Министерство общего и профессионального образования

Российской Федерации

**Санкт-Петербургский государственный университет**

**сервиса и экономики**

**Кафедра «Управления предпринимательской деятельностью»**

#### **Основы системного анализа**

Санкт-Петербург

2004

**Содержание**

Указания по выполнению контрольной работы

Задание 1. Классификация систем

Задание 2. Составление анкеты для получения экспертных оценок

Задание 3. Построение дерева целей

Задание 4. Применение метода экспортных оценок. Процедура многомерного выбора

Задание 5. Оценка сложных систем в условиях риска и неопределенности.

Задание 6. Постановка задачи математического программирования

Литература

Приложение 1

**Указания по выполнению контрольной работы**

Для выполнения контрольной работы студентам подготовлено 6 заданий с 10 вариантами. Каждый студент выбирает вариант контрольной работы по последней цифре номера его зачетной книжки.

Каждый вариант включает 6 заданий, которые необходимо выполнить, используя источники и исходные данные каждого задания. При выполнении всех заданий студенты допускаются к экзамену. Выполненная контрольная работа является основой официального зачета по курсу «Системный анализ в сервисе».

**Задание 1. Классификация систем**

Провести классификацию объектов из приложения 1, согласно варианту, занести результаты в таблицы 1.1 – 1.3 (проставив номера объектов в соответствующие клетки).

Таблица 1.1 Классификация систем по степени сложности и обусловленности действия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| По степени сложности | Простые | Сложные | Очень сложные |
| По обусловленности действия |  |  |  |
| Детерминированные |  |  |  |
| Вероятностные |  |  |  |

Таблица 1.2 Классификация систем по происхождению и характеру поведения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| По происхождению | Искусственные | Естественные | |
| По характеру поведения |  | |  |
| Целенаправленные |  | |  |
| Адаптивные |  | |  |

Таблица 1.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| По сущности | Технические | Биологические | Социально-экономические |
| По внешнему поведению |  |  |  |
| Открытые |  |  |  |
| Замкнутые (относительно) |  |  |  |

Замечание: поскольку абсолютно замкнутых систем не существует в таблицу заносятся системы, замкнутые по отношению к материальным, информационным или энергетическим параметрам входа и выхода.

**Задание 2. Составление анкеты для получения экспертных оценок**

Методы экспертных оценок базируются на опросах экспертов и обработки оценок, получаемых от группы экспертов.

АНКЕТА

1. **Ф.И.О.**
2. **Адрес:**
3. **Ваш возраст:**
4. от 14 до 18 лет
5. от 19 до 25 лет
6. от 26 до 35 лет
7. от36 до 45 лет
8. старше 46 лет

**4. Социальное положение:**

1. служащая
2. школьница
3. студентка
4. домохозяйка

**5. Образование:**

1. начальное
2. среднее (полное)
3. среднеспециальное
4. высшее

**6. Довольны ли Вы проведением презентации:**

1. Да
2. Нет

**7. Хотели бы Вы, чтобы подобные мероприятия проводились чаще:**

1. Да
2. Нет

**8. Достаточно ли информации, Вы получили, о новой продукции:**

□Да

□ Нет

□Не совсем

**9. Ф.И.О. Вашего Консультанта:**

**10. Довольны ли Вы обслуживанием своего Консультанта:**

Да

1. Нет

**11. Какие, на Ваш взгляд, аспекты в работе своего Консультанта нуждаются в  
совершенствовании:**

1. Знание продукции
2. Отмечены недостатки в проведении класса
3. Пунктуальность
4. Внешний вид Консультанта «желает быть лучшим»
5. Система звонков:
6. хотелось бы слышать консультанта чаще;
7. хотелось бы слышать реже.

**12. Ваши пожелания и рекомендации:**

Разработать анкету, состоящую из 20 вопросов.

***Вариант 1.***

Проходит презентация нового туристского продукта. Взять интервью у разработчика этой программы.

***Вариант 2.***

Составить опрос на тему: Куда Вы хотели бы отправиться отдохнуть этим летом.

***Вариант 3.***

Тема интервью: Какая часть бюджета составляет образование.

***Вариант 4.***

Составить анкету по приему на работу на должность офис-менеджера.

***Вариант 5.***

Проходит презентация новой коллекции женской летней одежды. Взять интервью у модельера этой коллекции.

***Вариант 6.***

Проходит презентация новой коллекции женской летней одежды. Взять интервью у потенциальной покупательницы этой коллекции.

***Вариант 7.***

Составить анкету по приему на работу на должность менеджера по приему туристов.

***Вариант 8.***

Группа маркетинга автомобильного завода проводит опрос об экспериментальном автомобиле.

Составить образец опросного листа.

***Вариант 9.***

Составить анкету по приему на работу на должность – менеджера по работе с персоналом.

***Вариант 10.***

Разработать новый продукт (программный, туристский) и составить анкету для презентации.

**Задание 3. Построение дерева целей**

*«Дерево целей представляет собой упорядоченную иерархию целей, характеризующую их соподчиненность и внутренние взаимосвязи.* Процесс конкретизации целей от высших уровней к низшим напоминает процесс разрастания дерева (только растет оно сверху вниз). Структура целей изображается в виде ветвящегося рисунка, называемого «деревом целей».

При построении «дерева целей» исходят из следующих положений:

1. все «дерево целей» есть не что иное, как **единая,** но детализированная цель рассматриваемой системы;
2. цель каждого уровня иерархии определяется целями выше стоящего уровня;
3. по мере перехода от целей к подцелям они приобретают все более конкретный и детальный характер; требуемые для **реализации** целей ресурсы можно рассматривать лишь на нижних звеньях, «дерева целей»;
4. подцели являются средствами к достижению непосредственно связанной с ними вышестоящей цели и в то же время сами выступают как цели по отношению к следующей, более низкой ступени иерархии:
5. цель высшего уровня иерархии достигается лишь в результате реализации подцелей, на которые она распадается в «дереве целей».

Возможны различные принципы детализации «дерева целей»:

- предметный принцип(цели разбиваются на подцели той же природы, только более дробные),

- функциональный принцип (выявляются отдельные функции, совокупность которых определяет содержание детализируемой цели),

* принцип детализации по этапам производственного цикла (производство, распределение, обмен и проч.) потребление),
* принцип детализации по этапам принятия решения,
* принцип адресности,
* принцип детализации по составным элементам процесса производства (подцели конкретизируются по месту исполнения).

При построении «дерева целей» необходимо обеспечить:

* конкретность формулировок;
* сопоставимость целей каждого уровня по масштабу и значению;
* измеримость целей;
* конъюнктивность (объединение понятий подцелей полностью определяет понятие соответствующей цели).

***Пример:*** Перед руководителем торгового предприятия одежды ООО «Весна +» стоит проблема увеличения прибыли от реализации товаров.

