

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 18.02.2023 15:11:07
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Локтионова О.Г.
«5» 04 2022 г.



МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ РЕШЕНИЙ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ

Методические указания для выполнения лабораторной работы
по дисциплине «Теория систем и системный анализ» для студентов
направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия
(профиль «Разработка информационно-вычислительных систем»)

Курск 2022

УДК 005; 519.7

Составитель: Р.А. Томакова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент А.В. Малышев

Метод экспертных решений неструктурированных проблем: методические указания для проведения лабораторных занятий и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по лабораторной работы по дисциплине «Теория систем и системный анализ» для студентов направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия (профиль «Разработка информационно-вычислительных систем»)/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р.А. Томакова. Курск, 2022. -27 с.

Составлены в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия и на основании учебного плана направления подготовки 09.04.04 (профиль «Разработка информационно-вычислительных систем»)

В методических указаниях представлены основные методы обработки экспертных оценок и принципы решения неструктурированных проблем теории систем и системного анализа. Сформулированы основные требования, необходимые для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Теория систем и системный анализ». Разобраны примеры выполнения заданий, приведены контрольные вопросы к защите.

Предназначены для студентов, обучающихся направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия (профиль «Разработка информационно-вычислительных систем») всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. Уч.- изд. л. Тираж 25 экз. Заказ 1719 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ РЕШЕНИЙ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПРОБЛЕМ

Цель и задачи лабораторного занятия (лабораторной работы):

Цель работы: Освоить технологию формирования группы экспертов и изучить метод взвешенных экспертных оценок.

Задачи работы:

- познакомиться с основными понятиями методологии проведения экспертных исследований;
- изучить классификацию методов для решения неструктурированных задач и выделить этапы их реализации;
- выделить способы формирования групп экспертов;
- проанализировать особенности формирования достоверность оценок эксперта;
- выделить структурные компоненты экспертных методов;
- усвоить возможные структурные схемы построения зависимости между суждениями экспертов;
- познакомиться с методами определения относительных весов объектов;
- проанализировать и обосновать причины возникновения и развития проблемных ситуаций.

Планируемые результаты обучения (формируемые знания, умения, навыки и компетенции):

Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной:

ОПК-2.1 Использует современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач;

ОПК-8.1 Подбирает для дальнейшего использования наиболее эффективные методы управления разработкой программных средств и проектов;

ОПК-8.2 Использует эффективное управление разработкой программных средств и проектов.

Необходимые материально-техническое оборудование и материалы:

1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сум-ка/проектор inFocus IN24+ .
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60
4. Доступ в сеть Интернет.

Шкала оценивания и критерии оценивания выполненной практической работы:

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторное занятие №3 Методологические основы научного познания	6	Выполнил, но «не защитил»	12	Выполнил и «защитил»

План проведения практического занятия (лабораторной работы)

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

1. Составить структурную схему классификации методов экспертных исследований. Обосновать выбор входящих модулей.
2. Составить структурные компоненты классификации методов экспертного оценивания неструктурированных проблем. Аргументировать содержание входящих модулей и их назначение.
3. Обосновать особенности основных видов опроса экспертов при проведении исследований.
4. Проанализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.
4. Определить пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, обосновать причины возникновения и развития проблемных ситуаций в науке.
5. Разработать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.
6. Проанализировать основные модели в структуре выявления согласованности экспертов.
7. Обосновать выбор требований к формированию коэффициентов конкордации.
7. Постройте алгоритм выполнения анализа проблемной ситуации.
8. Произвести сравнительный анализ результатов.
9. Сделать выводы по работе.
10. Представить отчет.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Необходимость широкого применения экспертных оценок в процессе формирования и выбора решений обусловлена влиянием различных факторов на повышение эффективности и качества работы. Экспертиза как способ получения информации всегда использовалась при выработке решений. Результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что в настоящее время экспертные оценки являются в основном сформировавшимся научным методом анализа сложных неформализуемых проблем.

