**Лабораторная работа №1**

1. Изучить основные понятия, связанные с задачами принятия решений в условиях риска и неопределенности, и принципы принятия решений в таких задачах (1.1 – 1.4). Изучить назначение и возможности статистических методов анализа и принятия решений в условиях риска и примеры задач, решаемых этими методами (1.7).
2. Согласно варианту задания решить задачу выбора одного из возможных решений в условиях риска на основе статистического метода (1.7.1). Для вычисления оценок эффективности и риска использовать табличный процессор MS Excel (функции СРЗНАЧ, ДИСП).
3. Согласно варианту задания решить задачу выбора комбинации из возможных решений в условиях риска на основе статистического метода (1.7.2). Задача решается в следующем порядке:
	* построить математическую модель задачи в виде задачи нелинейного программирования. Для вычисления оценок эффективности и риска, используемых в модели, использовать табличный процессор MS Excel (функции СРЗНАЧ, ДИСП, КОВАР);
	* получить решение, используя MS Excel;
	* проанализировать причины, повлиявшие на оптимальное решение.

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 | 100 | 200 | 100 | 80 | 110 | 210 | 90 | 80 | 120 | 200 | 100 | 82 |
| Продажа | 120 | 230 | 110 | 85 | 120 | 230 | 110 | 82 | 130 | 230 | 120 | 85 |

Кроме того, известно, что затраты предприятия на хранение и подготовку к продаже каждой единицы товара Т1 составляют 10 ден.ед., товаров Т2 и Т3 - по 5 ден.ед., Т4 - 2 ден.ед.

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

**Решение:**

1.

Изучил

2.

Решение приведено в Excel файле (лист 3).

Т.к. закупка и продажа товара должны обеспечить получение не менее 1,1 д.е. на каждую вложенную д.е. делаем вывод, что по этому условию проходят только Т2 и Т3. Риски которых соответственно 0,000957 и 0,003981, следовательно, предприятию следует, из условия минимальных рисков, совершить закупку Т3.

**Лабораторная работа №2**

В ходе разработки плана мероприятий по повышению сбыта продукции некоторого предприятия исс­ледуется связь между затратами компании на рекламу и объемом сбыта продукции. Известны затраты на рекламу (тыс. ден.ед.) и объем сбыта продукции (тыс. единиц) по пяти регионам:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Регион | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Затраты на рекламу, тыс.ден.ед. | 10 | 12 | 14 | 8 | 15 |
| Объем сбыта, тыс.шт. | 15 | 16 | 20 | 15 | 22 |

1.1. Найти коэффициент корреляции между объемом сбыта и затратами на рекламу. Выполнить проверку его значимости (2.2, 2.3.2).

1.2. Построить линейную эконометрическую модель, отражающую зависимость объема сбыта от затрат на рекламу. Проверить ее на адекватность (2.3).

1.3. Определить смысл коэффициентов модели, найти коэффициент эластичности (2.4.1).

1.4. Найти среднюю ожидаемую величину объема сбыта, если затраты на рекламу составляют 11 тыс. ден.ед. (2.4.2).

1.5. Найти ожидаемую величину объема сбыта с точностью 95%, если затраты на рекламу составляют 11 тыс. ден.ед. (2.4.2).

1.6. Найти, сколько средств требуется выделить на рекламу, чтобы с вероятностью 95% обеспечить объем сбыта не менее 20 тыс.шт. (2.4.3)

2. В ходе разработки плана мероприятий по повышению сбыта продукции некоторого предприятия исс­ледуется связь объема сбыта продукции с затратами на рекламу и на предварительные исследования рынков сбыта. Имеются данные по пяти регионам:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Регион | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Затраты на рекламу, тыс.ден.ед. | 10 | 12 | 14 | 8 | 15 |
| Затраты на предварительные исследования рынка, тыс.ден.ед.  | 12 | 17 | 18 | 13 | 20 |
| Объем сбыта, тыс.шт. | 15 | 16 | 20 | 15 | 22 |

2.1. Используя Excel, построить линейную эконометрическую модель, отражающую зависимость объема сбыта от затрат на рекламу и на предварительные исследования рынка. Проверить ее на адекватность (2.5.1, 2.5.2).

2.2. Определить смысл коэффициентов модели. Найти коэффициенты эластичности. Найти ожидаемый объем сбыта, если зат­раты на рекламу составляют 11 тыс.ден.ед., а на предварительные исследования рынка - 14 тыс.ден.ед. (2.5.3)

Решение:

1.1

 и  - средние выборочные значения исследуемых величин:





 - выборочные дисперсии исследуемых величин:

((10-11,8)2+(12-11,8)2+(14-11,8)2+(8-11,8)2+(15-11,8)2)/5 = (3,24+0,04+4,84+14,44+10,24)/4 = 8,2

((15-17,6)2+(16-17,6)2+(20-17,6)2+(15-17,6)2+(22-17,6)2)/5 = (6,76+2,56+5,76+6,76+19,36)/4 = 10,3

**** = 10\*15+12\*16+14\*20+8\*15+15\*22 = 150+192+280+120+330 = 1072

 = (1072-5\*11,8\*17,6)/4\*9,19 = 0,914

Коэффициент корреляции равен 0,914.

