

Лабораторная работа №7

Тема: "Многокритериальный выбор в задачах принятия решений"

Цель работы: Научиться идентифицировать задачи принятия решения при наличии многих критериев. Получить практические навыки использования системного подхода в процессе решения многокритериальных задач.

Порядок выполнения работы:

- 1) Получить задание на выполнение лабораторной работы (раздел 4) согласно своему варианту (вариант выбирается по номеру студента в журнале старосты).
- 2) Изучить краткую теорию лабораторной работы.
- 3) Решить проблему принятия решения при наличии многих критериев согласно варианту.
- 4) Составить и защитить отчет о лабораторной работе у преподавателя.

Содержание отчета:

- 1) титульный лист;
- 2) наименование и цель работы;
- 3) задание на лабораторную работу согласно варианту;
- 4) результаты выполнения работы.

1. Этапы алгоритма принятия решения

Принятие решений пронизывает всю управленческую деятельность, решения принимаются по широкому кругу задач управления. Необходимо отметить, что большинство реальных задач принятия решений являются многокритериальными.

В самой общей форме любая задача может быть представлена в виде «дано...», «требуется определить...». Руководствуясь этой формой, можно описать содержание задачи принятия решений. Алгоритм принятия решения (ПР) при наличии многих критериев представлен графически на рисунке 4.1.

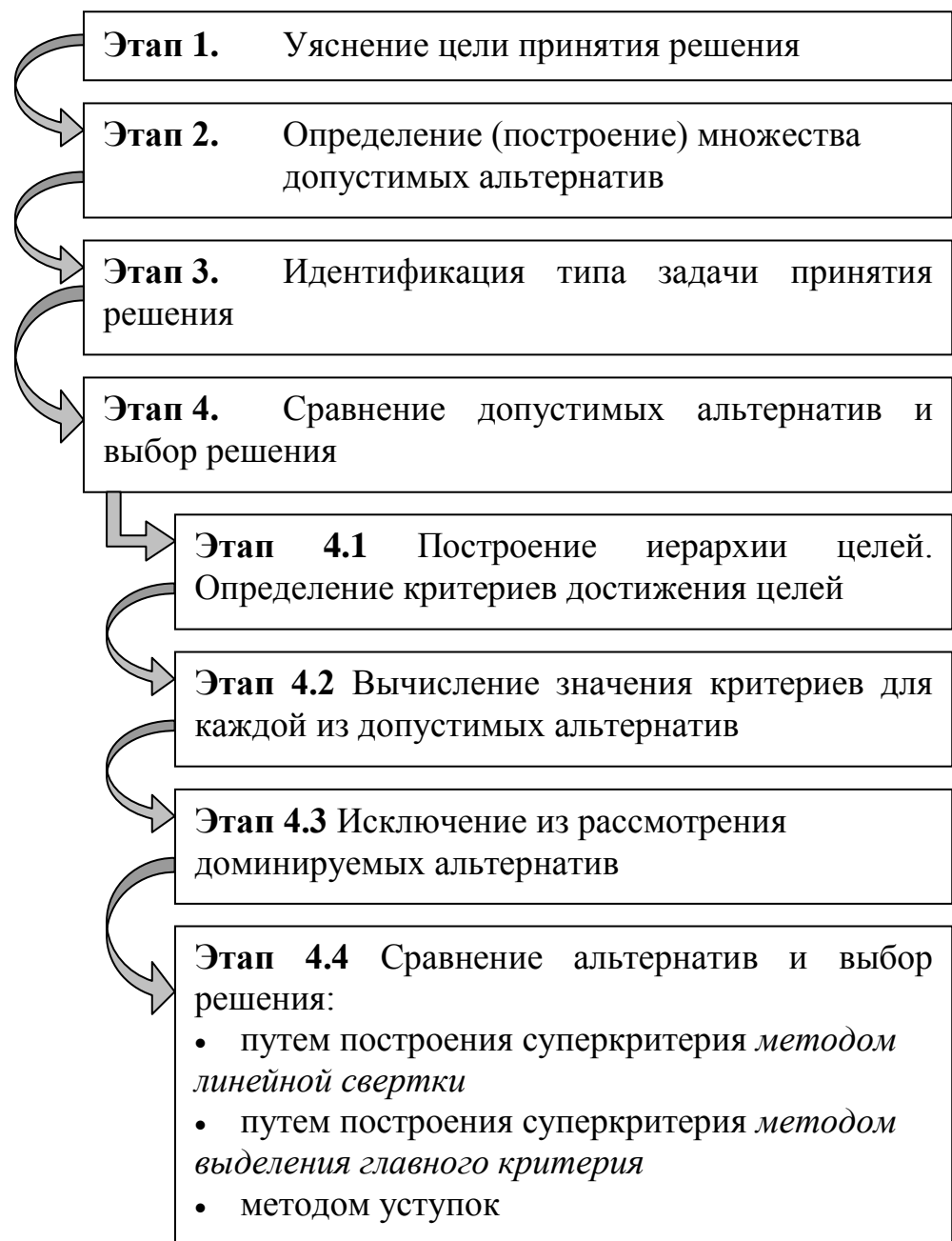


Рисунок 4.1 – Алгоритм принятия решения при наличии многих критериев

Для наглядной иллюстрации всех этапов представленного алгоритма ПР можно рассмотреть **проблему выбора средства массовой информации (СМИ) для заключения рекламного контракта.**

Транспортная компания намерена разместить информацию об оказываемых ею услугах в одном из СМИ. В связи с этим она изучает предложения, связанные с изготовлением и размещением рекламы, полученные от 7 СМИ: А, В, С, Е, Н, I, К. Таким образом

очевидно наличие проблемы выбора СМИ для заключения рекламного контракта.