Сущность метода экспертных оценок заключается в рациональной организации проведения экспертами анализа проблемы с количественной оценкой суждений и обработкой их результатов. Обобщенное мнение группы экспертов принимается как решение проблемы. В процессе принятия решений эксперты выполняют информационную и аналитическую работу по формированию и оценке решений.

Все многообразие решаемых ими задач сводится к *трем типам*:

формирование объектов,

оценка характеристик,

формирование и оценка характеристик объектов.

Формирование объектов включает определение возможных событий и явлений, построение гипотез, формулировку целей, ограничений, вариантов решений, определение признаков и показателей для описания свойств объектов и их взаимосвязей и т.п.

В задаче оценки характеристик эксперты производят измерения достоверности событий и гипотез, важности целей, значений признаков и показателей, предпочтений решений. В задаче формирования и оценки характеристик объектов осуществляется комплексное решение первых двух типов задач. Таким образом, эксперт генерирует объекты (идеи, события, решения и т.п.) и оценивает их характеристики.

При решении рассмотренных задач все множество проблем можно разделить на два класса: ***с достаточным и недостаточным информационным потенциалом.***

Для проблем первого класса имеется необходимый объем знаний и опыта по их решению. Поэтому по отношению к этим проблемам эксперты являются качественными источниками и достаточно точными измерителями информации. Для таких проблем обобщенное мнение группы экспертов определяется осреднением их индивидуальных суждений и является близким к истинному.

В отношении *проблем второго класса* эксперты уже не могут рассматриваться как достаточно точные измерители. Мнение одного эксперта может оказаться правильным, хотя оно сильно отличается от мнения всех остальных экспертов. Обработка результатов экспертизы при

решении проблем второго класса не может основываться на методах осреднения.

Метод экспертных оценок применяется для решения проблем прогнозирования, планирования и разработки программ деятельности, нормирования труда, выбора перспективной техники, оценки качества продукции и др. Для применения метода экспертных оценок в процессе принятия решений необходимо рассмотреть *вопросы подбора экспертов, проведения опроса и обработки его результатов.*

2. Подбор экспертов

В зависимости от масштаба решаемой проблемы организацию экспертизы осуществляет ЛПР или назначаемая им группа управления. Подбор количественного и качественного состава экспертов производится на основе анализа широты проблемы, требуемой достоверности оценок, характеристик экспертов и затрат ресурсов.

Широта решаемой проблемы определяет необходимость привлечения к экспертизе специалистов различного профиля. Следовательно, минимальное число экспертов определяется количеством различных аспектов, направлений, которые необходимо учесть при решении проблемы.

Достоверность оценок группы экспертов зависит от уровня знаний отдельных экспертов и количества членов. Если предположить, что эксперты являются достаточно точными измерителями, то с увеличением числа экспертов достоверность экспертизы всей группы возрастает.

Затраты ресурсов на проведение экспертизы пропорциональны количеству экспертов. С увеличением числа экспертов увеличиваются временные и финансовые затраты, связанные с формированием группы, проведением опроса и обработкой его результатов. Таким образом, повышение достоверности экспертизы связано с увеличением затрат. Располагаемые финансовые ресурсы ограничивают максимальное число экспертов в группе. Оценка числа экспертов снизу и сверху позволяет определить границы общего количества экспертов в группе.

Характеристики группы экспертов определяются на основе индивидуальных характеристик экспертов: *компетентности, креативности, отношения к экспертизе, конформизма, конструктивности мышления, коллективизма, самокритичности.*

В настоящее время перечисленные характеристики в основном оцениваются качественно. Для ряда характеристик имеются попытки ввести количественные оценки.

Компетентность – степень квалификации эксперта в определенной области знаний. Компетентность может быть определена на основе анализа плодотворной деятельности специалиста, уровня и широты знакомства с достижениями мировой науки и техники, понимания проблем и перспектив развития. Для количественной оценки степени компетентности используется коэффициент компетентности, с учетом которого взвешивается мнение

эксперта. Коэффициент компетентности определяется по априорным и апостериорным данным. При использовании априорных данных оценка коэффициента компетентности производится до проведения экспертизы на основе самооценки эксперта и взаимной оценки со стороны других экспертов.