Разработать дерево целей

***Вариант 1.***

Перед менеджером по работе с персоналом стоит задача: Как в краткосрочной перспективе поднять заработную плату персоналу. Составить дерево целей из 3-х уровней.

***Вариант 2.***

Руководитель компьютерной фирмы поставил задачу перед отделом маркетинга: Стимулировать сбыт продукции в краткосрочной перспективе. Из 4-5 уровней составить дерево целей.

***Вариант 3.***

Необходимо повысить конкурентоспособность туристской фирмы на рынке. Составить дерево целей из 3-4 уровней.

***Вариант 4.***

Перед генеральным директором ателье по пошиву верхней одежды стоит задача: Как отремонтировать производственное здание при ограниченных средствах. Помогите составить дерево целей не менее 4- уровней.

***Вариант 5.***

Студент хочет открыть малое предприятие по туризму. Составить дерево целей из 6- 7 уровней.

***Вариант 6.***

Составить дерево целей из 6-7 уровней для участия в модельном бизнесе.

***Вариант 7.***

Перед менеджером по рекламе туристской фирмы стоит задача: Как эффективно провести рекламную кампанию. Составить дерево целей не менее 4-х уровней.

***Вариант 8.***

Руководитель фирмы по разработке компьютерных программ поставил задачу перед отделом маркетинга: Стимулировать сбыт продукции в краткосрочной перспективе. Составить дерево целей 5-6 уровней.

***Вариант 9.***

Менеджеру по работе с персоналом необходимо провести аттестацию сотрудников. Составить дерево целей из 3 уровней.

***Вариант 10.***

Руководителю в рамках уже существующего предприятия оптовой торговли необходимо привлечь еще покупателей. Помогите ему составить дерево целей из 4 уровней.

Задание 4. Применение метода экспортных оценок. Процедура многомерного выбора

Часто встречается задача, когда необходимо выбрать лучший объект из нескольких при условии, что существует набор критериев их оценки или объекты оцениваются несколькими экспертами.

Одним из решений такой задачи является формирование **многомерной шкалы** оценки объектов. При использовании таких шкал можно однозначно упорядочить объекты по степени их «хорошести, полезности». Необходимым условием для этого является сопоставимость свойств этих объектов.

Однако, широко распространены ситуации, в которых невозможно свести оценки объектов к одной. Противоречивость критериев имеет существенное значение: преимущества, получаемые по одному критерию, могут вызвать нежелательные изменения по другому критерию и при этом могут быть в принципе не соизмеримы.

В таких ситуациях требуется провести процедуру сравнения и выбора объекта таким образом, чтобы выявить и оценить противоречивость оценок объектов по нескольким, не сводимым к одному критерию, и дать оценку риска при принятии решения.

Эта задача может быть решена с помощью построения некоторого графика, характеризующего предпочтительность элемента. Постановку задачи можно представит в следующем виде:

Имеется:

Е={еi}, i =1,n - множество элементов

К={кj} j =1,n - множество критериев

Рк - множество состояний объектов, которые допускает критерий К.

Пусть αкi - оценка состояния объекта еi по критерию К.

Множество Рк имеет структуру шкалы.

По этим условиям можно сравнить объекты относительно одного критерия на основе сравнения их состояний, т.е. оценок, соответствующих этому критерию.

Отношение αкi › αк j будет означать, что по критерию К объект еi более предпочтителен, чем еj

Возможность сравнения объектов относительно одного критерия служит основой для выявления принципов сравнения их многомерных состояний. Каждому объекту множества Е может быть поставлена в соответствие последовательность К состояний, оценок, взятых соответственно в

Р1,Р2 … Рк..

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Следует отметить, что перечень К критериев (признаков эффективности), множества возможных состояний объектов по каждому критерию Рк и их количественные оценки могут быть, в частности, при реализации процедуры многомерной экспертизы. Соответственно, каждому i-ому объекту можно поставить в соответствие вектор оценок по всем К критериям (α1i, α2i, …. α кi,)

Принципы многомерного сравнения объектов.

# Рассмотрим два объекта еi иеj и оценим принципы, которые позволят обоснованно утверждать, что один из них предпочтительнее другого.

# Очевидно, что если существует такой объект еi, для которого оценка αКi для любого критерия К больше либо равна соответствующей оценке αКj объекта еj , то тогда безусловно можно утверждать, что еi предпочтительнее еj.

Если же оценки объектов по разным критериям противоречивы, то для осуществления процедуры сравнения таких объектов можно предложить процедуру, которая базируется на особых принципах. Согласно этой процедуре необходимо всё множество критериев К разделить на два подмножества: Сij – множество критериев, согласно которым еi по крайней мере не хуже, чем еj; Дij - множество критериев, для которых это утверждение не выполняется.

Для оценки степени соответствия различных критериев нашей гипотезе, вводится показатель соответствия сij

Показатель соответствия рассчитывается по формуле:

сij = 

Этот показатель обладает свойствами:

1. 0 ≤ сij ≤1
2. сij = 1 если αКi ≥ αКj для всех К.

# Показатель соответствия рассчитывается для каждой пары объектов еi и еj.

Результаты таких расчётов могут быть представлены в таблице n х n, каждый элемент которой сij есть показатель соответствия предположению, что объект еi предпочтительнее еj..

# Для осуществления процедуры сравнения необходимо учесть и критерии, противоречащие введённому предложению, что объект еi по крайней мере не хуже объекта еj. С этой целью рассчитывается так называемый показатель несоответствия dij(s). Для его получения необходимо:

1. вычислить разности между оценками объектов αКi и αКj для к из множества Дij и упорядочить полученные отклонения в невозрастающую последовательность;
2. определить показатель несоответствия dij (s), как –ый элемент построенной последовательности.

Очевидно, что такое определение показателя несоответствия, например, для s = 2 эквивалентно исключению из рассмотрения критерия с самым большим несоответствием, для s = 3 – исключению двух критериев с наибольшими несоответствиями и т.д.

Значения показателей Дij несоответствия для всех пар (еi,еj) могут быть представлены в таблице n х n Дij(s).

Принцип сравнения объектов по нескольким критериям

Зафиксируем значение параметра s, затем задаём два числа с – порог соответствия и d – порог несоответствия и говорим, что согласно К критериев и порогов с и d объект еi предпочтительнее еj, если и только если пара (еi,еj) приводит к показателю соответствия сij ≥ с и показателю несоответствия dij (s) ≤ d.

Предпочтение, определённое таким образом удобно представить в виде графа, вершинами которого являются элементы множества Ε ={ еi}, а дуги выражают отношения предпочтения своим направлением от еi к еj, если еi предпочтительнее еj.

Т.е G (c, d, s) = [Ε, U(c, d, s)]

где Ε – множество вершин графа, соответствующее множеству рассматриваемых объектов; U(c, d, s) – множество дуг графа:

дуга (еi,еj)∈ U(c, d, s) ⇔ сij ≥ с, dij (s) ≤ d.