Этап 1. Уяснение цели принятия решения

Рекламный контракт следует заключить с тем средством массовой информации, которое предлагает наиболее выгодные условия.

Этап 2. Определение множества допустимых альтернатив

В рассматриваемой задаче множество допустимых альтернатив состоит из семи альтернатив, которые обозначены так же, как СМИ: А, В, С, Е, Н, I, К. Альтернатива, связанная с НЕ размещением рекламы, в данной задаче не рассматривается.

Этап 3. Идентификация типа задачи принятия решения

В рассматриваемом случае цель задачи принятия решения не порождает критерия, с точки зрения которого можно было бы сравнивать альтернативы, так как *выгодность контракта* – понятие далеко неоднозначное.

Действительно, предложения СМИ различаются по множеству параметров: цене, качеству изготавливаемой рекламы, размеру аудитории, интересующей транспортную компанию, и т.д. Проблема выбора СМИ для заключения рекламного контракта представляется достаточно сложной: не совсем ясно на какие особенности предложений следует обратить внимание в первую очередь, а какие вообще не рассматривать.

Теоретически это означает, что в начальный момент времени система предпочтений ЛПР на множестве допустимых альтернатив не является полной, то есть, несмотря на наличие всей необходимой информации об альтернативах, он не может сравнить их между собой. Тем более, приступая к решению задачи, невозможно построить один критерий, способный упорядочить все альтернативы.

Таким образом, цель высшего уровня (заключение контракта на наиболее выгодных условиях) не является критериальной, а сама

задача представляет собой типичный пример многокритериальной задачи.

Вывод: Проблема выбора СМИ для заключения рекламного контракта является **многокритериальной задачей принятия решения**.

Этап 4. Сравнение допустимых альтернатив и выбор решения

Этап 4.1 Построение иерархии целей. Определение критериев достижения целей

На практике используется достаточно широкий диапазон способов задания целей: от их простого перечня до построения графа (дерева) целей с показателями их приоритетов. Цели должны иметь конкретные формулировки и количественные характеристики, по которым можно будет судить о степени их достижения. Если цели носят альтернативный характер, то выбирается набор целей, который кладется в основу последующих действий по поиску наилучшего варианта решения. Конкретные формулировки целей и являются конечным результатом работ на данном этапе.

Процесс поиска наилучшего варианта решения начинается с выявления полного перечня альтернатив (взаимоисключающих вариантов решений). На этом этапе определяется как можно более полная совокупность альтернатив вариантов (способов, средств) достижения поставленных целей. Таким образом, конечным результатом работ на данном этапе является выявление наиболее полного перечня альтернатив достижения поставленных целей.

Как отмечено выше, цель решения рассматриваемой в качестве примера задачи, или цель высшего уровня, не является критериальной. Поэтому необходимо конкретизировать цель решения задачи. Для этого уместно задать вопрос:

«Изменение каких параметров контракта изменяет его привлекательность в глазах компании?»

Очевидно, что среди этих параметров должны быть цена, качество рекламы, размер целевой аудитории, и, возможно, ряд других.

Выделенные параметры, как правило, должны:

1. Образовывать достаточно полную совокупность. Если не включить в список тот или иной существенный параметр, то при одних и тех же значениях выделенных параметров, можно констатировать разную привлекательность контрактов.

2. Не являться статистически и функционально зависимыми. Функциональная зависимость между параметрами означает, что значение одного параметра всегда определяет значение другого (например, физический объем продаж и оборот фирмы). Статистическая зависимость между параметрами означает, что изменение значения одного параметра (например, интенсивности конкуренции) приводит в среднем к изменению значения другого (например, рентабельности).

Выделенные параметры контракта порождают систему целей, на которые ориентируется компания, определяя наиболее привлекательные для себя предложения СМИ:

- стоимость контракта должна быть по возможности невелика;
- информацию об оказываемых транспортной компанией услугах должен получить больший процент ее потенциальных клиентов фирмы;
- качество рекламы должно быть по возможности высоким.

Таким образом, происходит замена высшей цели принятия решения "Заключение выгодного контракта" на три цели:

1. заключить дешевый контракт;
2. заключить контракт, при котором информацию об оказываемых транспортной компанией услугах получит больший процент ее потенциальных клиентов фирмы;
3. заключить контракт, гарантирующий высокое качество рекламы.

