответственно у первого - 1.5, 1.3, 1.7, у второго - 1.6, 1.5, 1.4.

средние значения КТЛ для обоих клиентов равны 1.5. необходимо также посчитать дисперсию и далее воспользоваться неравенством Чебышева.

*пример 2:*

один из инвесторов взял деньги в кредит, обозначим их как  $r_3$  ( $r_3$  - займа). средняя доходность этих ценных бумаг -  $m_j$ .

доходность в каждом конкретном случае обозначим как  $R_j$ . условия разорения инвестора:  $R_j < r_3$ .

воспользуемся неравенством Чебышева:

$$R_j - m_j < r_3 - m_j$$

$$-(R_j - m_j) > m_j - r_3$$

$$P(|R_j - m_j| > m_j - r_3) \leq \frac{\sigma_j^2}{(m_j - r_3)^2} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{\sigma_j^2}{(m_j - r_3)^2} = \frac{1}{9}$$

$$3\sigma_j = m_j - r_3$$

$$m_j = 3\sigma_j + r_3$$

разорение может наступить в одном случае из девяти.

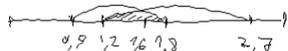
пример использования модели равномерного распределения:  
 пусть риск невозврата долга равномерно уменьшается с ростом значения КТЛ заемщика. при этом вероятность потерь будет описываться соотношением

$$P_n = \frac{b-x}{b-a}$$

где  $b$  - это верхняя граница зоны риска КТЛ,  $x$  - фактическое значение КТЛ,  $a$  - нижнее значение зоны риска.

*пример:*

фирме предстоит заключение сделки поставки продукции. согласно статистике, фактическое значение КТЛ составляет 1.6, у должников КТЛ колеблется в диапазоне 0.9-1.8, а у аккуратных плательщиков КТЛ колеблется в диапазоне 1.2-2.7. определить вероятность того, что предприятие окажется неплатежеспособным. какова минимальная прибыль должна быть заложена в сделку?



$$P_n = \frac{1.8-1.6}{1.8-1.2} = 0.33$$

в сделку должна быть заложена минимальная прибыль в  $100/67-1=49\%$

владелец груза стоимостью 100 млн. решил воспользоваться морскими перевозками. страховать или не страховать, если страховой тариф составляет 3% от страховой суммы, вероятность кораблекрушения 5%.

	страховой случай наступит (5%)	страховой случай не наступит (95%)
страховать	-3 млн	-3 млн
не страховать	-100 млн	0

исп.формулу Байеса.

по мнению экспертов фирмы "Заря", конкурент может пойти на выпуск новой конкурентоспособной продукции. вероятность этого они оценили на уровне 70%. было решено собрать дополнительную информацию. эксперты считают, что для выпуска новой продукции, конкурент с 90% вероятностью пойдет на расширение своих производственных площадей, однако он может расширять площади и по другим причинам, вероятность этого 20%. у конкурента было отмечено начало строительства. как эта информация должна изменить представление руководства "Зари" о возможности перехода конкурента на выпуск новой продукции?

исп. формулу Байеса:

событие  $A$  - начало нового строительства

$H_1$  - гипотеза о переходе конкурента на выпуск новой продукции.

$$P(H_1/A) = \frac{P(A/H_1)P(H_1)}{P(A)}$$

полная группа событий  $P(A) = P(A/H_1)P(H_1) + P(A/H_2)P(H_2)$

- подставить вероятности.

## Лк №6 07.11.14

*домашняя к.р.:*

20 вариант

1. задачи об оптимальном рыночном портфеле. графическая интерпретация.

2. пусть  $i$  - процентная безрисковая ставка,  $\alpha$  - доля инфляции. определить, какова должна быть ставка  $i$ , чтобы она обеспечивала некоторую заданную доходность  $j=6\%$  и учитывала бы при этом инфляцию  $\alpha=12\%$ .

*общая задача:*

(вспомнить уравнение касательной к траектории оптимального портфеля)

найти оптимальный портфель на траектории эффективных комбинаций из двух рисков ценных бумаг со следующими характеристиками:

доходность (эффективность) первой ценной бумаги = 2, среднее квадратическое отклонение  $\sigma = 1$ .

доходность второй бумаги = 3, отклонение  $\sigma = 2$ .

коэффициент корреляции = 1/2.

доходность безрискового актива = 1 (т.е. ставка по депозиту равна  $r_0$ ).