Очевидно, что чем меньше требования к значениям с и d, тем богаче дугами соответствующий граф. Однако, сравнение и выбор, проводимые на основе очень слабых требований к с и d могут не отразить реальную ситуацию выбора. Поэтому необходимо последовательно и постепенно ослаблять требования к параметрам c, d, s и анализировать возникающие связи.

Таким образом, для каждой тройки (c, d, s) можно построить U(c, d, s), при этом множество вершин графа Ε может быть разделено на два непересекающихся подмножества Ĕ и (Ε – Ĕ).

Подмножество Ĕ таково, что всякий элемент, не включенный в Ĕ будет превзойдён, по крайней мере, одним элементом, принадлежащим Ĕ. Это свойство называется свойством внешней устойчивости подмножества Ĕ. Другое свойство этого подмножества Ĕ заключается в том, что никакой элемент Ĕ не превосходит другого элемента Ĕ, т.е. элементы Ĕ несравнимы между собой при заданных (c, d, s).

Подмножество вершин графа, которое обладает этими двумя свойствами, называется ядром графа. Подмножество Ĕ может иметь различное число элементов. Если для заданных параметров (c, d, s) ядро включает очень много элементов – это означает, что антагонизм критериев таков, что это не позволяет сравнивать объекты при этих параметрах. Уменьшение требовательности к порогам c, d сократит число элементов Ĕ и обратное – усиление требований к ним влечёт за собой обогащение Ĕ.

В результате исследования поведения графов и их ядер в зависимости от параметров(c, d, s) можно проанализировать небольшое число объектов, среди которых находится и самый хороший объект.

Кроме того, исследование поведения ядер показало, что можно упорядочить объекты множества Ε в некоторую последовательность, благодаря которой каждый объект может быть сравним с другим по своей позиции в этой последовательности. Исследование таблиц Сij и Дij(s) помогут определить, какие из сравниваемых объектов являются «близкими», можно выделить из них почти эквивалентные, образующие циклы и т.д. Таким образом, метод позволяет формализовать выбор одного объекта среди многих.

Пример

На предприятии производится отбор платьев из коллекции для массового пошива. При этом каждое платье оценивают по шести показателям:

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение показателя | Показатель |
| е1 | Трудоёмкость |
| е2 | Удельная прибыль |
| е3 | Инвариантность типа ткани |
| е4 | Инвариантность фурнитуре |
| е5 | Величина охвата сегмента рынка |
| е6 | Соответствие модной тенденции |

Эти показатели получили оценки десяти специалистов – экспертов по десятибалльной шкале. Экспертные оценки представлены в таблице 1.1.

### Таблица 1.1. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| е1 | 1 | 9 | 5 | 10 | 7 | 10 | 5 | 5 | 10 | 3 |
| е2 | 3 | 4 | 5 | 8 | 5 | 3 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| е3 | 8 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| е4 | 2 | 6 | 2 | 5 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 6 |
| е5 | 10 | 10 | 4 | 8 | 8 | 10 | 10 | 4 | 10 | 5 |
| е6 | 9 | 8 | 3 | 7 | 5 | 4 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Задача состоит в выборе наиболее значимого элемента еi или группы этих элементов при разных предположениях относительно требований к точности совпадения мнений всех экспертов.

**E={** еi **} i=1,6**

**К=К1 К2…..К10**

Оценки рассматриваемых показателей каждым из опрашиваемых экспертов

αКj, i = 1,2…6 К = 1,2….10 совпадают с данными таблицы 1.1.

Теперь построим матрицу соответствия.

# С этой целью для каждой пары объектов (еi,еj) определим коэффициенты соответствия сij,исходя из предположения, что объект еi предпочтительнее еj..

Результаты расчётов представлены следующей матрицей С

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| еj | еi | | | | | |
| е1 | е2 | е3 | е4 | е5 | е6 |
| е1 |  | С12 = 0,6 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,6 |
| е2 | 0,4 |  | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| е3 | 0,2 | 0,5 |  | 0,3 | 0,1 | 0,2 |
| е4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 |  | 0,5 | 0,4 |
| е5 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 0,8 |  | 0,8 |
| е6 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 0,6 | 0,3 |  |

Расчет к-та С12

Выдвигаем гипотезу, что е1 предпочтительнее е2. Это предположение разделяют экспертов. Множество критериев, соответствующих этому предположению, С12 имеют номера: К = 2,3,4,5,6,9. Следовательно

С12 = 

Аналогично рассчитываются значения остальных элементов матрицы С.

После построения матрицы соответствия С нужно рассчитать значение элементов матрицы несоответствия Д.

Элемент матрицы несоответствия Д учитывает те критерии, по которым существует противоречие вынесенной гипотезе, что объект е1 предпочтительнее объекта е2. Для расчёта необходимо:

Для пары объектов (еi,еj) показатель dij (1) рассчитывается следующим образом:

1. Выделяется множество экспертов, оценки которых противоречат выдвинутой гипотезе, что объект е1 предпочтительнее объекта е2. К = 1,7,8,10
2. Для этих критериев рассчитаем разность оценок объектов е1 и е2 – величину несоответствия.

[α12 - α1 1] = 2

[α72 - α7 1] = 3

[α82 - α8 1] = 3

[α102 - α10 1] = 4

##### Полученные величины упорядочиваются в порядке невозрастания: [4,3,3,2]

3. Показатель несоответствия d12 (1) =  вычисляется как отношение первого члена последовательности из п.2 к масштабу шкалы. Соответственно при s = 2 d12 (2) = 

Данные матриц С и Д (s) позволяют построить графы сравнения объектов при различных требованиях к порогам соответствия и несоответствия и выделить ядро соответствующего графа.

Рассмотрим, как изменяются графы в зависимости от значения параметров (c, d, s).

## Пусть s = 1, С = 0,8, d = 0,3. Тогда можно провести сравнение только для двух объектов - е3 и е5.

## Ядро графа включает пять элементов ⎨ е1 е2 е4 е5 е6 ⎬.

Другими словами, эти объекты при указанных требованиях к совпадению мнений экспертов не сравнимы между собой. При этом объект е5 признаётся более значимым, чем объект (показатель) е3.

Снижение требований к порогу соответствия С = 0,7 приводит к дополнительной возможности сравнения показателей е1 и е5. (рис б). Следовательно, ядро этого графа содержит теперь элементы ⎨е2 е4 е5 е6 ⎬.

При s = 2 и тех же порогах соответствия и несоответствия (С = 0,8, d = 0,3) граф содержит единственный элемент (показатель), превосходящий все остальные. Таким образом, показатель е5 может быть принят в качестве основного при решении данной проблемы с указанной степенью риска, отраженной набором оценок степени согласованности мнений экспертов.