Первая из декларируемых целей является критериальной: можно выяснить, какое из СМИ предлагает более дешевый контракт, сравнив их предложения только по цене;

Вторая из декларируемых целей является критериальной: можно выяснить, какое из СМИ смотрит или читает большее число потенциальных клиентов транспортной компании, сравнив их предложения только по размеру целевой аудитории;

Третья из декларируемых целей, вообще говоря, не является критериальной, поскольку качество рекламы, в свою очередь, определяет ряд параметров: качество видеоряда, качество текста и т. д. Некритериальность цели означает, что с точки зрения ее достижения некоторые альтернативы ЛПР не сможет сравнить между собой (даже при прочих равных условиях). Например, в западных странах качественной принято считать рекламу, соответствующую принципу AIDA (Attention - Внимание, Interest - Интерес, Desire - Желание, Address - Адрес).

Если хотя бы одна из выделенных целей не позволяет сравнить между собой некоторые альтернативы, она должна быть в свою очередь сведена к целям еще более низкого уровня, и т.д., до тех пор, пока не будет получена система критериальных целей.

В рассматриваемом примере предполагается, что эксперты компании могут количественно оценить качество рекламы. Таким образом, сформирована система целей, состоящая из критериальных целей:

Таблица 4.1 – Цели и критерии примера

Цель		Критерий
Заклучить контракт	дешевый	Цена контракта
Заклучить при информации оказываемых транспортной компанией	контракт, котором об услугах получит большой процент ее потенциальных клиентов	
Заклучить гарантирующий высокое качество рекламы	контракт, качество	Размер целевой аудитории
		Количественная оценка качества рекламы

Построение системы критериальных целей, называемой системой целей низшего уровня, заканчивает процедуру построения иерархии целей (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Иерархия целей

Этап 4.2. Определение значения критериев для каждой из допустимых альтернатив

Определив критерии, с точки зрения которых будут сравниваться допустимые альтернативы, следует перейти к измерению их значений для каждой альтернативы. Критерии могут измеряться в размерных (или абсолютных) шкалах и безразмерных (или бальных) шкалах.

Такие критерии, как цена контракта, объем спроса целевой потребительской группы, расстояние от места производства до места сбыта товара естественным образом измеряются в абсолютных шкалах. В свою очередь, влияние на бизнес политической ситуации в той или иной стране, качество товара (в частности, качество рекламы), уровень знаний обучающихся также естественным образом измеряются в бальных шкалах.

Измерение значения критерия в абсолютной шкале

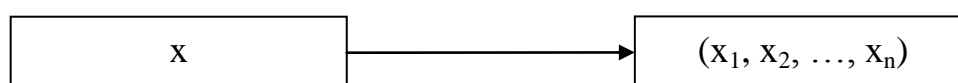
Пусть все СМИ изготавливают рекламу сопоставимого качества. В этом случае их предложения следует сравнить с точки зрения двух критериев: цены контракта (p) и размера целевой аудитории (r), под которым понимается процент потенциальных клиентов транспортной компании, одновременно являющихся слушателями или читателями средства массовой информации.

Значения обоих критерия для каждой из допустимых альтернатив приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Значения критериев для альтернатив

	Средства массовой информации						
	А	В	С	Е	Н	И	К
р, тыс.р.	600	650	600	750	550	930	550
г, %	25	25	12	22	20	40	14

Таким образом, реализация части алгоритма принятия решения при наличии n критериев (рисунок 4.1), позволяет сопоставить каждой альтернативе n -мерный числовой вектор (рисунок 4.3), где x_i – оценка альтернативы X по i -му критерию.

Рисунок 4.3 – n -мерный числовой вектор

Применительно к проблеме выбора СМИ каждой из 7 допустимых альтернатив оказался сопоставленным двумерный числовой вектор (рисунок 4.4).

А	→	(600, 25)
В	→	(650, 25)
С	→	(600, 12)
Е	→	(750, 22)
Н	→	(550, 20)
И	→	(930, 40)
К	→	(550, 14)

Измерение значения критерия в бальной шкале

Широкое распространение бальных шкал связано с тем, что ЛПР (покупателю, менеджеру, преподавателю и т.д.) удобно пользоваться качественными критериями, значения которых затем легко превращаются в баллы, причем *при переходе от абсолютной шкалы к бальной и при непосредственном построении бальной шкалы большее количество баллов всегда соответствует более привлекательной в глазах ЛПР альтернативе.*

Например:

1) При качественной оценке стоимости товара покупатель, как правило, ориентируется на свое предельное желание платить за него (или, строго говоря, на предельную норму замещения денег товаром для потребителя им не располагающего), если предположить, что покупается лишь то, что дешево (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Покупатель: оценка стоимости товара

Значения Баллы	Дорого 1	Дешево 2
-------------------	-------------	-------------

2) При качественной оценке скорости роста того или иного рынка принято называть быстро растущими рынками те, на которых объем продаж за год увеличился более, чем на 10% (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Менеджер: оценка скорости роста продаж

Значения Баллы	Медленно 1	Средне 2	Быстро 3
-------------------	---------------	-------------	-------------

Этап 4.3 Исключение из рассмотрения доминируемых альтернатив

Альтернативы, выявленные на предыдущем этапе, необходимо пропустить через фильтр различных ограничений (ресурсных, юридических, социальных, морально-этических и др.). Здесь имеются в виду ограничения, учет которых не предполагает проведения трудоемких расчетов, а основан, прежде всего, на экспертных оценках. Конечным результатом является множество альтернатив, удовлетворяющих ограничениям.