стратегии	спрос наступает		
	немедленно (вероятность = 0.2)	через год (вер.=0.5)	через 2 года (вер.=0.3)
немедленно	16	6	-6
через год	5	12	2
через 2 года	0	2	6

### критерий гурвица (критерий оптимиста-пессимиста)

$$K_r = \max_i (\max_j x_{ij} \alpha + \max_j x_{ij} (1 - \alpha))$$

$\alpha$  - параметр оптимизма, меняется от 0 до 1. если  $\alpha > 0.5$ , считается что оценка оптимистическая.

если  $\alpha = 1$ , то критерий Гурвица превращается в критерий азартного игрока.

если  $\alpha = 0$ , то получаем критерий максимина.

*пример:*

пусть  $\alpha = 0.6$

$$K_1 = 16 \cdot 0.6 + (-6) \cdot 0.4 = 7.2$$

$$K_2 = 12 \cdot 0.6 + 2 \cdot 0.4 = 8 \quad \leftarrow \text{наилучший вариант}$$

$$K_3 = 6 \cdot 0.6 + 0 \cdot 0.4 = 3.6$$

### критерий Вальда

$$K_B = \max_i \min_j x_{ij}$$

из наихудших позиций он выберет наилучшую. в этом случае для нашего примера это будет также вторая стратегия.

### критерий Севиджа

$$K_C = \min_j [\max_i (\max_j x_{ij} - x_{ij})]$$

*пример:*

строим матрицу недополученных рисков  $\max_i x_{ij} - x_{ij}$ :

$$\begin{pmatrix} 0 & 6 & 12 \\ 11 & 0 & 4 \\ 16 & 10 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 12 \\ 11 \\ 16 \end{bmatrix} \rightarrow 11$$

идеальный случай - когда критерий Вальда и Севиджа совпадают.

### страхование и оценка целесообразности его применения

*пример:*

фирма собирается застраховать вновь купленный объект производственного назначения, стоимостью 150 млн.у.е. согласно (актуарной) статистике, вероятность гибели в течение года таких объектов составляет 4%. страховая компания установила страховой тариф, равный 5%. чтобы стимулировать у страхователя не допустить гибели объекта, страховая компания использует систему пропорционального страхового обеспечения, при которой она возмещает 80% ущерба. выгодно ли при таких условиях

фирме страховать свое имущество, а страховщику - выгодно ли брать на страховку?

в случае гибели объекта, фирма получит  $150 \cdot 0.8 = 120$  млн - это называется *первым риском*. а 30 оставшихся млн называют *вторым риском*.

страховой взнос - 5% от страховой суммы, т.е. страховой взнос - 6 млн.

составляем матрицу выплат для двух сторон:

страхователь (фирма):

стратегии	страховой случай	
	наступит	не наступит
страховать	-36 млн	-6 млн
не страховать	-150 млн	-0 млн

воспользуемся критерием Вальда.

наилучший из наихудших исходов - страховать, в этом случае максимальные потери только 36 млн.

страховщик (страховая компания):

стратегии	страховой случай	
	наступит 0.04	не наступит 0.96
взять на страхование	-114 млн	6 млн
отказать	0 млн	0 млн

используем критерий математического ожидания:

$$K_1 = -114 \cdot 0.04 + 6 \cdot 0.96 = -4.56 + 5.76 = 1.2$$

$$K_2 = -114 \cdot 0.04 + 6 \cdot 0.96 = 0$$

$K_1 > 0$ , значит следует взять на страхование.

*пример:*

пусть устроители лотереи гарантируют, что в каждом лотерейном билете можно открыть слово "автомобиль". оформлен лотерейный билет в виде таблицы размером 4x5 с буквами в случайном порядке:

Ь			Л
			О
	А	В	
М	И	О	
	Т		Б

цена автомобиля - 150 тыс.руб. себестоимость изготовления лотерейного билета - 15 руб. в регионе, где будут распространяться лотерейные билеты - население 10 млн.человек. взрослое платежеспособное население - 3 млн.человек. лотерейные билеты покупают от 30 до 60% взрослого населения. по оценкам экспертов, приемлемой может считаться цена билета не выше 100 руб. число купленных билетов на одного игрока колеблется от 1 до 3. устроитель считает лотерею доходной, если прибыль составит не менее 25%.

$$P = \frac{1}{C_{20}^{10}} = 5.413 \cdot 10^{-6}$$

мат.ожидание  $M = 1.5 \cdot 10^5 \cdot 5.413 \cdot 10^{-6} = 0.81195$  руб.

