

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра информационных технологий автоматизированных систем

Отчет по лабораторной работе №5
«ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА И
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ»
Вариант №5

Выполнил:
Ст. Гр. 820601
Шведов А.Р.

Проверила:
Протченко Е.В.

Минск 2020

Задание:

Торговое предприятие составляет план закупок и продаж на очередной месяц. Предприятие имеет возможность закупать и продавать 4 вида товаров (Т1, Т2, Т3, Т4). Имеются сведения о ценах (за единицу товара), по которым предприятие закупало и продавало эти товары в последние 3 месяца.

| | 1-й месяц | | | | 2-й месяц | | | | 3-й месяц | | | |
|---------------------|-----------|----|-----|----|-----------|----|-----|-----|-----------|----|-----|-----|
| | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 |
| Покупка | 70 | 40 | 90 | 80 | 80 | 50 | 90 | 80 | 80 | 50 | 80 | 80 |
| Продажа | 80 | 60 | 110 | 95 | 85 | 70 | 115 | 100 | 85 | 75 | 110 | 100 |
| Затраты на хранение | 6 | 8 | 10 | 10 | 6 | 8 | 10 | 10 | 6 | 8 | 10 | 10 |

Кроме того, известно, что затраты предприятия на хранение и подготовку к продаже каждой единицы товара Т1 составляют 6 ден.ед., товара Т2 - 8 ден.ед., Т3 и Т4 - по 10 ден.ед.

Закупка и продажа товара должны обеспечить получение не менее 1,1 денежных единиц на каждую вложенную денежную единицу при минимальном риске.

Ход работы:

1. Статистические методы

Статистические методы анализа и принятия решений могут применяться, если аналогичные решения уже принимались многократно, и имеются сведения об эффективности этих решений. Статистические методы основаны на анализе результатов принятия аналогичных решений в прошлом.

Как и при использовании других методов, процедуры выбора решения зависят от того, требуется ли выбрать только одно решение, или имеется возможность выбрать комбинацию решений.

2. Выбор единственного решения

Так как в нашем случае имеются сведения об эффективности каждого вида товара в прошлом, возможно применение статистического метода.

Найдем показатели эффективности товаров.

Найдем удельную эффективность товаров за первый месяц: $E_{11} =$

$$= 80/(70+6) = 1,05;$$

Аналогично находится удельная эффективность товаров в другие месяцы.

| | 1 месяц | | | | 2 месяц | | | | 3 месяц | | | |
|---------|---------|------|-----|------|---------|------|------|------|---------|------|------|------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Уд.эфф. | 1,05 | 1,25 | 1,1 | 1,06 | 0,99 | 1,21 | 1,15 | 1,11 | 0,99 | 1,29 | 1,22 | 1,11 |

В качестве оценки эффективности решений будем использовать среднюю удельную эффективность. Найдем эту оценку для каждого вида товаров:

$$\bar{E}_1 = \frac{1,05 + 0,99 + 0,99}{3} = 1,01$$

$$\bar{E}_2 = \frac{1,25 + 1,21 + 1,29}{3} = 1,25$$

$$\bar{E}_3 = \frac{1,1 + 1,15 + 1,22}{3} = 1,16$$

$$\bar{E}_4 = \frac{1,06 + 1,11 + 1,11}{3} = 1,09$$

Найдем оценки риска. В качестве таких оценок будем использовать величины дисперсии (вариации) удельной эффективности, определяемые по следующей формуле:

$$V_{ii} = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (E_{ij} - \bar{E}_i)^2, \quad i=1,...,M,$$

где M - количество решений (количество видов товаров);

N - количество случаев принятия решения в прошлом (количество месяцев);

E_{ij} - эффективность i-го решения в j-м случае (удельная эффективность i-го товара в j-м месяце);

\bar{E}_i - средняя эффективность i-го решения (товара).

$$V_{11} = ((1,05-1,01)^2 + (0,99-1,01)^2 + (0,99-1,01)^2)/2 = 0,0014.$$

Аналогично найдем дисперсии удельной эффективности для остальных товаров: $V_{22} = 0,0019$; $V_{33} = 0,0038$; $V_{44} = 0,001$.

На основе полученных оценок эффективности и риска выберем решение. Сначала найдем допустимые решения, т.е. товары, имеющие среднюю удельную эффективность не ниже заданной (1,1). Это товары T2 и T3.

Из товаров T2 и T3 выберем решение с минимальным риском.

Для этого используем оценки риска: $V_{22} = 0,0019$; $V_{33} = 0,0038$. Выбираем товар T2, так как для него оценка риска меньше. Таким образом, предприятию следует приобрести товар T2.

3. Выбор комбинации решений

Для решения задачи будем использовать меры эффективности и риска, найденные выше. Кроме того, в качестве меры риска следует использовать величину, называемую *ковариацией*. Она отражает взаимосвязь между значениями эффективности решений.

Для данной задачи использование ковариации требуется, так как показатели эффективности товаров во многих случаях взаимосвязаны. Ковариация находится по следующей формуле:

$$V_{ik} = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (E_{ij} - \bar{E}_i) \cdot (E_{kj} - \bar{E}_k), \quad i=1, \dots, M, \quad k=1, \dots, M.$$

$$V_{12} = ((1,05-1,01) \cdot (1,25-1,25) + (0,99-1,01) \cdot (1,21-1,25) + (0,99-1,01) \cdot (1,29-1,25))/2 = 0.$$

$$V_{13} = -0,00123; V_{14} = -0,00079; V_{23} = 0,00104; V_{24} = 0; V_{34} = 0,00106;$$

Смысл ковариации. Если ковариация эффективностей i -го и k -го решения *отрицательна*, это означает, что при *снижении* эффективности i -го решения *повышается* эффективность k -го решения, и наоборот.

Положительное значение ковариации означает, что при *снижении* эффективности i -го решения *снижается* и эффективность k -го решения, и наоборот. Комбинация решений, у которых ковариация *отрицательна*, обеспечивает *снижение* риска.

В данном примере одновременная покупка товаров Т1 и Т3 может снизить риск, связанный с непостоянством эффективности товаров.

Составим математическую модель задачи. Обозначим доли каждого из M возможных решений через переменные X_i , $i=1, \dots, M$. В данной задаче потребуются три переменные: X_1, X_2, X_3, X_4 . Математическая модель задачи имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} V &= \sum_{i=1}^M \sum_{k=1}^M V_{ik} \cdot X_i \cdot X_k \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^M \bar{E}_i \cdot X_i &\geq E_{\text{доп}} \\ \sum_{i=1}^M X_i &= 1 \end{aligned}$$

Здесь целевая функция (V) означает, что риск, связанный с закупкой товаров, должен быть минимальным. Первое ограничение устанавливает, что эффективность товаров должна быть не меньше минимально допустимой величины (в данном примере $E_{\text{доп}}=1,1$). Третье

Ожидаемая удельная эффективность полученного решения, рассчитанная в ячейке, составит 1,1 денежной единицы на каждую вложенную денежную единицу. Оценка риска полученного решения (значение целевой функции) равна 0,000213.