При использовании апостериорных данных оценка коэффициента компетентности производится на основе обработки результатов экспертизы. Существует ряд методик определения коэффициента компетентности по априорным данным. Наиболее простой является **методика оценки относительных коэффициентов компетентности** по результатам высказывания специалистов о составе экспертной группы.

Сущность этой методики заключается в следующем. Ряду специалистов предлагается высказать суждение о включении лиц в экспертную группу для решения определенной проблемы. Если в этот список попадают лица, не вошедшие в первоначальный список, то им также предлагается назвать специалистов для участия в экспертизе. Проведя несколько туров такого опроса, можно составить достаточно полный список кандидатов в эксперты. По результатам проведенного опроса составляется матрица, элементы которой являются переменные x_{ij}

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j - \text{й эксперт назвал } i - \text{го эксперта,} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Причем каждый эксперт может включать себя или не включать в экспертную группу.

По полученным элементам матрицы вычисляются **коэффициенты компетентности** как относительные веса экспертов по формуле

$$k_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij}}, \quad (i = \overline{1, m}),$$

где k_i – коэффициент компетентности i -го эксперта, m – количество экспертов (размерность матрицы $\|x_{ij}\|$). Коэффициенты компетентности нормированы так, что их сумма равна единице

$$\sum_{i=1}^m k_i = 1.$$

Содержательный смысл коэффициентов компетентности, вычисленных по данным таблицы $\|x_{ij}\|$, состоит в том, что подсчитывается сумма единиц (число «голосов»), поданных за i -го эксперта, и делится на общую сумму всех единиц. Таким образом, коэффициент компетентности определяется как относительное число экспертов, высказавшихся за включение i -го эксперта в список экспертной группы.

Креативность - это способность решать творческие задачи. В настоящее время кроме качественных суждений, основанных на изучении деятельности экспертов, нет каких-либо предложений по оценке этой характеристики.

Конформизм - это подверженность влиянию авторитетов. Особенно сильно конформизм может проявиться при проведении экспертизы в виде открытых дискуссий. Мнение авторитетов подавляет мнение лиц, обладающих высокой степенью конформизма. Отношение к экспертизе является очень важной характеристикой качества эксперта при решении данной проблемы. Негативное или пассивное отношение специалиста к решению проблемы, большая занятость и другие факторы существенно сказываются на выполнении экспертами своих функций. Поэтому участие в экспертизе должно рассматриваться как плановая работа. Эксперт должен проявлять интерес к рассматриваемой проблеме.

Конструктивность мышления - это прагматический аспект мышления. Эксперт должен давать решения, обладающие свойством практичности. Учет реальных возможностей решения проблемы очень важен при проведении экспертного оценивания.

Коллективизм - аспект, который учитывается при проведении открытых дискуссий. Этика поведения человека в коллективе во многих случаях существенно влияет на создание положительного психологического климата и тем самым на успешность решения проблемы. Самокритичность эксперта проявляется при самооценке степени своей компетентности, а также при учете мнений других экспертов и принятии решения по рассматриваемой проблеме.

Перечисленные характеристики эксперта достаточно полно описывают необходимые качества, которые влияют на результаты экспертизы. Однако их анализ требует очень кропотливой и трудоемкой работы по сбору информации и ее изучению. Кроме того, как правило, часть характеристик эксперта оценивается положительно, а часть - отрицательно. Возникает проблема согласования характеристик и выбора экспертов с учетом противоречивости их качеств. Причем, чем больше характеристик принимается во внимание, тем труднее принять решение о том, что важнее и что допустимо для эксперта. Для устранения указанной трудности необходимо сформулировать обобщенную характеристику эксперта, учитывающую его важнейшие качества, с одной стороны, и допускающую непосредственное ее измерение, с другой стороны.

В качестве такой характеристики можно принять *достоверность суждений эксперта*, которая определяет его как "измерительный прибор". Однако применение такой обобщенной характеристики требует информации о прошлом опыте участия эксперта в решении проблем. В ряде случаев такой информации может не быть.

