**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» **(ННГУ)**

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА **(ИЭП)**

**Кафедра «Информационные технологии и инструментальные методы в экономике»**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Методические указания по выполнению лабораторных работ по использованию метода поиска оптимального решения экономических задач дисциплины

«Информационные технологии в менеджменте»

направления 38.03.02. «Менеджмент»

Нижний Новгород

2016

В учебно-методическом пособии рассматриваются вопросы, связанные с практическим применением информационных технологий, базирующихся на использовании экспертных систем, при рассмотрении управленческой задачи, заключающейся в определении оптимального варианта приобретения товара. Современные инструментальные средства и технологии являются частью обеспечивающих подсистем информационных технологий. Ознакомление с методологией оптимального выбора товара является одним из разделов дисциплины «Информационные технологии в менеджменте».

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов-бакалавров очной формы обучения по направлению «Менеджмент». Целью учебно-методического пособия является формирование следующих компетенций: ОПК-7 (знать: сущность и значение информации в развитии современного общества; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; уметь: понятие методологии программирования; языки программирования (С, Python); владеть: основы языка HTML, PHP, CSS), ПК-8 (способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций).

Составители: д. э. н., проф. Ю.В. Трифонов,

 к. э. н, асс. Р.С. Танчук,

 асс. Е.Н.Вышинская

Содержание

1. Характеристика и допустимая область решений\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_4
2. Работа с нечеткими понятиями\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_6
3. Способы работы с функциями принадлежности\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_7
4. Расстановка приоритетов\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_8
5. Оптимальное решение и его поиск\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_10
6. План отчета по лабораторной работе\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 14
7. Литература\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 15

**1.** **Характеристики и допустимая область решений.**

Каждое решение можно описать некоторым перечнем характеристик и требований к ним. Рассмотрим сначала два примера.

**Пример 1**. При заключении контракта с хоккеистом руководителя клуба может интересовать следующий перечень характеристик и требований к ним.

**Характеристики**

Возраст

Опыт игры в КХЛ

Возможная зарплата

Число заброшенных шайб

Позиция на поле

Специальное требование

**Требования**

22-30 лет

не менее 2 лет

0,7-3,5 млн. руб.

не менее 25

центральный нападающий, левый нападающий

наличие вызовов в национальную сборную страны

**Пример 2.** При покупке фенапокупателя могут интересовать следую­щие характеристики и требования к ним.

 **Характеристики Требования**

не дороже 3 тыс.руб.

500-1600 кВт

1-5 шт.

синий, черный, красный

очень популярная, непопулярная

0.3-0.5 кг

Цена

Мощность

Режим нагрева

Цвет

Популярность марки

Вес

Приведенные примеры показывают, что:

1. среди характеристик присутствуют количественные и качественные характеристики;
2. требования к количественным характеристикам представляют собой неравенства, содержащие допустимый интервал количественных значений;
3. требования к качественным характеристикам формулируются в виде словесного понятия или перечня словесных понятий;
4. каждое решение описывается несколькимихарактеристиками;
5. невсе характеристики являются полностью независимыми друг от друга. Так, цена фена зависит от мощности и популярности марки

Применительно к перечню количественных характеристик решения можно сказать, что он образует систему координат из соответствующего числа характеристик, а применительно к требованиям: что они образуют в пространстве характеристик многомерную область, соответствующую числу характеристик размерности. Область, выделяемую в пространстве независимых количественных характеристик решения, называют областью допустимых решений.Одной из начальных задач лица, принимающего решения (далее – ЛПР)является составление перечня характеристик и требований к ним, соответствующего целям решения, т.е. определение допустимой области решения.

Очевидно, что качественные, словесные характеристики также накладывают на эту область определенные их смыслом ограничения.

Сформировав для определенных характеристик решения область допустимых решений, ЛПР может поставить дальнейшую задачу по поиску, генерации и выбору вариантов решения, удовлетворяющего перечню сформулированных требований к характеристикам.

Каждый вариант решения геометрически можно считать точкой в пространстве характеристик решения. Тогда задача поиска и генерации вариантов, удовлетворяющих требованиям к решению, соответствует поиску точки, попадающей в область допустимых решений.