Таким образом, задача заключается в том, как из множества возможных вариантов отобрать допустимые (доминирующие, рациональные).

Альтернатива А называется *доминирующей* по отношению к *альтернативе В*, если по всем критериям оценки альтернативы А не хуже, чем оценка альтернативы В, а хотя бы по одному критерию оценка альтернативы А лучше, чем оценка альтернативы В. Альтернатива В определяется как доминируемая.

Альтернативы являются *эффективными*, или, иначе принадлежащими множеству Парето, если каждая из них

превосходит любую другую по какому-либо из критериев. Эффективные альтернативы не сравнимы между собой на основе критериальных оценок, и лучшая из них может быть выбрана только с учетом дополнительной информации, отражающей предпочтения лица, принимающего решения. Таким образом, данный этап решения многокритериальных задач состоит в попарном сравнении альтернатив и исключении доминируемых.

Применительно к рассматриваемой задаче принятия решения по размещению рекламы в СМИ необходимо также исключить из рассмотрения доминируемые альтернативы.

Используя метод выделения доминирующих вариантов — нахождение множества Парето — на основе парных сравнений, можно прийти к выводу, что альтернативы *A*, *H* и *I*, более предпочтительны по сравнению с другими альтернативами.

На основе использованных критериев определить, какая из рассматриваемых — уже недоминируемых — альтернатив является наилучшей, не представляется возможным.

Следовательно, транспортная компания должна рассмотреть предложения трех средств массовой информации (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Значения критериев для недоминируемых альтернатив

	Средства массовой информации		
	<i>A</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
<i>p</i> , тыс.р.	550	600	930
<i>r</i> , %	20	25	40

Дальнейшие проблемы, возникающие при сравнении любых двух недоминируемых альтернатив в многокритериальных задачах принятия решения, заключаются в том, что одна из них всегда лучше с точки зрения одних критериев и хуже, с точки зрения других.

Таким образом, осталось оценить полученные альтернативы при помощи соответствующих методов и принять окончательное, наиболее выгодное с точки зрения ЛПР, решение.

4.2 Методы сравнения недоминируемых альтернатив и принятие решения

Существует несколько методов сравнения недоминируемых альтернатив в многокритериальных задачах принятия решения, которые можно разделить на следующие группы: аксиоматические, прямые и компенсационные.

В основе **аксиоматических методов** лежит предположение о том, что отношение предпочтения ЛПР может быть представлено с помощью функции полезности.

В теории принятия решений функцию полезности обычно называют суперкритерием, который интегрирует значения критериев, с точки зрения которых сравниваются альтернативы. Функция, которая каждой альтернативе в многокритериальной задаче принятия решения сопоставляет действительное число, называется *суперкритерием*. Решением многокритериальной задачи объявляется та альтернатива (или те альтернативы), которой суперкритерий сопоставил наибольшее число.

Применение аксиоматических методов требует использования серьезного математического аппарата, сложной проверки корректности принятых гипотез, значительных финансовых затрат. В связи с этим они, как правило, применяются при реализации государственных проектов и крупными корпорациями.

В основе **прямых методов** также лежит предположение о том, что отношение предпочтения ЛПР может быть представлено с помощью функции полезности. Однако, в отличие от аксиоматических методов, прямые методы задают форму связи между полезностью альтернативы и значениями критериев без всяких теоретических обоснований, причем параметры зависимости либо также задаются непосредственно, либо оцениваются ЛПР.

Одним из самых популярных прямых методов является *метод линейной свертки критериев*. В нем связь между полезностью альтернативы и значениями критериев задается следующим образом:

$$U(X) = \sum_{i=1}^n w_i x_i = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n, \quad (4.1)$$

где w_i – вес (важность) i -го критерия, назначаемый ЛПР;
 x_i – оценка альтернативы X по i -му критерию.

Основным недостатком прямых методов является отсутствие теоретического обоснования используемых зависимостей. В частности использование линейной свертки функции полезности

предполагает, что относительная важность критериев не зависит от рассматриваемой альтернативы, что справедливо далеко не всегда.

Методы компенсации связаны с представлением отношения предпочтения ЛПР не с помощью функции полезности, а с помощью его поверхностей безразличия. Поверхностью безразличия (при наличии двух критериев – кривой безразличия) ЛПР называется множество альтернатив, представляющихся ему равноценными.

Происхождение названия методов (методы компенсации) связано с тем, что при построении кривой безразличия пытаются выяснить, какое изменение значения одного критерия ЛПР считает равноценным заданному изменению значения другого.