Достоверность оценок эксперта количественно оценивают по формуле

$$D_i = \frac{N_i}{N}, \quad (i = \overline{1, m}),$$

где N_i - число случаев, когда i -й эксперт дал решение, приемлемость которого подтвердилась практикой, N - общее число случаев участия i -го эксперта в решении проблем.

Вклад каждого эксперта в достоверность оценок всей группы определяется по формуле

$$D_i^{OG} = \frac{D_i}{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i}, \quad (i = \overline{1, m}),$$

где m - число экспертов в группе. В знаменателе стоит средняя достоверность группы экспертов.

3. Опрос экспертов

Опрос экспертов представляет собой заслушивание и фиксацию в содержательной и количественной форме суждений экспертов по решаемой проблеме. Проведение опроса является основным этапом совместной работы групп управления и экспертов. На этом этапе выполняются следующие процедуры:

организационно-методическое обеспечение опроса;
постановка задачи и предъявление вопросов экспертам;
информационное обеспечение работы экспертов.

Вид опроса по существу определяет разновидность метода экспертной оценки. Основными видами опроса являются: **анкетирование, интервьюирование, метод Дельфы, мозговой штурм, дискуссия.**

Выбор того или иного вида опроса определяется целями экспертизы, сущностью решаемой проблемы, полнотой и достоверностью исходной информации, располагаемым временем и затратами на проведение опроса.

Анкетирование. Анкетирование представляет собой опрос экспертов в письменной форме с помощью анкет. В анкете содержатся вопросы, которые можно классифицировать по содержанию и типу. По содержанию вопросы делятся на три группы:

объективные данные об эксперте (возраст, образование, должность, специальность, стаж работы и т.п.);

основные вопросы анализируемой проблемы;

дополнительные вопросы, позволяющие выяснить источники информации, аргументацию ответов, самооценку компетентности эксперта и т.п.

По типу основные вопросы классифицируются: *открытые, закрытые и с веером ответов.*

Открытые вопросы предполагают ответ в произвольной форме. Открытые вопросы целесообразно применять в случае большой неопределенности проблемы. Этот тип вопросов позволяет широко охватить

рассматриваемую проблему, выявить спектр мнений экспертов. Недостатком открытых вопросов является возможное большое разнообразие и произвольная форма ответов, что существенно затрудняет обработку анкет.

Закрытые вопросы - это такие вопросы, на которые ответ может быть дан в виде «да», «нет», «не знаю». Закрытые вопросы применяются в случае рассмотрения четко определенных двух альтернативных вариантов, когда требуется по существу определить степень большинства мнений по этим альтернативам. Обработка закрытых вопросов не вызывает каких-либо трудностей.

Вопросы с веером ответов предполагают выбор экспертами одного из совокупности предполагаемых ответов. Вопросы с веером ответов целесообразно использовать при наличии нескольких достаточно четко определенных альтернативных вариантов. Эти варианты формируют для ориентации экспертов по возможному кругу направлений в решении проблемы. Для получения более детальной информации по каждому вопросу могут быть предложены порядковая и балльная шкалы. Эксперт по каждому ответу выбирает значение порядковой и балльной оценок. Например, значениями порядковой шкалы могут быть «очень хорошо», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», или «значительно», «незначительно», «не влияет» и т.п. Обработка анкет с вопросами этого типа по сложности занимает промежуточное место между открытыми и закрытыми вопросами.

Если анкетирование проводится в несколько туров, то целесообразно при большой сложности и неопределенности проблемы вначале использовать открытые типы вопросов, а на последующих турах - с веером ответов и закрытые типы.

Кроме анкеты экспертам представляется *обращение* - *пояснительная записка*, в которой разъясняются цели и задачи экспертизы, дается необходимая эксперту информация, приводятся инструкции по заполнению анкет и необходимые организационные сведения.

Интервьюирование - это устный опрос, проводимый в форме беседы-интервью. При подготовке беседы интервьюер разрабатывает вопросы эксперту. Характерной особенностью этих вопросов является возможность быстрого ответа на них экспертом, поскольку он практически не имеет времени на его обдумывание.