 В примере 1 ЛПР приходится отвечать на вопросы: насколько меньше можно менее опытному хоккеисту и насколько лучше молодость игрока в разрезе его статистических показателей по сравнению с опытом.

Подобное сравнение единиц, разнородных по смыслу и размерности характеристик, приходится проводить всегда, когда выбирают вариант решения по многим характеристикам. Для ответа на эти вопросы используют интуицию и опыт ЛПР.

Однако задачу сравнения разнородных характеристик можно упростить, если предварительно привести их к безразмерному и нормированному виду. Под нормированием понимают переход к универсальному масштабу значений. Обычно нормируют к 1 или к 100. Для этого можно воспользоваться одной из следующих процедур.

Процедура 1. По каждой характеристике решения нужно выбрать наибольшее значение характеристики и разделить значения характеристики для каждого варианта решения на это наибольшее значение. Так, для предыдущего примера мы имеем характеристику «возраст» и требование к ней: быть в диапазоне 22-30 лет. Это значит, что максимальным значением является 30 лет и, если мы имеем 4-х кандидатов в команду в возрасте 23, 25, 27 и 30 лет, то, разделив эти данные на 30, мы соответственно получаем следующие безразмерные и нормированные к 1 значения характеристики «возраст»: 0,766; 0,833; 0,900; 1,000.

Процедура 2.Второй способ превращения натуральных значений характеристик в нормированные и безразмерные значения связан с отображением натуральных значений характеристик в диапазоне значений от 0 до 1. Такой диапазон значений будем обозначать как (0,1].

Обычно это делается с помощью некоторой функции, принимающей значения от 0 до 1. Самый простой вариант такой функции - линейная.

Графически эту процедуру для характеристики «мощность», заданной в диапазоне от 500 до 1500 кВт, можно представить следующим образом (см. рис. 1).

В данном случае используется линейная функция, меняющаяся от 0,2 до 1,0. Процесс отображения значения характеристики «мощность 1000 кВт» в значение нормированной к 1 функции представлен стрелками. Значение «500 кВт» отображается в 0,2. Значение «1000 кВт» отображается в значение - 0,6, а значение «1500 кВт»— в 1,0.

Достоинство такого подхода состоит в том, что непрерывная нормированная функция позволяет получить отображение любых значений натуральных характеристик решения в диапазон (0,1].

 Нормированная функция.

1

0,6

0,2

1500

1000

500

0

мощность, кВт Рис.1.

Этот способ позволяет перейти к безразмерным и центрированным значениям характеристик решения.

Для этого по каждой оси натуральных значений характеристики выбирается центр, иначе говоря новая точка нулевого отсчета значений характеристики, и относительно этого «нового» нуля задается желаемый диапазон вариации характеристики.

Рассмотрим, каким образом уравнение линейной нормирующей функции можно записать аналитически. Введем следующие обозначения:

*х1 -* наименьшее значение исходной характеристики (в нашем примере - 500 кВт);

*у1 -* соответствующее *х1* нормированное значение, т.е. значение из диапазона (0;1] (в нашем примере 0,2);

*х2 -* наибольшее значение исходной характеристики (в нашем примере – 1500 кВт);

*у2 -* соответствующее *х2* нормированное значение, т.е. значение из диапазона (0;1] (в нашем примере 1,0);

*х -* любое исходное значение характеристики от 500 до 1500 кВт *(500<х<1500)*;

*у -* соответствующее *х* нормированное значение, которое мы хотим определить.

Тогда формула для определения *у* выглядит следующим образом:



Например, если *х*=1000; то 

Рассмотренные процедуры перехода от натуральных значений характеристик к безразмерным позволяют упростить дальнейшие этапы принятия решений. Использование безразмерных нормированных, например к 1, значений характеристик позволяет сравнивать и видеть результат сопоставления одной характеристики с другой, так как все характеристики меняются в едином диапазоне от 0 до 1.

**2. Работата с нечеткими понятиями.**

Чтобы учесть качественные характеристики, их необходимо формализовать. Это можно сделать с помощью экспертных оценок и приемов работы с нечеткими понятиями.

**Метод экспертных оценок.**

Введем определения.