Точно так же введение более строгих требований к порогу несоответствия (уменьшение значения d с 0,3 до0,2) приводит к введению в ядро графа элемента е6 (рис. е). Исследование изменений ядер графов в зависимости от изменения требований к параметрам согласования различных критериев (различных мнений экспертов) позволяет упорядочить рассматриваемые объекты.

Выбрать лучшие объекты (показатели) на основе построения ядра графа

Вариант 1. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| е1 | 2 | 9 | 5 | 6 | 6 | 9 | 9 | 1 | 10 | 1 |
| е2 | 5 | 7 | 9 | 5 | 9 | 1 | 3 | 1 | 5 | 3 |
| е3 | 6 | 6 | 5 | 9 | 5 | 6 | 2 | 5 | 5 | 5 |
| е4 | 8 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | 6 | 2 | 4 |
| е5 | 10 | 2 | 4 | 8 | 2 | 5 | 5 | 9 | 8 | 8 |
| е6 | 9 | 1 | 8 | 7 | 5 | 4 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Вариант 2. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| е1 | 1 | 9 | 5 | 10 | 7 | 10 | 5 | 5 | 10 | 3 |
| е2 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 5 | 4 | 3 | 2 | 7 |
| е3 | 8 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| е4 | 2 | 6 | 2 | 5 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 6 |
| е5 | 6 | 7 | 4 | 3 | 2 | 8 | 9 | 6 | 6 | 5 |
| е6 | 9 | 8 | 3 | 7 | 5 | 4 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Вариант 3. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| е1 | 1 | 5 | 6 | 8 | 5 | 8 | 5 | 8 | 2 | 5 |
| е2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| е3 | 6 | 10 | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 8 | 8 | 5 |
| е4 | 2 | 6 | 2 | 1 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 6 |
| е5 | 8 | 10 | 4 | 5 | 8 | 10 | 10 | 4 | 10 | 5 |
| е6 | 5 | 8 | 3 | 9 | 5 | 4 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Вариант 4. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| е1 | 1 | 7 | 8 | 10 | 7 | 10 | 5 | 5 | 10 | 3 |
| е2 | 3 | 4 | 5 | 8 | 5 | 3 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| е3 | 8 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| е4 | 1 | 2 | 1 | 3 | 5 | 9 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| е5 | 10 | 10 | 4 | 8 | 8 | 10 | 10 | 4 | 10 | 5 |
| е6 | 9 | 8 | 3 | 7 | 5 | 4 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Вариант 5. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| е1 | 1 | 9 | 5 | 9 | 7 | 10 | 5 | 5 | 10 | 3 |
| е2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| е3 | 8 | 3 | 2 | 8 | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| е4 | 2 | 6 | 2 | 9 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 6 |
| е5 | 10 | 10 | 4 | 5 | 8 | 10 | 10 | 4 | 10 | 5 |
| е6 | 7 | 8 | 9 | 8 | 8 | 9 | 5 | 6 | 4 | 6 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Вариант 6. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| е1 | 8 | 9 | 5 | 6 | 2 | 3 | 8 | 5 | 10 | 3 |
| е2 | 3 | 4 | 5 | 8 | 5 | 3 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| е3 | 8 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| е4 | 1 | 2 | 3 | 5 | 9 | 7 | 8 | 5 | 8 | 6 |
| е5 | 10 | 10 | 4 | 8 | 8 | 10 | 10 | 4 | 10 | 5 |
| е6 | 9 | 8 | 3 | 7 | 5 | 4 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Вариант 7. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| е1 | 1 | 9 | 8 | 10 | 7 | 8 | 5 | 5 | 10 | 3 |
| е2 | 3 | 4 | 1 | 8 | 5 | 5 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| е3 | 8 | 3 | 5 | 5 | 5 | 2 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| е4 | 2 | 6 | 3 | 5 | 10 | 4 | 10 | 9 | 10 | 6 |
| е5 | 7 | 8 | 6 | 3 | 3 | 2 | 8 | 9 | 2 | 4 |
| е6 | 9 | 8 | 3 | 7 | 5 | 4 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Вариант 8. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| е1 | 5 | 6 | 9 | 5 | 8 | 4 | 2 | 4 | 2 | 6 |
| е2 | 3 | 4 | 5 | 8 | 5 | 3 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| е3 | 8 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| е4 | 2 | 6 | 2 | 5 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 6 |
| е5 | 3 | 6 | 9 | 4 | 8 | 5 | 2 | 1 | 3 | 6 |
| е6 | 9 | 8 | 3 | 7 | 5 | 4 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Вариант 9. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| е1 | 10 | 4 | 5 | 10 | 7 | 10 | 5 | 5 | 10 | 3 |
| е2 | 6 | 8 | 5 | 8 | 5 | 3 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| е3 | 9 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| е4 | 8 | 9 | 2 | 5 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 6 |
| е5 | 5 | 6 | 4 | 8 | 8 | 10 | 10 | 4 | 10 | 5 |
| е6 | 9 | 8 | 3 | 7 | 5 | 4 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

Вариант 10. Оценки показателей каждым из опрошенных экспертов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты | | | | | | | | | |
| е1 | 1 | 9 | 5 | 10 | 7 | 9 | 5 | 5 | 10 | 3 |
| е2 | 3 | 6 | 5 | 8 | 5 | 2 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| е3 | 8 | 5 | 2 | 5 | 5 | 8 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| е4 | 2 | 8 | 2 | 5 | 10 | 5 | 10 | 9 | 10 | 6 |
| е5 | 10 | 2 | 4 | 8 | 8 | 3 | 10 | 4 | 10 | 5 |
| е6 | 9 | 1 | 3 | 7 | 5 | 3 | 10 | 6 | 8 | 7 |

Требуется обосновать сравнение между объектами и выбрать наилучший из них.

**Задание 5. Оценка сложных систем в условиях риска и неопределенности**

Определенность или детерминированность процессов определяется тем, что определённой ситуации соответствует единственный исход, такая зависимость носит название функциональной*.* Примером функциональной зависимости является, например, связь между скоростью, временем и длиной пути.

## S = V\*T

Неопределенность возникает в том случае, когда ситуация имеет несколько исходов. О неопределенности говорят в случае, если вероятность каждого исхода неизвестна. Если можно оценить вероятность каждого исхода, то говорят об условиях риска.

Исследования показали, что в зависимости от характера неопределенности все модели по принятию решений можно разделить на игровые и статистически неопределенные. В игровых операциях неопределенность формируется за счет сознательных действий противника, для исследования таких операций используется **теория игр**.

В настоящее время нет универсального критерия по выбору решения для задач неопределенных статически. Разработаны лишь общие требования к критериям и процедурам оценки и выбора оптимальных систем.