Тематика интервью должна сообщаться эксперту заранее, но конкретные вопросы ставятся непосредственно в процессе беседы. Целесообразно в связи с этим готовить последовательность вопросов, начиная от простого и постепенно их углубляя и усложняя, но вместе с тем и конкретизируя.

Достоинством интервью является непрерывный живой контакт интервьюера с экспертом, что позволяет быстро получить необходимую информацию путем прямых и уточняющих вопросов в зависимости от ответов эксперта.

Недостатками интервью являются возможность сильного влияния интервьюера на ответы эксперта, отсутствие времени для глубокого продумывания ответов и большие затраты его на опрос всего состава экспертов. Интервьюер должен хорошо знать анализируемую проблему, уметь четко формулировать вопросы, создавать непринужденную обстановку и уметь слушать.

4. **Метод Дельфы** представляет собой процедуру анкетирования, проходящую в несколько туров, с обработкой и сообщением результатов каждого тура экспертам, работающим инкогнито по отношению друг к другу. Метод назван по имени греческого города, в котором в древности жил знаменитый оракул.

Известные примеры применения метода Дельфы связаны с постановкой вопросов, требующих в качестве ответов числовой оценки параметров.

В первом туре опроса методом Дельфы экспертам предлагаются вопросы, на которые они дают ответы без аргументирования. Полученные от экспертов данные обрабатываются с целью выделения среднего или медианы и крайних значений оценок. Экспертам сообщаются результаты обработки первого тура опроса с указанием расположения оценок каждого эксперта. Если оценка эксперта сильно отклоняется от среднего значения, то его просят аргументировать свое мнение или изменить оценку.

Во втором туре эксперты аргументируют или изменяют свою оценку с объяснением причин корректировки. Результаты опроса во втором туре обрабатываются и сообщаются экспертам. Если после первого тура производилась корректировка оценок, то результаты обработки второго тура содержат новые средние и крайние значения оценок экспертов. В случае значительного отклонения индивидуальных оценок от средних, эксперты должны аргументировать или изменить свои суждения, пояснив причины корректировки.

Проведение последующих туров осуществляется по аналогичной процедуре. Обычно после третьего или четвертого тура оценки экспертов стабилизируются, что и служит критерием прекращения дальнейшего опроса.

Итеративная процедура опроса с сообщением результатов обработки после каждого тура обеспечивает лучшее согласование мнений экспертов, поскольку эксперты, давшие сильно отклоняющиеся оценки, вынуждены критически осмыслить свои суждения и обстоятельно их аргументировать.

Необходимость аргументации или корректировки своих оценок не означает, что целью экспертизы является получение полной согласованности мнений экспертов. Конечным результатом может оказаться выявление двух или более групп мнений, отражающих принадлежность экспертов к различным научным школам, ведомствам или категориям лиц.

Получение такого результата является также полезным, поскольку позволяет выяснить наличие различных точек зрения и поставить задачу на проведение исследований в данной области.

При проведении опроса в методе Дельфы сохраняется анонимность ответов экспертов по отношению друг к другу. Это обеспечивает исключение влияния конформизма, т.е. подавления мнений за счет “веса” научного авторитета или должностного положения одних экспертов по отношению к другим.

Для повышения эффективности проведения экспертизы по методу Дельфы необходимо автоматизировать процесс фиксации, обработки и сообщения экспертам информации. Это достигается путем использования ЭВМ.

5. Метод мозгового штурма. Этот метод представляет собой групповое обсуждение проблемы с целью получения новых идей, вариантов ее решения. Мозговой штурм часто называют также мозговой атакой, методом генерации идей.

Характерной особенностью этого вида экспертизы является активный творческий поиск принципиально новых решений в трудных тупиковых ситуациях, когда известные пути и способы решения оказываются непригодными. Для поддержания активности и творческой фантазии экспертов категорически запрещается критика их высказываний.