Будем называть словесной или лингвистической характеристикой такую характеристику решения, которая выражена словами и значения которой также описываются различными словами. Например, характеристика вес человека может иметь как лингвистическая характеристика следующие словесные значения:

(очень маленький, маленький, средний, большой, очень большой).

Если воспользоваться экспертными оценками, то надо выбрать удобную количественную шкалу и поставить в соответствие каждому словесному значению характеристики числовую оценку на этой шкале. Пусть, например, мы выбрали 10-балльную шкалу. Тогда данным словесным значениям характеристики «вес человека» могут быть поставлены в соответствие следующие оценки:

(очень маленький, маленький, средний, большой, очень большой)
( 2, 3 , 5, 7, 10 ).

Это значит, что теперь вместо словесного значения «очень маленький» можно использовать цифру 2, вместо «средний» — цифру 5, «очень большой» — 10 и т. д. При этом можно использовать и промежуточные баллы, такие как 6, 4, 7, 8 для оценки промежуточных положений между соответствующими словесными оценками. Таким образом осуществляется переход от словесной, качественной характеристики к количественной характеристике «вес человека», заданной по 10-балльной шкале. Заметим, что выбор шкалы и величин числовых оценок полностью определяется экспертом, как специалистом, помогающим ЛПР, либо самим ЛПР.

**Нечеткая логика.**

Другим приемом, позволяющим формализовать качественные характеристики решения, является использование аппарата нечетких множеств.

Здесь для каждого словесного значения вводится понятие нечеткая переменная. Нечеткая переменная: (наименование, количественная шкала, функция принадлежности), т. е. нечеткая переменная состоит из трех элементов: наименования характеристики, количественной шкалы, с помощью которой ее можно измерить, и дополнительной функции — так называемой функции принадлежности к данной характеристике.

Так как любая качественная, словесная характеристика содержит большую степень количественной неопределенности, то для раскрытия этой неопределенности необходимо вводить функцию принадлежности, позволяющую строго оценить конкретную характеристику.

Функция принадлежности с помощью чисел от 0 до1 отражает степень принадлежности словесной оценки к качественной характеристике, например для словесной оценки «большой» функция принадлежности будет выражаться набором своих значений: (60/0; 80/0,7; 90/0,95; 100/1; 120/1), а для словесной оценки «очень большой» набором (80/0; 90/0,4; 100/0,75; 120/1).

В этих выражениях на первом месте стоит значение количественной шкалы, в данном случае «вес, в кг», и через знак «/» стоит значение функции принадлежности.

Смысл значений функции принадлежности состоит в том, что чем ближе значение к 1, тем в большей степени значение соответствующей количественной шкалы принадлежит к наименованию нечеткой характеристики. В соответствии с данным графиком средний вес человека равен 70 кг, так как на построенном графике функция принадлежности для этого значения количественной шкалы равна 1.

Отметим, что функция принадлежности может быть построена ЛПР, рассчитана на основе некоторой дополнительной информации или определена экспериментально.

Конечно, функция принадлежности, построенная, например, ЛПР, будет содержать определенную долю субъективности, но, будучи построенной, она уже однозначно определяет, уточняет и позволяет измерять степень принадлежности к нечеткой характеристике.

Подчеркнем, что процесс формализации качественных словесных переменных связан с возможностью задать определенную количественную шкалу, по которой можно определить качественную характеристику.

В рассмотренном примере характеристики «вес человека» такой шкалой служил вес человека в кг. Если же у рассматриваемой качественной характеристики нет подобной естественной шкалы, то в качестве количественной шкалы практически всегда можно взять шкалу баллов, например в 10, 50, 100 баллов.

Таким образом, понятие нечеткой переменной позволяет формализовать словесные характеристики решения.

**3. Способы работы с функциями принадлежности.**

Если в качестве количественной шкалы брать бальную оценку, то функцию принадлежности можно построить следующими методами:

* **способ одного эксперта;**
* **метод коллективной экспертизы.**

В первом случае экспертом, зачастую, является само ЛПР, которое выбирает подходящую количественную шкалу для оценки нечеткой переменной и на основе своего представления о характере нечеткой переменной, опыта и интуиции задает значения функции принадлежности от 0 до 1 на количественной шкале характеристики.