Наиболее часто в неопределенной ситуации используются **критерии:**

* 1. Среднего выигрыша
  2. Достаточного основания (критерий Лапласа)
  3. Осторожного наблюдателя (критерий Вальда)
  4. Пессимизма-оптимизма (критерий Гурвица)
  5. Минимального риска (критерий Севиджа)

Необходимо оценить один из трех программных продуктов аi для борьбы с одним из четырех программных воздействий kj. Матрица эффективности выглядит следующим образом.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а\к | к1 | к2 | к3 | к4 |
| а1 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,2 |
| а2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,4 |
| а3 | 0,1 | 0,4 | 0,4 | 0,3 |

1. Критерий среднего выигрыша

Предполагает задание вероятностей состояния обстановки Рi. Эффективность систем оценивается как среднее ожидание (мат. ожидание) оценок эффективности по всем состояниям обстановки. Оптимальной системе будет соответствовать максимальная оценка.

**К = ∑ РiКij**

Предположим, что вероятность применения противником программных воздействий Р1 = 0,4; Р2=0,1; Р3=0,1; Р4=0,3

К(а1)=0,4\*0,1+0,5\*0,2+0,1\*0,1+0,3\*0,2=0,21

К(а2)=0,4\*0,2+0,2\*0,3+0,1\*0,2+0,3\*0,4=0,28

К(а3)=0,4\*0,1+0,2\*0,4+0,1\*0,4+0,3\*0,3=0,25

Оптимальное решение по данному критерию - программный продукт а2.

1. Критерий Лапласа (достаточного основания)

Предполагается, что состояние обстановки равновероятно, так как нет достаточных оснований предполагать иное.

**К=1/к∑Кij,** для каждого i,

а оптимальное значение указывает максимальную сумму К.

**Р1=0,25; Р2=0,25; Р3=0,25; Р4=0,25**

К(а1)=0,25\*(0,1+0,5+0,1+0,2)=0,225

К(а2)=0,25\*(0,2+0,3+0,2+0,4)=0,275

К(а3)=0,25\*(0,1+0,4+0,4+0,3)=0,3

# Оптимальное решение - программа а3

Замечание – критерий Лапласа – это частный случай критерия среднего выигрыша.

1. Критерий осторожного наблюдателя (критерий Вальда)

Это максимальный критерий (максимальные доходы, минимальные потери). Он гарантирует определенный выигрыш при худших условиях. Критерий использует то, что при неизвестной обстановке нужно поступать самым осторожным образом, ориентируясь на минимальное значение эффекта каждой системы.

Для этого в каждой строке матрицы находится минимальная из оценок систем

**К(аi) min Кij.**

**j**

Оптимальной считается система из строки с максимальным значением эффективности

**Копт=max (minKij)** для всех ij

**i j**

К(а1)=min(0,1;0,5;0,1;0,2)=0,1

К(а2)=min(0,2;0,3;0,2;0,4)=0,2

К(а3)=min(0,1;0,4;0,4;0,3)=0,1

Оптимальное решение – продукт а2

В любом состоянии обстановки выбранная система покажет результат не хуже найденного максимина. Однако такая осторожность является в ряде случаев недостатком критерия.

1. Критерий пессимизма-оптимизма (критерий Гурвица)

Критерий обобщенного максимина. Согласно данному критерию при оценке и выборе систем не разумно проявлять как осторожность, так и азарт. Следует принимать во внимание самое высокое и самое низкое значение эффективности и занимать промежуточную позицию. Эффективность находится как взвешенная с помощью коэффициента **α** сумма максимальных и минимальных оценок.

**К(ai) = α max Kij+(1- α)\*min Kij**

**j j**

**0≤ α ≤1**

**Копт = max { α max Kij+(1+ α)\*min Kij}**

**i j j**

d=0,6

К(а1)=0,6\*0,5+(1-0,6)\*0,1=0,34

К(а2)=0,6\*0,4+(1-0,6)\*0,2=0,32

К(а3)=0,6\*0,4+(1-0,6)\*0,1=0,28

Оптимальное решение – продукт **а**1

При **α = 0** критерий Гурвица сводится к критерию максимина. На практике используются значения **α** из интервала (0,3÷0,7).

1. Критерий минимального риска (критерий Севиджа)

Минимизирует потери эффективности при наихудших условиях. В этом случае матрица эффективности должна быть преобразована в матрицу потерь. Каждый элемент определяется как разность между максимальным и текущим значениями оценок эффективности в столбце.

**∆ Кij = maxKij - Kij**

После преобразования матрицы используется критерий **минимакса**, т.е. оптимального решения критерия.

**K(ai)=max∆ Кij**

**j**

**Kопт=min (max∆ Кij)**

**i j**

### Матрица потерь

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| а\к | к1 | к2 | к3 | к4 | к(аi) |
| а1 | 0,1 | 0 | 0,3 | 0,2 | 0,3 |
| а2 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,2 |
| а3 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,1 | 0,1 |

Оптимальное решение – продукт **а**3

Комментарий: критерий отражает сожаления по поводу того, что выбранная система не оказалась лучшей при определении состава обстановки. Например, если выбрать программу **а**1, а угрозу **n**3, то сожаление, что не выбрана лучшая из программ **а**3 составит 0,3.

Таким образом, эффективность систем в неопределенных операциях может оцениваться по ряду критериев. На выбор каждого из них может влиять ряд факторов:

а) природа конкретных операций и ее цель

- в одном случае допустим риск

- в другом - гарантированный результат

б) причина неопределенности

- закон природы

- разумные действия противника

в) характер лица, принимающего решение:

- склонность добиться большего, идя на риск

- всегда осторожные действия

Результаты всех расчётов записываются в одну таблицу.

#### Таблица. Форма записи результатов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| а\к | к1 | к2 | к3 | к4 | Ср. выигр | Лапласа | Вальда | Гурвица | Севиджа |
| а1 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,21 | 0,225 | 0,1 | ***0,34*** | 0,3 |
| а2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | ***0,28*** | 0,275 | ***0,2*** | 0,32 | 0,2 |
| а3 | 0,1 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,25 | ***0,300*** | 0,1 | 0,28 | ***0,1*** |

Тип критерия для выбора рационального варианта выбирается на аналитической стадии рассмотрения сложных систем.

Задание

По каждому из приведенных выше критериев найти решение задачи.

Представить в виде таблицы «Форма записи результатов»

Вариант 1

В ресторане решено делать бизнес-ланч.

Процесс производства позволяет изготавливать 70, 120 или 150 бизнес-ланчей. Число посетителей колеблется от 60 до 160. Необходимо определить число изготавливаемых бизнес-ланчей аi, если число посетителей kj.