Основные правила организации и методика проведения мозгового штурма заключаются в следующем:

1. Осуществляется подбор экспертов в группу до 20-25 человек, в которую включаются специалисты по решаемой проблеме и люди с широкой эрудицией и богатой фантазией, причем необязательно хорошо знающие рассматриваемую проблему.

2. Желательно включение в группу лиц, занимающих одинаковое служебное и общественное положение, что обеспечивает большую независимость высказываний и создание атмосферы равноправия.

3. Для проведения сеанса назначается ведущий, основной задачей которого является управление ходом обсуждения для решения поставленной проблемы. Ведущий в начале сеанса объясняет содержание и актуальность проблемы, правила ее обсуждения и предлагает для рассмотрения одну-две идеи.

4. Сеанс продолжается примерно 40-45 минут без перерыва. Для выступления предоставляется 2-3 минуты и они могут повторяться. В каждом выступлении эксперты должны стремиться выдвинуть как можно больше новых, может быть, на первый взгляд фантастических идей или развивать ранее высказанные идеи, дополняя и углубляя их.

Важным требованием к выступлениям является конструктивный характер идей и предложений. Они должны быть направлены на решение проблемы. Ведущий и все члены группы должны своими действиями и высказываниями способствовать созданию всеобщей синхронно работающей коллективной мысли, возбуждению мыслительных процессов, что существенно влияет на результативность обсуждения.

В процессе генерирования идей и их обсуждения прямая критика запрещена. Выступления экспертов фиксируются путем стенографирования или видеозаписи и после окончания сеанса подвергаются анализу, который заключается в группировке и классификации высказанных идей и решений по различным признакам, оценке степени полезности и возможности реализации. Примерно через сутки - двое после проведения сеанса экспертов просят сообщить, не возникли ли еще какие-нибудь новые идеи и решения. Эксперименты показывают, что если в процессе сеанса была создана хорошая творческая атмосфера с активным участием в работе всех экспертов, то после окончания обсуждения в мозге человека продолжается процесс генерации и анализа своих и других предложений, который протекает не только осознанно, но и подсознательно.

В результате сопоставления высказываний, проведения аналогий и обобщения часто, примерно через сутки, эксперты формулируют наиболее ценные предложения и идеи. Поэтому сбор информации по возможным новым идеям способствует повышению эффективности метода мозгового штурма.

Существует ряд разновидностей мозгового штурма, в которых предлагается чередовать пятиминутные штурмы с обдумыванием его результатов, чередовать периоды генерации с дискуссиями и групповым принятием решений, применять последовательные этапы выдвижения предложений и их обсуждения, включать в группу экспертов «усилителей» и «подавителей» идей и т.п.

Мозговой штурм применяется для решения разнообразных прикладных проблем.

6 Дискуссия. Этот вид экспертизы широко применяется на практике для обсуждения проблем, путей их решения, анализа различных факторов и т.п.

Для проведения дискуссии формируется группа экспертов не более 20 человек. Группа управления проводит предварительный анализ проблем дискуссии с целью четкой формулировки задач, определения требований к экспертам, их подбора и методики проведения дискуссии.

Сама дискуссия проводится как открытое коллективное обсуждение рассматриваемой проблемы, основной задачей которого является всесторонний анализ всех факторов, положительных и отрицательных последствий, выявление позиций и интересов участников.

В ходе дискуссии разрешается критика. Большую роль в дискуссии играет ведущий. От его умения создать творческую благожелательную атмосферу, четко выступить с постановкой проблемы, кратко и глубоко резюмировать выступления и, главное, умело направить ход дискуссии на решение проблемы существенно зависит эффективность результатов обсуждения.

Дискуссия может проводиться в течение нескольких часов, поэтому *необходимо определить регламент работы:*

время на доклад ведущего и выступления, проведение перерывов.

Следует иметь в виду, что во время перерывов дискуссия продолжается, т.е. имеют место кулуарные обсуждения. В связи с этим не следует делать перерывы слишком короткими, поскольку локальные обсуждения дают положительный эффект.