Смысл функции принадлежности в том, чтобы указать степень принадлежности к рассматриваемому качественному понятию. Чем ближе значение функции принадлежности к 1, тем в большей степени соответствующее значение количественной шкалы лингвистической характеристики принадлежит к конкретному понятию.

Обычно трудно сразу представить функцию принадлежности на всем диапазоне изменения количественной шкалы, и тогда можно воспользоваться опорными точками на количественной шкале.

Во втором случае подбирается группа экспертов, обычно от 2 до 15 человек.

Для рассматриваемой качественной характеристики решения устанавливается количественная шкала, на которой выделяется от 3 до 7 опорных точек. Каждая опорная точка в порядке возрастания количественной шкалы предъявляется группе экспертов.

Эксперт должен ответить только «да» или «нет» на вопрос: принадлежит ли указанное значение количественной шкалы рассматриваемому качественному понятию?

После чего значения функции принадлежности в соответствующих опорных точках определяются путем деления числа экспертов, ответивших «да», на общее число экспертов.

С помощью формул, справедливых для нечетких переменных, можно построить следующие функции принадлежности.

Если функцию принадлежности какой-либо качественной характеристики обозначить как *μ(х)*, где X соответствует наименованию самой характеристики, то можно построить функцию отрицания **«НЕ»** этой характеристики по формуле:

**НЕ**=1-μ(Х).

Например, имея функцию «ответственности» сотрудника в виде следующих сочетаний баллов и значений функции принадлежности:

Ответственный = {0/0; 1/0; 3/0,1; 5/0,4; 8/0,9; 10/1},

можно построить функцию «безответственности» по этой формуле в следующем виде:

Безответственный = {0/1; 1/1; 3/0,9; 5/0,6; 8/0,1; 10/0}.

Зная функцию принадлежности характеристики μ(X), можно построить функцию принадлежности характеристики, усиленной словом **«очень»,** по формуле:

**Очень=**μ2(Х).

Тогда характеристика «очень ответственный» будет иметь вид:

Очень ответственный = {0/0; 1/0; 3/0,01; 5/0,16; 8/0,81; 10/1}.

Очевидно, что слово «очень» усиливает понятие ответственности путем смещения значений функции принадлежности в область более высоких значений количественной шкалы характеристики.

С помощью следующих несложных формул можно получить из исходной функции принадлежности также функции принадлежности для терминов **«более»** и **«менее»:**

**Более=**μ1,5(Х);

**Менее** =μ0,5(Х).

**4. Рассмотрение** **приоритетов**

При сравнении и выборе вариантов решения часть характеристик имеет большую важность, часть — меньшую, а некоторые характеристики вообще не учитываются. Иногда целесообразно оценивать приоритетность самих вариантов решения, приоритетность ограничений по времени, по тем или иным ресурсам. Величину, показывающую степень важности, весомости одних элементов задачи принятия решений перед другими, будем называть приоритетом. Отметим также, что в процессе принятия решений приоритеты могут в значительной степени отличаться и со временем существенно и быстро меняться.

Если ЛПР хочет получить запланированный при подготовке решения результат, то оно должно быть уверено в определенной стабильности приоритетов элементов задачи в процессе ее решения. Информация о приоритетах нужна также при использовании критериев выбора оптимального варианта решения.

Формализация приоритетов осуществляется путем экспертных оценок, трудность получения которых связана с надежностью и достоверностью величин самих приоритетов.

**Расстановка приоритетов.**

Существуют следующие способы расстановки приоритетов:

1. способ одного эксперта;
2. групповая экспертиза;
3. функции приоритетов;
4. метод парного сравнения.

 **Способ одного эксперта.**

Алгоритм реализации:

1. Составляется перечень характеристик или любых других объектов, для которых ЛПР хочет определить приоритеты.
2. Выбирается подходящая шкала баллов, например 5-балльная шкала, и расставляются баллы для характеристик из определенного ЛПР перечня, полагая, что чем важнее характеристика, тем большим числом баллов будет оцениваться ее приоритет. Так будет сформирован вектор приоритетов.
3. Необходимо сложить все баллы, которые были расставлены по данному перечню характеристик, и разделить каждую оценку в баллах важности характеристик решения на эту сумму.
4. Затем следует расположить характеристики по убыванию или возрастанию приоритетов. На этом процедура определения коэффициентов приоритета заканчивается.