Проверка значимости приведена в файле Excel

1.2

Построение линейной эконометрической модели, отражающей зависимость объема сбыта от затрат на рекламу приведена в файле Excel.

Проверка на адекватность: F = 15,22878

 = 10,12796

F> => модель является адекватной

1.3

Данная модель показывает, что с ростом затрат на рекламу рост объёмов сбыта продукции увеличивается. Y=5,51+1,02X

Коэффициент А1 = 1,02 означает, что при увеличении затрат на рекламу на 1 тыс. д.е. – объём сбыта в среднем увеличится на 1,02 тыс. шт.

Коэффициент А0 = 5,51 показывает объём сбыта продукции без вложений в рекламу.

 = 1,02\*11,8/17,6 = 0,68 – коэффициент эластичности

Это означает, что увеличение затрат на рекламу на 1%, позволяет повысить объёмы сбыта на 0,68%

1.4

5,51+1,02\*11 = 16,73 (тыс. шт.) – средний ожидаемый объём сбыта при затратах на рекламу в размере 11 тыс. д.е.

 1.5

 = (15-15,71)2+(16-17,75)2+(20-19,79)2+(15-13,67)2+(22-20,81)2 = 0,504+3,063+0,044+1,769+1,416 = 6,796 - сумма квадратов ошибки

 = 16,733,182\*1,505\*1,104 =

= 16,735,29

1.6

X0 = (20-5,51)/1,02 = 14,206 среднее значение затрат.

Нахождение затрат с точностью 95% находится в файле Excel.

20,749 тыс. д.е. требуется выделить на рекламу, чтобы с вероятностью 95% обеспечить объем сбыта не менее 20 тыс.шт.

2.1

Решение находится в Excel файле (лист 2).

Y = 4,515+0,665X1+0,327X2



 = 35,114\*2/(2\*6,086) = 5,77

F< , значит эта модель недостаточно достоверна

2.2

Коэффициент А1 = 0,665 показывает что при увеличении затрат на рекламу на 1 тыс. д.е. – объём сбыта увеличится на 0,665 тыс. шт. (при условии, что затраты на предварительное исследование рынка не изменились)

Коэффициент А2 = 0,327 показывает что при увеличении затрат на предварительное исследование рынка на 1 тыс. д.е. – объём сбыта увеличится на 0,327 тыс. шт. (при условии, что затраты на рекламу не изменились)

Исходя из данных, можно сделать вывод, что для увеличения объёмов сбыта примерно вдвое эффективнее вкладывать деньги в рекламу, чем в изучение рынка.

Коэффициент А0 = 4,515 показывает уровень сбыта при отсутствии затрат на рекламу и исследования рынка.



Коэффициенты эластичности:



Е1 = 0,665\*11,8/17,6 = 0,446

Е2 = 0,327\*16/17,6 = 0,297

Y = 4,515+0,665\*11+0,327\*14 = 4,515+7,205+4,578 = 16,298 тыс. шт. – ожидаемый объём сбыта при затратах на рекламу равных 11 тыс. д.е., а на исследования рынка – 14 тыс. д.е.

**Лабораторная работа №3**

Предприятие предполагает приобрести новую технологическую линию для производства пластмассы. Имеется возможность приобрести одну из трех линий: Л1, Л2 или Л3. Каждая линия может применяться для производства трех видов пластмассы: для бытовых изделий, технической обычной и технической упрочненной.

Стоимость линий Л1, Л2, Л3 - 200, 600 и 300 тыс ден.ед. соответственно. Другие характеристики линий зависят от вида выпускаемой пластмассы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пластмасса | Для бытовых изделий | Техническая обычная | Техническая упрочненная |
| Линия | Л1 | Л2 | Л3 | Л1 | Л2 | Л3 | Л1 | Л2 | Л3 |
| Производительность, кг/час | 110 | 450 | 350 | 150 | 400 | 350 | 100 | 350 | 300 |
| Себестоимость пластмассы, ден.ед./кг | 8 | 12 | 7 | 6 | 10 | 5 | 10 | 12 | 8 |
| Время непрерывной работы, ч | 40 | 60 | 50 | 30 | 60 | 50 | 20 | 40 | 40 |

Примечание. Время непрерывной работы линии - интервал времени. по истечении которого требуется остановка линии (например, для чист­ки). Чем дольше время непрерывной работы, тем лучше.