Картой безразличия ЛПР называется символически изображенная совокупность всех поверхностей безразличия, снабженная указанием на то, каким поверхностям безразличия принадлежат лучшие для ЛПР альтернативы.

Методы компенсации требуют большого объема работы экспертов с ЛПР в целях построения карты безразличия.

Транспортная компания намерена разместить информацию об оказываемых ею услугах в одном из СМИ. В связи с этим она изучает предложения, связанные с изготовлением и размещением рекламы, полученные от 7 СМИ: А, В, С, Е, Н, I, К. Таким образом очевидно наличие проблемы выбора СМИ для заключения рекламного контракта.

Реализуя алгоритм принятия решения при наличии многих критериев (этапы 1, 2, 3, 4.1, 4.2 и 4.3 на рисунке 4.1), транспортная компания пришла к выводу, что она должна рассмотреть предложения трех средств массовой информации (А, Н и I), касающиеся цены контракта (p) и процента своих потенциальных клиентов, одновременно входящих в аудиторию СМИ (r) (таблица 4.4) и выбрать наиболее выгодное из них.

Для продолжения реализации алгоритма принятия решения при наличии многих критериев (рисунок 4.1) необходимо построить суперкритерий путем линейной свертки критериев.

Этап 4.4. Сравнение альтернатив и выбор решения путем линейной свертки критериев

Метод линейной свертки критериев заключается в том, что полезность альтернативы выражается как линейная комбинация значений критериев (формула (4.1)). Таким образом, для выбранных двух критериев получается формула (4.2):

$$U(X) = w_1 x_1 + w_2 x_2, \quad (4.2)$$

Алгоритм принятия решения, опираясь на метод линейной свертки критериев, состоит из четырех шагов:

ШАГ 1: Измерить значения всех критериев в единой бальной шкале.

ШАГ 2: Оценить относительную важность (построить веса) критериев.

ШАГ 3: Вычислить значение суперкритерия для каждой из альтернатив как сумму произведений весов критериев на их значения для рассматриваемой альтернативы.

ШАГ 4: В качестве решения выбрать ту альтернативу, которой суперкритерий сопоставил наибольшее число.

ШАГ 1: Измерение значения всех критериев в единой бальной шкале.

Для того чтобы соизмерить влияние различных критериев на общую полезность альтернативы, принято измерять их значения в единой бальной шкале.

Если значение критерия получено в абсолютной шкале, следует разбить ее на интервалы и оценить попадание значения критерия в тот или иной интервал определенным количеством баллов. Число интервалов на абсолютной шкале и их размеры (не обязательно одинаковые) определяются, чаще всего, субъективно или следуя традициям.

Для решения задачи по размещению рекламы необходимо вновь вернуться к таблице 4.6 и измерить значения обоих критериев (р и r) в единой бальной шкале.

Таблица 4.6 – Значения критериев для недоминируемых альтернатив

	Средства массовой информации		
	А	Н	І
р, тыс.р.	550	600	930
r, %	20	25	40

Поскольку оба критерия принимают три различных значения, естественно воспользоваться трехбалльной шкалой. С учетом того, что транспортная компания стремится

- заключить дешевый контракт;
- заключить контракт, при котором информацию об оказываемых транспортной компанией услугах получит больший процент ее потенциальных клиентов,

преобразованная таблица 4.6 будет выглядеть следующим образом (таблица 4.7):

Таблица 4.7 – Бальная оценка значений критериев

	Средства массовой информации		
	A	H	I
р, тыс.р.	3	2	1
г, %	1	2	3

ШАГ 2: Оценка относительной важности (построение весов) критериев.

В методе линейной свертки критериев связь между полезностью альтернативы и значениями критериев задается посредством формулы (4.1).

Самыми простыми методами определения весов критериев являются метод простого ранжирования и пропорциональный метод.

Как правило, веса критериев выбираются таким образом, чтобы их сумма равнялась единице. В этом случае оценка альтернатива попадает в границы балльной шкалы, в которой измерены критерии.

Построение весов критериев методом простого ранжирования.

Пусть ЛПР определил для себя приоритетность критериев (таблица 4.8). Данная процедура называется процедурой ранжированием критериев.

Таблица 4.8 – Приоритетность критериев для ЛПР

Критерии	Приоритетность критерия
Критерий 1	1-2
Критерий 2	1-2
Критерий 3	3-4
Критерий 4	3-4
Критерий 5	5

Критерий 6	6
Критерий 7	7-9
Критерий 8	7-9
Критерий 9	7-9

Алгоритм построения весов критериев приведен в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Техника построения весов критериев методом простого ранжирования

Критерии	Приоритетность критерия	Общее число баллов, приходящееся на критерии одной приоритетности*	Среднее число баллов на критерии одной приоритетности	Вес w_i (число баллов на критерии/общее число баллов на все критерии)
Критерий 1	1-2	9+8=17	8,5	8,5/45=0,19
Критерий 2	1-2	9+8=17	8,5	8,5/45=0,19
Критерий 3	3-4	7+6=13	6,5	6,5/45=0,15
Критерий 4	3-4	7+6=13	6,5	6,5/45=0,15
Критерий 5	5	5	5	5/45=0,11
Критерий 6	6	4	4	4/45=0,09
Критерий 7	7-9	3+2+1=6	2	2/45=0,04
Критерий 8	7-9	3+2+1=6	2	2/45=0,04
Критерий 9	7-9	3+2+1=6	2	2/45=0,04
ВСЕГО	1+2+...+9=45		45	1