**Групповая экспертиза.**

Как правило, при определении коэффициентов приоритета для важного решения возникают разногласия. Одним из признанных способов их устранения является статистический подход к получению оценок, для чего самым простым приемом служит усреднение результатов, полученных разными экспертами в группе. Все пункты от 1 до 4 при оценках одного эксперта должны быть выполнены каждым экспертом группы независимо друг от друга. Величины вектора коэффициентов приоритета по каждой характеристике, полученные каждым экспертом, нужно сложить и разделить на число экспертов. Таким образом, получим средние оценки коэффициентов приоритета, а истина, как известно, лежит посредине.

**Использование функций приоритетов.**

Существуют готовые формулы для расчета коэффициентов приоритета. Простым примером такой функции коэффициентов, устанавливающей зависимость от номера характеристик, упорядоченых по убыванию важности, является следующая функция:



где величину αi, стоящую в числителе, нужно рассчитать по формуле, зависящей от i-номера характеристики:



Например, для 7-ми характеристик, т. е. когда i меняется от 1 до 7, получаем следующую последовательность коэффициентов приоритета:

αi: 0,259; 0,259; 0,194; 0,130; 0,081; 0,049; 0,028.

**Метод парного сравнения** целесообразно рассмотреть на конкретном примере.

 Предположим, что сравниваются три цели:

Ц1 — повысить узнаваемость компании на рынке;

Ц2 — увеличить объем производимой продукции;

ЦЗ — получить новые, более выгодные условия по кредитам.

Для взвешивания целей проводятся их парные сравнения. Это удобно делать с помощью таблицы из трех столбцов и трех строк, соответствующих трем целям.

При проведении парного сравнения будем полагать, что если одна цель важнее или равна по важности другой, то в соответствующей клеточке таблицы будем записывать1.

Если цель менее важна, чем другая, то будем записывать в соответствующей клетке таблицы 0. Удобно производить сопоставление целей, сравнивая их каждую по строчке с целями, стоящими по столбцам. Предположим, что эксперты следующим образом представили результаты парного сравнения целей:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Ц1 | Ц2 | Ц3 | Сумма | Коэф. важн. |
| Ц1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2/7 = 0,29 |
| Ц2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3/7 = 0,42 |
| Ц3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2/7 = 0,29 |
| Итого |  |  |  | 7 | 1,0 |

При построении таблицы следует иметь в виду, что по диагонали таблицы при сравнении одинаковых целей в клетках будут стоять 1, а при сравнении одной цели с другой, и наоборот, результаты оценки должны быть симметричны. Далее подсчитываются суммы по строкам и делятся на общую сумму единиц. Результаты расчета коэффициентов приоритета представлены в последнем столбце таблицы. Сумма рассчитанных коэффициентов важности должна быть равна 1.

**5. Оптимальное решение и его поиск.**

Оптимальным называется такой вариант решения, который в рамках ограничения ресурсов и времени решения обеспечивает наилучшее значение некоторого критерия оценки решения.

Понятие оптимальности возникло в математике и связано с нахождением максимума или минимума функции в некотором диапазоне изменения аргумента. При этом существуют определенные особенности нахождения оптимальных вариантов.

**Правило максимума взвешенной суммы.**

Оптимальным по правилу взвешенной суммы примем вариант, который обеспечивает максимум суммы произведений коэффициентов приоритета характеристик аi на логические функции требований μ(хi), т. е. обеспечивает



Величины произведений аi μ(хi) называют вкладами характеристик. Смысл такого критерия выбора оптимального варианта состоит в том, чтобы учесть вклады в общую сумму тех характеристик вариантов решения, которые приняты к рассмотрению ЛПР.

Расчеты по данному правилу просты, принцип широко применяется на практике, особенно в экономических задачах.

Такой выбор варианта решения обладает одним недостатком, который связан со структурой правила в виде суммы вкладов по каждой характеристике варианта и состоит в том, что маленькие вклады по важным характеристикам могут компенсироваться большими вкладами по характеристикам с малым приоритетом.