Из опыта работы предприятия известно, что примерно 40% заказов на производство пластмасс составляют заказы на пластмассу для бытовых изделий, еще 40% - заказы на обычную техническую пластмассу, 20% - на техническую упрочненную.

По мнению руководства предприятия, наиболее важный критерий - производи­тельность, следующий по важности - себестоимость пластмассы, менее важны (и одинаково важны между собой) стоимость линии и время непрерывной работы.

Требуется выбрать линию, которую следует приобрести.

Работа выполняется согласно п.1.11 учебного пособия в СППР ExpertChoice.

Решение находится в Excel файле (лист 6)

Исходя из решения, предприятию следует приобрести техническую линию Л2.

**Лабораторная работа №4**

1. Изучить понятие кластерного анализа, назначение и классификацию методов кластерного анализа (3.1).
2. Решить задачу кластерного анализа согласно варианту задания. Для расчетов рекомендуется использовать табличный процессор MS Excel. Задача решается в следующем порядке:
	* выполнить нормировку исходных данных, используя деление на максимальное значение (3.2);
	* разделить объекты на три группы, используя метод K средних, согласно указанию к варианту задания (3.3);
	* разделить объекты на группы, используя метод максимина. Определить смысл полученных групп (3.4).

Анализируются сведения об уровне жизни в девяти странах (С1,С2,...,С9). Показатели, характеризующие уровень жизни в этих странах, следующие.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Страна | С1 | С2 | С3 | С4 | С5 | С6 | С7 | С8 | С9 |
| Средний доход на душу населения, ден.ед./год | 2,6 | 2,8 | 1,1 | 4,2 | 3,9 | 4,1 | 1,3 | 1,9 | 3,7 |
| Доля населения, имеющего высшее образование, % | 19 | 23 | 17 | 30 | 30 | 35 | 20 | 24 | 32 |

Требуется выделить группы стран, имеющих сходные значения показателей.

При решении задачи с использованием метода K средних выделить следующие группы: 1) страны с высоким доходом и высокой долей населения, имеющего высшее образование; 2) страны с низким доходом и низкой долей населения, имеющего высшее образование; 3) страны со средними значениями обоих показателей.

Решение:

1.

Изучил.

2.

Решение приведено в файле Excel (лист 4)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Страна | С1 | С2 | С3 | С4 | С5 | С6 | С7 | С8 | С9 |
| Средний доход на душу населения, ден.ед./год | 0,619 | 0,667 | 0,262 | 1 | 0,929 | 0,976 | 0,310 | 0,452 | 0,881 |
| Доля населения, имеющего высшее образование, % | 0,543 | 0,657 | 0,486 | 0,857 | 0,857 | 1 | 0,571 | 0,686 | 0,914 |

s=0, K=3

 = C6 = (0,976; 1) = С3 = (0,262; 0,486),  = С2= (0,667; 0,657)

s = 1

таблица расстояний в файле Excel.

=((1+0,929+0,976+0,881)/4;(0,857+1+0,571+0,914)/4)=(0,947;0,836)

=((0,262+0,310)/2;(0,486+0,571)/2)=(0,286;0,529)

=((0,619+0,667+0,452)/3;(0,543+0,657+0,686)/3)=(0,579;0,629)

s = 2

таблица расстояний в файле Excel.

=  =  = 

Получено окончательное разбиение стран на кластеры.

1) страны с высоким доходом и высокой долей населения, имеющего высшее образование – С4, С5, С6, С9

2) страны с низким доходом и низкой долей населения, имеющего высшее образование – С3, С7

3) страны со средними значениями обоих показателей – С1, С2, С8

Метод максимина.

Решение представлено в Excel файле (лист 5)

P1 = С1(2,6;19)

Из таблицы видно, что самый удалённый объект – С6, следовательно P2 = (0,976;1).

K = 2

T = 0,58/2 = 0,29 - пороговое расстояние

Из таблицы видно, что:

Y1 = C3 Y2 = C5

Расстояние от С1 до С3 превышает пороговое расстояние, поэтому С3 становится прототипом нового кластера. P3 = С3

Расстояние от С6 до С5 не превышает пороговое расстояние

K = 3

Из таблицы видно, что:

Y1 = C8 Y2 = C5 Y3 = C7

Расстояние от С1 до С8 не превышает пороговое расстояние

Расстояние от С6 до С5 не превышает пороговое расстояние

Расстояние от С3 до С7 не превышает пороговое расстояние

К первому кластеру относятся страны С1, С2 и С8.

Ко второму кластеру относятся страны С4, С5, С6 и С9.

К третьему кластеру относятся страны С3 и С7.

Проанализировав данные можно сказать, что к первому кластеру относятся страны со средними значениями дохода на душу населения и долей населения, имеющего высшее образование. Ко второму – страны с высокими значениями этих показателей. К третьему кластеру относятся страны с низкими показателями дохода и средними показателями доли населения с высшим образованием.