* За последнее место дается 1 балл, за предпоследнее 2, ..., за первое место – максимальное число баллов (в данном случае 9)

Таким образом, в данной задаче суперкритерий будет иметь следующий вид:

$$U(X) = \sum_{i=1}^9 w_i x_i = 0,19x_1 + 0,19x_2 + 0,15x_3 + 0,15x_4 + 0,11x_5 + 0,09x_6 + 0,04x_7 + 0,04x_8 + 0,04x_9$$

Построение весов критериев пропорциональным методом.

Пусть ЛПР расположил критерии в порядке их приоритетности для него и субъективно выразил их веса через вес критерия, имеющего наименьшую приоритетность (таблица 4.10).

Таблица 4.10 – Приоритетность критериев для ЛПР

Критерии	Относительная важность критерия
Критерий 1	3,5 _w
Критерий 2	3,5 _w
Критерий 3	3 _w
Критерий 4	3 _w
Критерий 5	2,5 _w
Критерий 6	1,5 _w
Критерий 7	w
Критерий 8	w
Критерий 9	w

Алгоритм построения весов критериев приведен в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Техника построения весов критериев пропорциональным методом

Критерии	Относительная важность критерия	Вес критерия w_i
Критерий 1	3,5 _w	3,5 _w /20 _w =0,175
Критерий 2	3,5 _w	3,5 _w /20 _w =0,175
Критерий 3	3 _w	3 _w /20 _w =0,15
Критерий 4	3 _w	3 _w /20 _w =0,15
Критерий 5	2,5 _w	2,5 _w /20 _w =0,125

Критерий 6	1,5 w	1,5 w/20 w=0,075
Критерий 7	w	w/20 w=0,05
Критерий 8	w	w/20 w=0,05
Критерий 9	w	w/20 w=0,05

Таким образом, в данной задаче суперкритерий будет иметь следующий вид:

$$U(X) = \sum_{i=1}^9 w_i x_i = 0,175x_1 + 0,175x_2 + 0,15x_3 + 0,15x_4 + 0,125x_5 + 0,075x_6 + 0,05x_7 + 0,05x_8 + 0,05x_9$$

Используя рассмотренные методы, можно найти суперкритерий в задаче выбора СМИ для размещения рекламы. Пусть ЛПР считает более важным критерием аудиторию СМИ, причем склонен думать, что этот критерий примерно в полтора раза важнее, чем цена контракта. С учетом этого предположения вычисляются веса критериев методом простого ранжирования и пропорциональным методом и строятся соответствующие суперкритерии (таблица 4.12).

Таблица 4.12 – Определение весов критериев

Метод простого ранжирования				
Критери и	Прио ритетност ь критерия	Общее число баллов, приходяще еся на критерии одной приоритетн ости	Сред нее число баллов на критерии одной приоритет ности	Вес w_i (число баллов на критерий/ общее число баллов на все критерии)
Цена контракта	2	1	1	1/3
Аудитор ия СМИ	1	2	2	2/3
ВСЕГО	3	3	3	1
Суперкр итерий	$U(x)=(1/3)x_1+(2/3)x_2$			
Пропорциональный метод				
Критери	Относительная		Вес критерия w_i	

и	важность критерия	
Цена контракта	w	$w/2,5 \quad w=0,4$
Аудитория СМИ	$1,5w$	$1,5w/2,5 \quad w=0,6$
ВСЕГО	$2,5w$	1
Суперкритерий	$U(x)=0,4x_1+0,6x_2$	

ШАГ 3 и 4: Оценка альтернатив и выбор решения, опираясь на линейную свертку критериев

Расчет полезности альтернатив с помощью формулы суперкритерия, построенного методом простого ранжирования:

$$U(A) = (1/3)3 + (2/3)1 = 5/3$$

$$U(H) = (1/3)2 + (2/3)2 = 2$$

$$U(I) = (1/3)1 + (2/3)3 = 7/3$$

Расчет полезности альтернатив с помощью формулы суперкритерия, построенного пропорциональным методом:

$$U(A) = 0,4 \cdot 3 + 0,6 \cdot 1 = 1,8$$

$$U(H) = 0,4 \cdot 2 + 0,6 \cdot 2 = 2$$

$$U(I) = 0,4 \cdot 1 + 0,6 \cdot 3 = 2,2$$

Решением многокритериальной задачи является та альтернатива (альтернативы), которой суперкритерий сопоставил наибольшее число.

Вывод: с точки зрения ЛПР наилучшие условия контракта предлагает средство массовой информации *I*.