В результате применения этого правила лучшим может оказаться вариант, обеспечивающий максимум суммы вкладов характеристик с низкими приоритетами, так как правило требует просто суммировать вклады характеристик.

**Правило взвешенного произведения.**

Вариант решения по данному правилу называется оптимальным, если среди всех имеющихся вариантов он обеспечивает максимум произведения коэффициентов приоритета характеристик аi, на логические функции требований μ(хi), т. е. обеспечивает



В этом выражении буквой П обозначено произведение логических функций *μ(x*i) в степени аi.

Такая форма критерия оптимальности обладает важной особенностью: если одна из величин μаi (хi) мала или равна нулю, то величина всего критерия также мала или равна нулю.

Заметим, что при использовании критерия взвешенной суммы вклад каждой характеристики в общую сумму только увеличивает ее значение. Поэтому при использовании критерия взвешенного произведения говорят о его жесткости, так как он бракует любой вариант решения, который недостаточно удовлетворяет требованиям, предъявляемым ЛПР, хотя бы по одной характеристике решения.

Это свойство критерия взвешенной суммы формулируется в виде аксиомы выбора оптимальных решений: если значение какой-либо характеристики сравниваемого варианта решения не удовлетворяет требованиям задания, то и значение критерия  тоже будет неудовлетворительным.

Например, если значение какой-либо из μ(xi) будет меньше 0,5, т. е. хуже среднего значения соответствующей характеристики хi, то значение критерия взвешенного произведения тоже будет меньше 0,5.

**Правило близости к идеалу.**

Данное правило позволяет оценить степень близости рассматриваемого варианта решения к идеалу.

Идеалом или эталоном называется несуществующий в действительности вариант, составленный из лучших значений характеристик.

Так как лучшим значениям характеристик соответствуют наибольшие значения логических функций μ(xi), которые для сокращения записи обозначим как μij, где индекс i соответствует номеру характеристики, а индекс j соответствует номеру варианта, то «идеальный» вариант есть: 

Оптимальным по правилу близости к идеалу называется вариант, у которого расстояние в пространстве координат до идеала среди всех рассматриваемых вариантов минимально.

Расстояние измеряется как корень квадратный из суммы квадратов разницы координат идеала и сравниваемого варианта. В процессе принятия решения координатами удобно считать логические функции характеристик сравниваемых вариантов. Тогда критерий близости к идеалу имеет вид:

****

Здесь расстояние от j-варианта до идеала обозначено как Δj, коэффициенты приоритета как аi, логические функции идеала как  и сравниваемого варианта как μij.

Расчеты по этому правилу довольно просты, правило позволяет учитывать любые количественные и формализованные качественные характеристики.

Недостаток правила заключается в том, что ЛПР само выбирает масштаб измерения диапазона характеристик и отображения их в логических функциях, а, следовательно, при различных масштабах будут и различные расстояния Δj.

Поэтому, применяя правило близости к идеалу, необходимо обоснованно выбирать масштаб изменения значений характеристик решения.

**Правило гарантированных достоинств и недостатков.**

Правило использует понятия обобщенных достоинств и недостатков. Это соответствует выделению таких отношений между вариантами, которые показывают, по каким характеристикам один вариант лучше или хуже другого и насколько.

Достоинства и недостатки варианта по каждой характеристике определяются как взвешенная разность логических функций. Исходными данными является таблица μij —логических функций характеристик.

Порядок расчета по данному правилу следующий:

* для каждого варианта определяются взвешенные разности логических функций по каждой характеристике: 
* если разность положительная, то речь идет о достоинстве варианта по данной характеристике. Если разность отрицательная, то речь идет о недостатках варианта по данной характеристике.

Это позволяет разделить достоинства и недостатки вариантов следующим образом.