Матрица эффективности имеет вид (руб.).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/ к | к1 = 60 | к2= 95 | к3= 125 | к4= 160 |
| а1= 70 | -1600 | 2300 | 2300 | 2300 |
| а2= 120 | -4000 | 5300 | 7800 | 7800 |
| а3= 150 | -6200 | -1750 | 10000 | 9500 |

Вариант 2

Транспортное предприятие организует пригородные автобусные рейсы. Ежедневное число пассажиров изменяется в интервале от 200 до 300 человек. Необходимо определить число рейсов аi, если число пассажиров kj. Матрица эффективности имеет вид (руб.).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/к | к1 = 200 | к2= 225 | к3= 250 | к4= 300 |
| а1= 8 | 12300 | 12300 | 12300 | 12300 |
| а2= 10 | 10000 | 16400 | 16520 | 17900 |
| а3= 12 | 8000 | 15000 | 17250 | 19500 |
| а4= 14 | 6000 | 10500 | 17240 | 18560 |

Вариант 3

Туристическая фирма планирует организовать маршрут по Карелии. Число туристов за сезон ожидается от 10 до 16 тысяч человек. Группы формируются по 20 чел. Необходимо определить число маршрутов аi, если число туристов kj. Матрица эффективности имеет вид (тыс.руб.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/к | к1 = 10000 | к2= 12000 | к3= 14000 | к4= 16000 |
| а1= 500 | 125 | 214 | 189 | 120 |
| а2= 600 | 246 | 440 | 260 | 260 |
| а3= 700 | 126 | 135 | 590 | 600 |
| а4= 800 | 100 | 123 | 580 | 853 |

Вариант 4

У предпринимателя есть идея организовать сервисный центр. По прогнозным оценкам ожидается от 90 до 150 клиентов в месяц. На одном рабочем месте можно обслужить 20 человек в месяц. Определить число рабочих мест аi, если число клиентов kj. Матрица эффективности имеет вид (тыс. руб.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/к | к1 = 90 | к2= 110 | к3= 130 | к4= 150 |
| а1= 5 | 30 | 31 | 32 | 32 |
| а2= 6 | 42 | 44 | 26 | 26 |
| а3= 7 | 36 | 136 | 190 | 170 |
| а4= 8 | 25 | 23 | 150 | 175 |

Вариант 5

Решено организовать тренажерный зал. По прогнозным оценкам ожидается от 80 до 150 посетителей в день. Определить, сколько закурить тренажёров аi, если число посетителей kj. Матрица эффективности имеет вид (тыс. руб.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/к | к1 = 80 | к2= 110 | к3= 130 | к4= 150 |
| а1= 8 | 3050 | 3180 | 3240 | 3210 |
| а2= 11 | 4270 | 4410 | 2650 | 2690 |
| а3= 13 | 3690 | 13620 | 19070 | 17030 |
| а4= 15 | 2570 | 2330 | 15060 | 17560 |

Вариант 6

В ресторане решено делать бизнес-ланч.

Процесс производства позволяет изготавливать 80,120 или160 бизнес-ланчей. Число посетителей колеблется от 70 до 160. Необходимо определить число изготавливаемых бизнес-ланчей аi, если число посетителей kj.

Матрица эффективности имеет вид (руб).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/ к | к1 = 80 | к2= 110 | к3= 140 | к4= 160 |
| а1= 80 | -1200 | 3300 | 3300 | 3300 |
| а2= 120 | -4500 | 5400 | 7890 | 7890 |
| а3= 160 | -6800 | -2750 | 11000 | 10500 |

Вариант 7

Транспортное предприятие организует пригородные автобусные рейсы. Ежедневное число пассажиров изменяется в интервале от 400 до 550 человек. Необходимо определить число рейсов аi, если число пассажиров kj. Матрица эффективности имеет вид (руб.).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/к | к1 = 400 | к2= 450 | к3= 500 | к4= 550 |
| а1= 12 | 24600 | 24600 | 24600 | 24600 |
| а2= 14 | 20000 | 19400 | 19520 | 18900 |
| а3= 16 | 15500 | 15000 | 21250 | 19500 |
| а4= 18 | 8500 | 10500 | 27240 | 29560 |

Вариант 8

Туристическая фирма планирует организовать маршрут по Карелии. Число туристов за сезон ожидается от 5 до 8 тысяч человек. Группы формируются по 20 чел. Необходимо определить число маршрутов аi, если число туристов kj. Матрица эффективности имеет вид (тыс. руб.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/к | к1 = 5000 | к2= 6000 | к3= 7000 | к4= 8000 |
| а1= 250 | 63 | 108 | 99 | 60 |
| а2= 300 | 123 | 256 | 136 | 130 |
| а3= 350 | 66 | 77 | 280 | 320 |
| а4= 400 | 59 | 66 | 290 | 472 |

Вариант 9

У предпринимателя есть идея организовать сервисный центр. По прогнозным оценкам ожидается от 90 до 150 клиентов в месяц. На одном рабочем месте можно обслужить 20 человек в месяц. Определить число рабочих мест аi, если число клиентов kj. Матрица эффективности имеет вид (тыс. руб.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/к | к1 = 90 | к2= 110 | к3= 130 | к4= 150 |
| а1= 5 | 60 | 70 | 70 | 68 |
| а2= 6 | 46 | 48 | 36 | 38 |
| а3= 7 | 55 | 139 | 211 | 179 |
| а4= 8 | 29 | 44 | 231 | 198 |

Вариант 10

Решено организовать тренажерный зал. По прогнозным оценкам ожидается от 80 до 150 посетителей в день. Определить, сколько закурить тренажёров аi, если число посетителей kj. Матрица эффективности имеет вид (тыс. руб.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| а/к | к1 = 80 | к2= 110 | к3= 130 | к4= 150 |
| а1= 8 | 7890 | 7856 | 8899 | 5678 |
| а2= 11 | 6543 | 6677 | 4455 | 4422 |
| а3= 13 | 4432 | 23456 | 24567 | 31900 |
| а4= 15 | 6432 | 3524 | 24312 | 30954 |

**Задание 6. Постановка задачи математического программирования**

В процессе принятия решений часто необходимо вербальное описание проблемы преобразовать в формальное описание задачи и затем использовать известный метод её решения.

Для того, чтобы возникла задача, необходимо определить допустимую область решений, определить факторы, влияющие на это решение. Для формализации задачи нужно определить количественные зависимости между факторами и результатами; в совокупности они образуют ограничения на деятельность системы. При постановке экстремальной задачи, среди ограничений выделяют одно или несколько и используют их в качестве критерия (простого или сложного, сконструированного из нескольких).

В результате постановка задачи математического программирования сводится к формированию ограничений деятельности системы, которые затем разделяются на критерии и ограничения. Критерий позволяет оценить решения и определить лучшее из них.

Постановка задачи сводится к переводу словесного описания ситуации в формализованное, в котором определяется переменная, ограничения и целевая функция.

Постановка любой задачи заключается в том, чтобы перевести их словесное описание в формальное. Широкое распространение получили модели математического программирования.

Задача математического программирования состоит в нахождении оптимального (максимального или минимального) значения целевой функции, переменные которой принадлежат некоторой области допустимых значений. Наиболее наглядными являются задача линейного программирования (ЗЛП) и транспортная задача.