2. Контрольные вопросы

1. На какие этапы можно разделить процесс принятия решения?
2. Что характеризует функция полезности в теории принятия решений?
3. Какие недостатки можно выделить в использовании аксиоматических методов сравнения недоминируемых альтернатив?
4. В чем заключается суть прямых методов сравнения недоминируемых альтернатив?

5. Чем компенсационные методы отличаются от других рассмотренных методов сравнения недоминируемых альтернатив?
6. В чем заключается суть метода простого ранжирования?
7. В чем заключается суть пропорционального метода?

3. Выполнение индивидуального задания

3.1 Постановка задачи

Решить проблему принятия решения при наличии многих критериев, используя метод линейной свертки для нахождения суперкритерия.

3.2 Ход решения задачи

- 1) Определить цель принятия решения.
- 2) Построить множество допустимых альтернатив.
- 3) Построить иерархию целей.
- 4) Определить 5-7 критериев достижения целей.
- 5) Определить значения критериев для каждой из допустимых альтернатив, опираясь на некоторые ограничения, например ограничение имеющихся в наличии ресурсов (денежных, временных и т.п.).
- 6) Определить два наиболее важных с точки зрения ЛПР и имеющихся ресурсов критерия.
- 7) Согласовать с преподавателем критерии достижения целей.
- 8) Используя метод Парето, исключить из рассмотрения доминируемые альтернативы: для дальнейшего анализа в множестве Парето должно остаться как минимум три-четыре альтернативы.
- 9) Принять решение о выборе наилучшей альтернативы, опираясь на алгоритм линейной свертки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Решение задачи принятия решения должно быть максимально автоматизировано, что подразумевает написание специального программного обеспечения в любой среде визуального программирования.

4. Варианты индивидуальных заданий

***Вариант 1*– Проблема выбора кандидата на должность курьера**

Транспортная компания намерена нанять человека на должность курьера на период летних отпусков. Контракт следует заключить с тем претендентом, который будут наиболее

удовлетворять выдвинутым условиям. Руководству компании предстоит рассмотреть резюме пятерых кандидатов.

Вариант 2 – Проблема выбора торговой фирмой сегмента рынка

Торговая фирма планирует открыть филиал в одном из регионов. Для этого она изучает состояние и конъюнктуру рынка в каждом из пяти регионов. Основными вопросами, которыми интересуются аналитики фирмы являются скорость роста спроса, общее число потенциальных потребителей, стабильность спроса, средний размер покупки, частота покупок и т.п. Изучив привлекательность рыночного сегмента каждого региона, фирма должна отобрать наиболее перспективный регион в плане расширения своей торговой сети.

Вариант 3 – Выбор банка для предприятия

Перед новым предприятием стоит вопрос выбора банка для размещения денежных средств и проведения коммерческих операций. Рассматриваются варианты пяти банков. В результате анализа соответствия возможностей банков выдвигаемым предприятием условиям (размер, процентная ставка, срок, надежность, удаленность и др.) должно быть принято решение о выборе банка.

Вариант 4 – Проблема выбора кандидата на должность судьи

Министерство юстиции РФ решает проблему назначения верховного судьи Конституционного Суда РФ. Под ограничения, налагаемые законом, подходят резюме семи кандидатов. Назначить планируется человека, максимально удовлетворяющего ограничениям и предоставляемым требованиям.

Вариант 5 – Проблема выбора места проведения летнего отпуска

Перед семьей, состоящей из четырех человек стоит проблема выбора места проведения летнего отдыха. В наличии имеются ограниченные денежные ресурсы, которые позволяют либо отдыхать в пансионате на берегу моря в течение 10 дней с питанием, либо «дикарями» там же 21 день но без предварительного выбора места проживания и без оплаченного питания, либо поездку по маршруту «5 дней – 3 страны». В каждом случае предполагается организация дополнительных экскурсий за отдельную плату.

Вариант 6 – Проблема выбора конфигурации ПК

Проблема выбора оптимальной конфигурации ПК из 8 возможных в соответствии с выдвинутыми пятью критериями.

Вариант 7 – Проблема выбора поставщика сельхозпродукции

Предприятие по переработке сельскохозяйственной продукции стоит перед проблемой выбора надежного поставщика сырья с учетом требуемого уровня качества, цены, технического обслуживания и условий поставки. По сформированным требованиям к поставляемой продукции необходимо выбрать потенциального поставщика из пяти возможных.

Вариант 8 – Проблема выбора кандидата на должность начальника отдела продаж фирмы

Фирма по производству промышленных фильтров для очистки воды намерена нанять человека на должность начальника отдела продаж. Контракт следует заключить с тем претендентом, который будут наиболее удовлетворять выдвинутым условиям. Руководству компании предстоит рассмотреть резюме шестерых кандидатов.

Вариант 9 – Выбор стратегии ценообразования

Новое предприятие стоит перед проблемой определения и выбора стратегии в области ценообразования на товары в соответствии с целью поведения на рынке, которыми могут быть обеспечение выживаемости (удержание позиций) на рынке, максимизация прибыли посредством интенсивного роста производства, завоевание лидерства на рынке путем повышения качества товара (обслуживания) или применению гибкой ценовой политики и т.п. В качестве методов ценообразования используются средние издержки плюс прибыль, установление цены на основе уровня текущих цен, обеспечение целевой прибыли, установление цены на основе значимости товара.