Достоинства варианта j по сравнению с вариантом к по i-ой характеристике:

****

Недостатки варианта j по сравнению с вариантом к по i-ой характеристике:

****

**Пример.** Предположим, что имеются 3 варианта Bl, B2, ВЗ и 4 характеристики, исходные данные которых представлены следующими значениями логических функций:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  *i/j* | В1 | В2 | ВЗ |
| 1 | 0,6 | 0,2 | 0,3 |
| 2 | 0,5 | 0,7 | 0,1 |
| 3 | 0,1 | 0,4 | 0,5 |
| 4 | 0,3 | 0,8 | 0,1 |

Проделав несложные вычисления, будем иметь достоинства для сравниваемых попарно вариантов (коэффициенты приоритета в данном примере в расчет не берутся):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **В1** | **В2** |  | **В1** | **В3** |  | **В2** | **В3** |
|  | 0,4 | 0 |  | 0,3 | 0 |  | 0 | 0,1 |
|  | 0 | 0,2 |  | 0,4 | 0 |  | 0,6 | 0 |
|  | 0 | 0,3 |  | 0 | 0,4 |  | 0 | 0,1 |
|  | 0 | 0,5 |  | 0,2 | 0 |  | 0,7 | 0,2 |
| среднее | 0,1 | 0,25 |  | 0,225 | 0,1 |  | 0,325 | 0,1 |

Чтобы обобщить достоинства каждого варианта, можно воспользоваться среднеарифметическими значениями. Тогда обобщенные *достоинства вариантов* будут следующими:

 В1:(0,4+0,3+0,4+0,2)/4=0,325;

 В2: (0,2+0,3+0,5+0,6+0,7)/4 = 0,575;

 ВЗ:(0,4+0,1+0,1+0,2)/4 = 0,2.

Для подсчета обобщенных достоинств и недостатков можно воспользоваться таблицей:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| достоинства→↓ недостатки | В1 | В2 | В3 | обобщенные достоинства |
| В1 | 0 | 0,1 | 0,225 | 0,325 |
| В2 | 0,25 | 0 | 0,325 | 0,575 |
| В3 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,2 |
| обобщенные недостатки | 0,325 | 0,2 | 0,550 |  |

Средние значения достоинств от попарного сравнения вариантов заносятся по строкам, тогда по столбцам получаются недостатки вариантов по отношению к другим; если вариант сравнивается сам с собой, то он не имеет ни достоинств, ни недостатков, поэтому в такие клетки таблицы заносятся нули. Обобщенные достоинства варианта по отношению ко всем другим рассчитываются как сумма значений, стоящих в строке; а обобщенные недостатки как сумма значений в столбце.

Наилучшим будет вариант, имеющий максимальные достоинства или минимальные недостатки. Оптимальный вариант по достоинствам может не совпадать с оптимальным вариантом по недостаткам.



Мы видим, что у В1 недостатки равны достоинствам, у ВЗ недостатки больше достоинств, у В2 самые большие достоинства и самые маленькие недостатки. Вариант В2 является лучшим по критерию достоинств и недостатков.

**Правило стабильной оптимальности.**

Правило стабильной оптимальности устраняет недостатки выбора варианта решения по единственному определенному правилу. Стабильно оптимальным назовем такой вариант, который оптимален по наибольшему числу существующих правил комплексной оптимальности. Применение правила стабильной оптимальности для выбора окончательного варианта решения повышает надежность выбора решений.

**6. План отчета по лабораторной работе.**

Студентом подготавливается отчет по лабораторной работе.

Структура отчета:

* Титульный лист
* Содержание
* Описание задачи
	+ - * + Наименование задачи
				+ Цели решения
				+ Предназначение задачи
				+ Источники и способы получения данных
* Описание входной информации
	+ - * + Перечень входной информации
				+ Форма представления входной информации
				+ Описание структуры единиц информации
				+ Способы контроля исходных данных
* Описание выходной информации
	+ - * + Перечень выходной информации
				+ Форма представления выходной информации
				+ Описание структуры единиц информации
				+ Способы контроля выходной информации
* Алгоритмы решения задачи
* Вывод

**7. Литература:**

1. Советующие информационные системы в экономике: учебное пособие / А.Н. Романов, Б.Е. Одинцов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 488 с.
2. Информационные системы в экономике: Учеб. пособие / Под ред. Д.В. Чистова. - М.: НИЦ

Инфра-М, 2013. - 234 с.

1. 3. Информационные технологии и системы: Учебное пособие / Е.Л. Федотова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.