

била — убытки соответственно 1 ден.ед., и 3 ден.ед. На основании формулы (2) можно получить платежную матрицу (табл. 1).

При расчете по варианту 1 выбираем количество постов, соответствующее максимальному значению в столбце «Суммарный доход». При расчете по варианту 2 для нахождения максимума гарантированной минимальной прибыли следует решить задачу линейного программирования

$$\begin{aligned}
 f &= x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \rightarrow \min \\
 p_0x_2 - 2p_0x_3 - 3p_0x_4 - 4p_0x_5 &\geq 1 \\
 -3p_1x_1 + 2p_1x_2 + p_1x_3 - p_1x_5 &\geq 1 \\
 -6p_2x_1 - p_2x_2 + 4p_2x_3 + 3p_2x_4 + 2p_2x_5 &\geq 1 \\
 -9p_3x_1 - 4p_3x_2 + p_3x_3 + 6p_3x_4 + 5p_3x_5 &\geq 1 \\
 -12p_4x_1 - 7p_4x_2 - 2p_4x_3 + 3p_4x_4 + 8p_4x_5 &\geq 1
 \end{aligned}$$

Таблица 1 – Платежная матрица

Количество постов	Количество поступивших автомобилей					Суммарный доход
	0	1	2	3	4	
0	0	-3p ₁	-6p ₂	-9p ₃	-12p ₄	-3p ₁ -12p ₂ -27p ₃ -48p ₄
1	-1p ₀	2p ₁	-1p ₂	-4p ₃	-7p ₄	2p ₁ -2p ₂ +12p ₃ -28p ₄
2	-2p ₀	1p ₁	4p ₂	1p ₃	-2p ₄	p ₁ +8p ₂ +3p ₃ -8p ₄
3	-3p ₀	0	3p ₂	6p ₃	3p ₄	6p ₂ +18p ₃ +12p ₄
4	-4p ₀	-1p ₁	2p ₂	5p ₃	8p ₄	-p ₁ +4p ₂ +15p ₃ +32p ₄

Решая эту задачу известными методами теории игр и линейного программирования получим набор значений: $f_{min}, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$. Затем находим значения $t_i = x_i / f_{min}, i = 1, \dots, 5$. Количество постов K , гарантирующее минимальную прибыль $1/f_{min}$,

$$K = \sum_{i=1}^5 t_i (i - 1).$$

Таким образом, рассмотрена методика определения количества постов, обеспечивающего наибольшую эффективность работы станции технической эксплуатации транспорта.

ОПТИМИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ MATLAB

Б.М. Астрахан, к.т.н., доцент

Для конкретизации методики оптимизации инвестиционного портфеля рассмотрим задачу: найти максимум для дохода от инвестиций f (критерий оптимизации)

$$f = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5 + c_6x_6$$

где x_1, x_2, \dots, x_6 – суммы, инвестируемые в некоторые акции A_1, A_2, \dots, A_6 ;

c_1, c_2, \dots, c_6 – соответствующие доходы от этих акций;

$$c_1 = 0.14, c_2 = 0.12, c_3 = 0.08, c_4 = 0.11, c_5 = 0.09, c_6 = 0.06. \quad (1')$$

На инвестиции наложены следующие ограничения

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 750, \quad (2)$$

$$x_6 \geq 300, \quad (3)$$

$$x_3 + x_5 \leq 200, \quad (4)$$

$$x_3 \geq 0.25 (x_1 + x_2 + x_3), \quad (5)$$

$$x_4 + x_5 \geq x_1 + x_2 + x_3. \quad (6)$$

Первое из ограничений, требует, чтобы была использована вся сумма (750 тыс. ден.ед.), предназначенная для инвестирования, второе — чтобы инвестиции в акции A_6 были не менее 300 тыс. ден.ед., третье — чтобы инвестиции в акции A_3 и A_5 не превышали 200 тыс. ден.ед., остальные ограничения соответствуют поставленным в задаче требованиям к соотношению между инвестициями в различные акции.

Решение задачи (1)–(6), полученное одним из стандартных методов (в тыс. ден.ед.):

$$x_1 = 168.75; x_2 = 0; x_3 = 56.25; x_4 = 225; x_5 = 0; x_6 = 300; f = 70.88.$$

Рассматриваем это решение, как стратегию 1.

