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](http://www.bsuir.by/online/showpage.jsp?PageID=87342&resID=100229&lang=ru&menuItemID=115876) [НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ](http://www.bsuir.by/online/showpage.jsp?PageID=87342&resID=100229&lang=ru&menuItemID=115876)»

Вариант №5

Выполнил: Проверила:

Ст. Гр. 820601 Протченко Е.В.

Шведов А.Р.

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:**

# 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.

# 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.

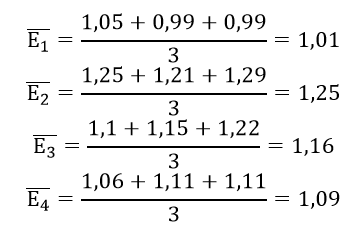
Найдем удельную эффективность товаров за первый месяц: E11 =

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

Аналогично находится удельная эффективность товаров в другие месяцы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 месяц | | | | 2 месяц | | | | 3 месяц | | | |
| Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 | Т1 | Т2 | Т3 | Т4 |
| 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:



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



где M - количество решений (количество видов товаров);

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

Eij- эффективность i-го решения в j-м случае (удельная эффективность i-го товара в j-м месяце);

Ei - средняя эффективность i-го решения (товара).

V11 = ((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: V22 = 0,0019; V33 = 0,0038; V44 =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 Т2 и Т3.

Из товаров Т2 и Т3 выберем решение с минимальным риском.

Для этого используем оценки риска: V22 = 0,0019; V33 = 0,0038. Выбираем товар Т2, так как для него оценка риска меньше. Таким образом, предприятию следует приобрести товар Т2.

# 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:

V12 = ((1,05-1,01) · (1,25-1,25) + (0,99-1,01) · (1,21-1,25) + (0,99-1,01) · (1,29-

-1,25))/2 = 0.

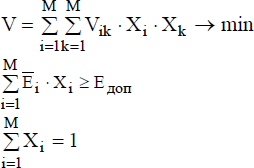
V13 = -0,00123; V14 = -0,00079; V23 = 0,00104; V24 = 0; V34 = 0,00106;

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 Xi, i=1,...,M. В данной задаче потребуются три переменные: X1, X2, X3, Х4. Математическая модель задачи имеет следующий вид:



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 доп=1,1). Третье

ограничение устанавливает, что товары Т1, Т2, Т3, Т4 образуют весь пакет товаров, закупаемых предприятием, т.е. сумма их долей равна единице.

Это задача *нелинейного программирования*. Для ее решения воспользуемся средствами табличного процессора Excel.

Предположим, что желательно получить результаты(значения

переменных X1, X2, X3, X4) в ячейках C23, D23, E23. В ячейке C24 введем формулу целевой функции.

=C13\*C23^2+D13\*D23^2+E13\*E23^2+F13\*F23^2+(2\*(D15\*C23\*D23+ D16\*C23\*E23+D17\*C23\*F23+D18\*D23\*E23+D19\*D23\*F23+D20\*E23

\*F23))

В ячейке C26 введем правую часть этого ограничения: 1,1. В ячейке C25 введем формулу ограничения на сумму долей:

=C23+D23+E23+F23

# Решение

Graphical user interface, application, table, Excel

Description automatically generated

Таким образом, получены следующие значения переменных: Х 1=0,329, X2=0,22, X3=0, Х4 =0,45. Это означает, что в пакете товаров, приобретенных предприятием, товар первого вида (Т1) должны составлять 32,9%, Т2 – 22%, Т3

– 0%, Т4 – 45%.

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.