средний процент  $\frac{30 + 60}{2} = 45\%$

$$3 \cdot 10^6 \cdot 0.45 = 1.35 \cdot 10^6$$

количество билетов -  $N_{\text{лб}} = 2.7 \cdot 10^6$ . для запаса можно сделать  $2.8 \cdot 10^6$

$$N_{лб} = 2.8 \cdot 10^6 \cdot 5.413 \cdot 10^{-6} \approx 15$$

$$1.5 \cdot 10^5 \cdot 15 = 2250000 \text{ руб}$$

$$\text{затраты устроителя: } 15 \cdot 2.8 \cdot 10^6 + 2250000 = 42 \cdot 10^6 + 2.25 \cdot 10^6 = 44.25 \cdot 10^6$$

$$\text{доход: } 1.25 \cdot 44.25 \cdot 10^6 = 55.31 \cdot 10^6$$

$$\text{отсюда рассчитываем цену лотерейного билета: } \Pi_{лб} = \frac{55.31 \cdot 10^6}{2.8 \cdot 10^6} \approx 20 \text{ руб.}$$

### критерий произведений при покупке акций

$$K = \max_i \prod_{j=1}^n x_{ij}$$

пусть есть акции трех компаний:

компания	доходные %			K
	январь	февраль	март	
A	10	30	20	$10 \cdot 30 \cdot 20 = 6000$
B	5	33	25	4125
C	19	19	19	6859

соответственно, по этому критерию акции компании C приобретать лучше.

но критерий не реагирует на рост или падение цен акций:

10 20 30

30 20 10

- значение критерия одно и то же. чтобы устранить такой недостаток, при расчете произведений вводят веса, которые тем меньше, чем дальше от настоящего времени удален период с соответствующим значением цены. веса такие же, как и при сглаживании динамического ряда экспоненциальной средней. Браун предложил использовать следующий вес:

$$\alpha = \frac{2}{n+1}, \text{ где } n - \text{ количество периодов наблюдения. в нашем случае } n = 3.$$

для нашего примера  $\alpha = 0.5$

период	вес
t	$\alpha$
t-1	$\alpha(1-\alpha)$
t-2	$\alpha(1-\alpha)^2$
...	...
t-n	$\alpha(1-\alpha)^n$

$\alpha = 0.5, 0.25, 0.125.$

$$\text{для } 10 \ 20 \ 30 \ K_1 = 10^0 \cdot 125 \cdot 20^0 \cdot 25 \cdot 30^0 \cdot 25 = 15.38$$

$$\text{для } 30 \ 20 \ 10 \ K_2 = 30^0 \cdot 125 \cdot 20^0 \cdot 25 \cdot 10^0 \cdot 25 = 7.67$$

### прогнозирование

покупатели фьючерсов на валюту имеют следующую информацию о курсе доллара за 6 месяцев, предшествующих покупке:

месяц	t	курс
январь	1	5.26
февраль	2	5.28
март	3	5.30
апрель	4	5.36
май	5	5.40
июнь	6	5.48

стоит ли покупать фьючерс на валюту с ценой исполнения 5.86 в декабре. используем уравнение прямой для прогноза:

$$y = at + b$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i t_i - \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n t_i}{n}}{\sum_{i=1}^n t_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n t_i\right)^2}{n}}$$

n=6.

$$b = y - at$$

$$a=0.0434285714$$

### менеджмент

менеджмент - это система экономического управления хозяйственным субъектом, это искусство управлять интеллектуальными, финансовыми, материальными, трудовыми и информационными ресурсами, в целях наиболее эффективной производственно-торговой деятельности.

под управлением будем понимать процесс планирования, организации, мотивации и контроля.

организация - это группа людей с осознанными общими целями. поэтому менеджмент часто рассматривает организацию как средство достижения цели.

*организации присущи следующие элементы:*

1. структура организации - логически взаимосвязанные уровни управления, построенные в такой форме, которая позволяет наиболее эффективно достигать цели организации.
2. принцип разделения труда. существует горизонтальное и вертикальное разделение труда.
3. задачи. задачи организации подразделяют на 3 категории: работа с людьми, с предметами и с информацией.
4. технология

*индивидуальное поведение и успешная деятельность зависит от следующих факторов:*

1. от умственных и физических способностей
2. от ценностей и взглядов
3. от потребностей
4. ценности и притязания

рабочая среда - это совокупность всех внутренних переменных, которые с помощью процесса управления приспособлены к потребностям организации.

лидерство - это средство, благодаря которому руководитель влияет на поведение людей.

стиль руководства - отражает ценности и взгляды менеджера по отношению к подчиненным.