В реальных рыночных условиях прогнозируемые коэффициенты c_j могут колебаться в широких пределах (на 30–40 %). Возникает дополнительная задача выбора оптимальной стратегии. По нашему мнению следует выбирать решение, которое минимизирует максимум возможного отклонения между оптимальным значением критерия при выборе соответствующей ему стратегии и его величиной при выборе стратегии соответствующей критерию с другими коэффициентами (максимум возможных потерь). Эту стратегию удобно находить, используя информационные технологии *MATLAB*.

Пусть помимо набора значений (1') также возможны следующие наборы значений коэффициентов c_j :

[0.11, 0.14, 0.08, 0.14, 0.1 0.08] (случай 2), [0.1, 0.17, 0.08, 0.15, 0.1 0.09] (случай 3).

Решение задачи для каждого случая будет:

$x_1 = 0$; $x_2 = 168.75$; $x_3 = 56.25$; $x_4 = 225$; $x_5 = 0$; $x_6 = 300$; $f = 81.125$; (стратегия 2).

$x_1 = 0$; $x_2 = 0$; $x_3 = 0$; $x_4 = 450$; $x_5 = 0$; $x_6 = 300$; $f = 94.5$; (стратегия 3).

При неудачном выборе стратегии максимум возможных потерь составит 12.38 (тыс. ден. ед.).

Для построения оптимальной стратегии используем процедуру *fminimax* технологий *MATLAB*

$[x, fv] = \text{fminimax}(@fm, x0, A, b, Aeq, beq, lb)$,

где *fm* – произвольно выбранное имя файл-функции, возвращающей вектор значений указанных отклонений; x_0 – вектор начальных приближений; *A*, *Aeq* – матрицы коэффициентов ограничений-неравенств и ограничений-равенств; *b*, *beq* – векторы правых частей соответствующих ограничений; *lb* – вектор нижних границ переменных; *x* – вектор значений переменных; *fv* – вектор значений функции *fm*.

В результате решения получаем оптимальную стратегию

$x_1 = 36.21$; $x_2 = 0$; $x_3 = 12.07$; $x_4 = 401.71$; $x_5 = 0$; $x_6 = 300$.

При этом величина максимальных потерь составит соответственно 2.66 (тыс. ден. ед.).

Таким образом, применение информационных технологий *MATLAB* позволяет получить оптимальную стратегию построения инвестиционного портфеля с учетом различия между прогнозируемыми и реальными коэффициентами критерия оптимальности.

ПОТЕНЦИАЛ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ АСПЕКТ

А.А. Бевзелюк, к.э.н., доцент

Республика Беларусь обладает большим инвестиционным потенциалом, в том числе и в агропромышленном секторе экономики. В 2010 г. инвестиции в основной капитал по данным Белстата составили 17,6 млрд долларов США по курсу 3150 руб./долл. На 2011 г. запланировано привлечение инвестиций на сумму в 6,5 млрд долл.

Движение капитала оценивается на основе различных показателей. Конференция Организации объединенных наций по торговле и развитию для анализа инвестиций использует специальные индексы. *Индекс потенциала страны* по методике данной организации характеризует предпосылки для инвестиций и учитывает ВВП страны на душу населения, долю экспорта в ВВП, развитие телекоммуникаций, затраты на науку, оценку риска страны, состояние высшего образования и другие факторы. *Индекс интенсивности (эффективности) инвестиций* отражает их приток и определяется с учетом экономической мощи государства. Индекс рассчитывается как отношение доли страны в мировом годовом объеме ПИИ к ее доли в мировом годовом ВВП. Чем больше экономическая мощь страны при равных иностранных инвестициях, тем меньше их интенсивность.

Сравнение индексов различных стран выполняется путем их ранжирования в общем списке. Начальные места по индексу интенсивности инвестиций занимают страны со сравнительно большим притоком ПИИ. Место конкретной страны зависит от многих факторов. Экономически слабые государства занимают последние места по индексу потенциала. Однако даже сравнительно небольшие ПИИ, в частности в сырьевые отрасли или