ЗЛП состоит в определении минимального или максимального значения целевой функции; целевая функция и ограничения и представляют собой линейные неравенства.

(F(х) = ) →Max

 i = 1….k

xj ≥ 0,

aij, bi, ci - заданные постоянные величины

Чтобы решить эту задачу, нужно найти такой вектор Х = (x1, x2,… xк)

(набор переменных величин xj), чтобы он доставлял максимальное значение целевой функции F (х)

На предприятии изготавливается два вида изделий из трёх видов материалов

aij – расход материала вида i на одно изделие j.

bi - запас материала вида i

ci -прибыль от одного изделия вида i.

# Сформулировать ЗЛП, чтобы определить, сколько изделий каждого вида следует производить, чтобы максимизировать прибыль. Расход материалов представлен в Таблице.

## Таблица. Расход материала вида i на одно изделие j

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изделие (j) | Вид материала (i) | | | Прибыль на одно изделие |
| *1* | *2* | *3* |  |
| *1* | 5 | 2 | 6 | 22 |
| *2* | 7 | 8 | 4 | 14 |
| Запас материалов | 456 | 594 | 872 |  |

## Решение

В соответствии с вопросом, сформулированным в задаче, в качестве переменной величины выступит объём производства изделий каждого вида. Тогда:

Х1 - объём производства изделий 1-го вида

Х2 - объём производства изделий 2-го вида

Постановка задачи ЛП:

22Х1 + 14Х2 → мах (максимизировать совокупную прибыль от

производства изделий обоих видов)

5 Х1 + 7 Х2 ≤ 456 – ограничение на потребление материалов 1-го вида

2 Х1 + 8 Х2 ≤ 594 ограничение на потребление материалов 2-го вида

6 Х1 + 4 Х2 ≤ 872 ограничение на потребление материалов 3-го вида

Х1, Х2 ≥ 0 - изделия должны производиться

Вариант 1.

В трёх цехах изготавливаются два вида изделий.

aij – загрузка j-го цеха при изготовлении изделий, %

ci -прибыль от одного изделия вида i, руб.

Сформулировать ЗЛП, чтобы определить, сколько изделий каждого вида следует производить при возможно полной загрузке цехов, чтобы получить максимальную прибыль. Загрузка цехов представлена в Таблице.

## Таблица. Загрузка цехов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изделие (j) | № цеха (i) | | | Цена изделия |
| *1* | *2* | *3* |  |
| *1* | 5 | 3 | 4 | 488 |
| *2* | 4 | 1,2 | 5,1 | 233 |
| Максимальная загрузка | 100% | 100% | 100% |  |

# Вариант 2

Имеются три склада запчастей А1, А2, А3 и три сервисных центра

Ц1, Ц2, Ц3. На складах следующее число контейнеров: А1= 14 А2=10 А3 =16; в

Транспортные затраты aij на перевозку одного компьютера со i –го склада в магазин j представлены в таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Ц1 | Ц 2 | Ц3 |
| А1 | 3 | 4(a12) | 2 |
| А2 | 2 | 6 | 9 |
| А3 | 4 | 3 | 1 |

Составить задачу линейного программирования (целевую функцию и ограничения)

Пояснение. В качестве переменной величины использовать Хij – число перевезённых компьютеров со i –го склада в магазин j

Вариант 3

# Сформулировать ЗЛП, чтобы определить, сколько изделий каждого вида следует производить, чтобы максимизировать прибыль. Расход материалов представлен в Таблице.

## Таблица. Расход материала вида i на одно изделие j

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изделие (j) | Вид материала (i) | | | Прибыль на одно изделие |
| *1* | *2* | *3* |  |
| *1* | 12 | 10 | 15 | 156 |
| *2* | 15 | 11 | 16 | 105 |
| *3* | 19 | 19 | 14 | 120 |
| Запас материалов | 11658 | 12999 | 13998 |  |

# Вариант 4

Из двух складов А1 и А2 следует развести компьютеры по трём

магазинам В1,В 2, В3. На складах имеется: А1 =50, А2=70 компьютеров.

В магазинах требуется: В1=16,В 2=56, В3=48 компьютеров

Транспортные затраты aij на перевозку одного компьютера со i –го склада в магазин j представлены в таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | В1 | В 2 | В3 |
| А1 | 3 | 4(a12) | 2 |
| А2 | 4 | 3 | 1 |

Составить задачу линейного программирования (целевую функцию и ограничения)

Пояснение. В качестве переменной величины использовать Хij – число перевезённых компьютеров со i –го склада в магазин j

Вариант 5

На предприятии изготавливается два вида изделий из трёх видов материалов

aij – расход материала вида i на одно изделие j.

bi - запас материала вида i

ci -прибыль от одного изделия вида i.

# Сформулировать ЗЛП, чтобы определить, сколько изделий каждого вида следует производить, чтобы максимизировать прибыль. Расход материалов представлен в Таблице.

## Таблица. Расход материала вида i на одно изделие j

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изделие (j) | Вид материала (i) | | | Прибыль на одно изделие |
| *1* | *2* | *3* |  |
| *1* | 7 | 5 | 6 | 222 |
| *2* | 66 | 12 | 24 | 144 |
| Запас материалов | 1615 | 1555 | 2139 |  |

# Вариант 6

В трёх цехах изготавливаются два вида изделий.

aij – загрузка j-го цеха при изготовлении изделий, %

ci -прибыль от одного изделия вида i, руб.

Сформулировать ЗЛП, чтобы определить, сколько изделий каждого вида следует производить при возможно полной загрузке цехов, чтобы получить максимальную прибыль. Загрузка цехов представлена в Таблице.

## Таблица. Загрузка цехов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изделие (j) | № цеха (i) | | | Цена изделия |
| *1* | *2* | *3* |  |
| *1* | 15 | 13 | 7 | 256 |
| *2* | 14 | 12 | 8 | 144 |
| Максимальная загрузка | 100% | 100% | 100% |  |

# Вариант 7

Из двух складов А1 и А2 следует развести компьютеры по трём магазинам. В1,В 2, В3. На складах имеется: А1 =55, А2=75 компьютеров.

В магазинах требуется: В1=26,В 2=56, В3=48 компьютеров

Транспортные затраты aij на перевозку одного компьютера со i –го склада в магазин j представлены в таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | В1 | В 2 | В3 |
| А1 | 3 | 2 | 4 |
| А2 | 2 | 3 | 1 |

Составить задачу линейного программирования (целевую функцию и ограничения)

Пояснение. В качестве переменной величины использовать Хij – число перевезённых компьютеров со i –го склада в магазин j

Вариант 8

# В трёх цехах изготавливаются два вида изделий.

aij – загрузка j-го цеха при изготовлении изделий, %

ci -прибыль от одного изделия вида i, руб.

Сформулировать ЗЛП, чтобы определить, сколько изделий каждого вида следует производить при возможно полной загрузке цехов, чтобы получить максимальную прибыль. Загрузка цехов представлена в Таблице.