Вариант 10 – Проблема выбора оптимальной архитектуры информационной системы

Перед крупной корпорацией стоит вопрос внедрения информационной системы. При этом системные интеграторы должны проанализировать различные варианты их архитектурного построения на основе значений таких критериев, как: время обработки запроса, стоимость, надежность и т.п. Немаловажную роль играет фирма-поставщик (рассматриваются три фирмы) такой системы или вариант разработки такой системы собственными

силами. Очевидно, что есть проблема выбора такого варианта, обеспечивающий максимально комфортные условия для предприятия.

Вариант 11 – Проблема выбора сотового телефона

Выбор из 7 моделей телефонов, 5 критериев выбора.

Вариант 12 – Проблема выбора кандидата на должность оператора ПК

Торговая фирма намерена нанять человека на должность оператора ПК в отдел бухгалтерии. Контракт следует заключить с тем претендентом, который будут наиболее удовлетворять выдвинутым условиям. Руководству компании предстоит рассмотреть резюме семерых кандидатов.

Вариант 13 – Оценка кредитоспособности предприятия

Банк регулярно сталкивается с проблемой возможности предоставления кредита предприятию. В настоящее время с такими заявлениями в банк обратилось семь претендентов. Предприятие предоставляет технико-экономическое обоснование проекта, в котором указывается цель, ожидаемая эффективность (коэффициент и срок окупаемости), ресурсное обеспечение. Одновременно предприятие представляет финансовые документы: баланс отчет о доходах, на основе которого делается заключение о его финансовом положении. Банк должен всесторонне проверить ликвидность, доходность, задолженность, оборачиваемость средств предприятия.

Вариант 14 – Страхование коммерческих кредитов

Страховая компания должна определить возможность страхования кредита четырех предприятий на достаточно большую сумму. Всем предприятиям сразу это сделать невозможно из-за нестабильности некоторых внешних условий. Риск возврата кредита определяется финансовым состоянием предприятия-должника, для чего анализируется его платежеспособность, устойчивость, рентабельность, обеспеченность собственными средствами.

Вариант 15 – Проблема выбора цифрового фотоаппарата

Перед профессиональным фотографом стоит задача покупки нового фотоаппарата в пределах определенной денежной суммы. Важными характеристика фотоаппарата являются разрешение, оптическое увеличение, качество оптики и т.п. Он должен

рассмотреть семь возможных вариантов и выбрать наиболее оптимальный из них.

Вариант 16 – Проблема выбора кандидата на должность главного бухгалтера

Акционерный коммерческий банк планирует нанять человека на должность главного бухгалтера. Контракт следует заключить с тем претендентом, который будут наиболее удовлетворять выдвинутым условиям. Руководству компании предстоит рассмотреть резюме пятерых кандидатов.

Вариант 17 – Выбор партнера по инвестициям

Банк принимает решение о вложении собственных средств (которых недостаточно) в крупный инвестиционный проект. Для этого необходимо найти надежного партнера. Предварительный анализ показал, что только пять претендентов соответствуют требованиям банка. Необходимо выбрать среди них наиболее подходящего. Инвестор сообщает о себе следующие сведения: сумму для инвестирования, возраст, социальный статус и т.п.

Вариант 18 – Проблема выбора стиральной машины

Перед семьей стоит проблема покупки стиральной машины при наличии ограниченных денежных ресурсов. Кроме того, можно учесть репутацию фирмы-производителя, а также такие характеристики как класс стирки (А (наилучший), В, С или D (наихудший)), класс энергопотребления (А (самый экономичный), В или С), количество оборотов при отжиге, количество программ стирки и т.п. Семья должна рассмотреть семь возможных вариантов и выбрать наиболее оптимальный из них.

Вариант 19 – Проблема набора группы промоутеров нового товара

Торговая фирма на период проведения рекламной акции намерена набрать группу промоутеров. Контракт следует заключить с теми претендентами, которые будут наиболее удовлетворять выдвинутым условиям, среди которых можно отметить коммуникабельность, опыт проведения подобных акций и т.п. Всего подано 30 заявлений, отобрать необходимо шесть человек.

Вариант 20 – Проблема выбора варианта закладки сада

Агропромышленная фирма решает проблему закладки сада. Необходимо выбрать наиболее оптимальный вариант с учетом

стоимости закладки и ухода до первого плодоношения, срока окупаемости, морозоустойчивости и т.п.

Вариант 21 – **Проблема выбора вида транспорта**

Перед администрацией города возникла проблема улучшения транспортного движения между двумя микрорайонами. Возможны несколько вариантов: электротранспорт (трамвай, троллейбус), маршрутное такси, автобус. Для оценки этих вариантов предлагается проанализировать цену поездки, срок окупаемости прокладки специальной дороги, срок прокладки трассы, цену проекта и т.п.