## Таблица. Загрузка цехов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изделие (j) | № цеха (i) | | | Цена изделия |
| *1* | *2* | *3* |  |
| *1* | 43 | 143 | 75 | 25 |
| *2* | 24 | 124 | 86 | 44 |
| Максимальная загрузка | 100% | 100% | 100% |  |

Вариант 9

На предприятии изготавливается два вида изделий из трёх видов материалов

aij – расход материала вида i на одно изделие j.

bi - запас материала вида i

ci -прибыль от одного изделия вида i.

# Сформулировать ЗЛП, чтобы определить, сколько изделий каждого вида следует производить, чтобы максимизировать прибыль. Расход материалов представлен в Таблице.

## Таблица. Расход материала вида i на одно изделие j

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Изделие (j) | Вид материала (i) | | Прибыль на одно изделие |
| *1* | *2* |  |
| *1* | 17 | 22 | 2 |
| *2* | 7 | 14 | 8 |
| *3* | 5 | 5 | 10 |
| Запас материалов | 1122 | 3344 |  |

Вариант 10

Из двух складов А1 и А2 следует развести коробки с цветами по трём магазинам. В1,В 2, В3. На складах имеется коробок с цветами: А1 =55, А2=75

В магазинах требуется: В1=26,В 2=56, В3=48 коробок с цветами

Транспортные затраты aij на перевозку одной коробки с цветами со i –го склада в магазин j представлены в таблице:

#### Таблица

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | В1 | В 2 | В3 |
| А1 | 3 | 2 | 4 |
| А2 | 2 | 3 | 1 |

Составить задачу линейного программирования (целевую функцию и ограничения)

Пояснение. В качестве переменной величины использовать Хij – число перевезённых компьютеров со i –го склада в магазин j

**Литература**

Основная:

1. Ахундов В.М. Системный анализ в экономических исследованиях. - М., 1987.
2. Волкова В.Н, Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. - СПб: СПбГТУ, 1997.
3. Моисеев Н.Н. Математические методы системного анализа. - М.: Наука, 1984.
4. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. - М.: Высшая школа, 1989.
5. Системный анализ в экономике и организации производства: Учебник. - Л.: Политехника, 1994.
6. Д. Уотермен. Руководство по экспертным системам. - М.: Мир, 1989.
7. Черняк Ю.И Системный анализ в управлении экономикой. - М.: Экономика, 1975.
8. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учебн. пос. для ВУЗов / Под ред. В.В. Федосеева. - М.: ЮНИТИ, 1999.
9. КорешеваТ.В. Основы системного анализа: Методическое пособие.- СПб: СПбГАСЭ, 2002.
10. Шистеров И.М. Системный анализ: Учебн. пособие. - СПб: СПбГИЭА, 2000.

Дополнительная:

1. Бешелев С.Д., Гуревич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. - М.: Статистика, 1980.
2. Бондаренко И.Н. Методология системного подхода к решению проблем:история, теория, практика-СПб.: Изд-во СПбУЭФ. 1997.
3. Демченков В.С., Милета В.И. Системный анализ деятельности предприятия. - М.: Финансы и статистика, 1990.
4. Диалектика и системный анализ / Отв. ред. Д. Гвишиани. - М., 1986.
5. Евланов Л.Г., Кутузов В.А Экспертные оценки в управлении. - М.: Экономика, 1978.
6. Ефимов В.М. Имитационная игра для системного анализа управления экономикой. - М., 1988.
7. Карэсев А.И. и др. Математические методы и модели в планировании: Учеб. пос. для экон. вузов - М.: Экономика, 1987.
8. Катков А.Л. Игровая модель выбора перспективных изделий. - Л.: ЛФЭИ, 1981.
9. Кунц Г., О. Доннел С. Управление: системный и ситуационный анализуправленческих функций: Пер. с англ. - М.: Прогресс, 1981.
10. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа. - М: Радио и связь, 1982.
11. Ногин В.Д., Протодьяконов И.О., Евлампиев ИИ. Основы теории оптимизации: Учебн. пос. - М.: Высш. школа, 1986.
12. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: Учебн. пособие. - СПб: Изд.дом «Бизнес-пресса», 2000
13. Статистическое моделирование и прогнозирование: Учебн. пос. - М.: Финансы и статистика, 1990.
14. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи. В.Н. Волкова, В.А. Воронков, А.А Денисов и др. - М.: Радио и связь, 1983.

16. Ясин Е.Г. Экономическая информация. Методические проблемы. - М.: Наука, 1974.

**Приложение 1**

**Примеры систем**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. Автомобиль | 34. Кофемолка | 67. Самолет |
| 2. Ателье | 35. Кухня | 68. Санаторий |
| 3. АТС | 36. Лекция | 69. Сбербанк |
| 4. Аэропорт | 37. Люстра | 70. Светофор |
| 5. Аэрофлот | 38. Магазин | 71. Склад |
| 6. Бензоколонка | 39. Магнитофон | 72. Собрание |
| 7. Библиотека | 40. Мэрия | 73. Спутник |
| 8. Больница | 41. Метро | 74. Стадион |
| 9. Велосипед | 42. Микрофон | 75. Столовая |
| 10. Вентилятор | 43. Министерство | 76. Стройка |
| 11. Вернисаж | 44. Мозг | 77. Суд |
| 12. ВУЗ | 45. Музей | 78. Счеты |
| 13. Газета | 46. Мясорубка | 79. Такси |
| 14. Город | 47. Общежитие | 80. Телевизор |
| 15. Городской транспорт | 48. Общество | 81. Типография |
| 16. Гостиница | 49. Общество потребителей | 82. Трактор |
| 17. Грузовик | 50. Огнетушитель | 83. Транспорт |
| 18. ГЭС | 51. Оранжерея | 84. Трамвай |
| 19. Деканат | 52. Оркестр | 85.Тюрьма |
| 20. Дерево | 53. ОТК | 86. Телефон |
| 21. Детский сад | 54. Отрасль | 87. Учебник |
| 22. Доклад | 55. Очки | 88. Факультет |
| 23. Завод | 56. Парикмахерская | 89. Фотоателье |
| 24. Замок | 57. Пианино | 90. Фотоаппарат |
| 25. Звонок | 58. Планирование | 91. Химчистка |
| 26. Зоопарк | 59. Профсоюз | 92. Хозрасчет |
| 27. Каталог | 60. Птицеферма | 93. Хор |
| 28. Качели | 61. Промышленность | 94. Цех |
| 29. Кинотеатр | 62. Регион | 95. Циркуль |
| 30. Книга | 63. Ректорат | 96. Часы |
| 31. Концерт | 64. Республика | 97. Чемпионат |
| 32. Компьютер | 65. Робот | 98. Швейная машина |
| 33. Кооператив | 66. Рынок | 99. Школа |
|  |  | 100. Экономика |