Результаты дискуссии фиксируются в виде стенограмм или магнитной записи. После окончания дискуссии проводится анализ этих записей для более четкого представления основных результатов, выявления различий во мнениях.

В дискуссиях также примерно через сутки после окончания может собираться дополнительная информация от экспертов. Рассмотренные виды опроса дополняют друг друга и в определенной степени являются взаимозаменяемыми.

Для генерации новых объектов (идей, событий, проблем, решений) целесообразно применять мозговой штурм, дискуссии, анкетирование и метод Дельфы (первые два тура).

Всесторонний критический анализ имеющегося перечня объектов эффективно может быть проведен в форме дискуссии.

Для количественной и качественной оценки свойств, параметров, времени и других характеристик объектов применяются анкетирование и метод Дельфы.

Интервьюирование целесообразно использовать для уточнения результатов, полученных другими видами экспертизы.

7. Обработка экспертных оценок

После проведения опроса группы экспертов осуществляется обработка результатов. Исходной информацией для нее являются числовые данные, выражающие предпочтения экспертов, и содержательное обоснование этих предпочтений.

Целью обработки является получение обобщенных данных и новой информации, содержащейся в скрытой форме в экспертных оценках. На основе результатов обработки формируется решение проблемы.

Наличие как числовых данных, так и содержательных высказываний экспертов приводит к необходимости применения качественных и количественных методов обработки результатов группового экспертного оценивания. Удельный вес этих методов существенно зависит от класса проблем, решаемых экспертным оцениванием.

В зависимости от целей экспертного оценивания при обработке результатов опроса решают следующие основные задачи:

определение согласованности мнений экспертов;

построение обобщенной оценки объектов;

определение зависимости между суждениями экспертов;

определение относительных весов объектов;

оценка надежности результатов экспертизы.

Определение согласованности оценок экспертов необходимо для подтверждения правильности гипотезы о том, что эксперты являются достаточно точными измерителями, и выявления возможных группировок в экспертной группе.

Оценка согласованности мнений экспертов производится путем вычисления количественной меры, характеризующей степень близости индивидуальных мнений. Анализ значений меры согласованности способствует выработке правильного суждения об общем уровне знаний по решаемой проблеме и выявлению группировок мнений экспертов, обусловленных различием взглядов, концепций, существованием научных школ, характером профессиональной деятельности и т.п.

Задача построения обобщенной оценки объектов по индивидуальным оценкам экспертов возникает при групповом экспертном оценивании.

Если эксперты производили оценку объектов в количественной шкале, то задача построения групповой оценки заключается в определении среднего значения или медианы оценки.

При измерении объектов в порядковой шкале *методом ранжирования или парного сравнения* целью обработки индивидуальных оценок экспертов является построение обобщенного упорядочения объектов на основе осреднения оценок экспертов.

Обработкой результатов экспертного оценивания можно определять зависимости между суждениями различных экспертов. Выявление этих зависимостей позволяет устанавливать степень близости во мнениях экспертов.

Важное значение имеет установление зависимости между оценками объектов, построенными по различным показателям сравнения. Это дает возможность определить связанные между собой показатели сравнения и осуществить их группировку по степени взаимосвязи.

При решении многих задач недостаточно осуществить упорядочение объектов по одному или по группе показателей. Желательно также иметь *количественные значения относительной важности объектов*. Для решения этой задачи можно сразу применить *метод непосредственной оценки*.

Однако эту же задачу при определенных условиях можно решить путем обработки результатов ранжирования или парных сравнений группы экспертов.

Оценки объектов, получаемые в результате обработки, представляют собой случайные величины, поэтому одной из важных задач является определение их достоверности, т.е. надежности результатов экспертизы.

Обработка результатов экспертизы вручную связана с большими трудовыми затратами (даже в случае решения простых задач упорядочения), поэтому ее целесообразно проводить на базе вычислительной техники. При организации обработки результатов опроса следует тщательно проанализировать трудоемкости решения задач с учетом разработки

математического обеспечения для ЭВМ.

Определение согласованности экспертов

При оценке объектов эксперты обычно расходятся во мнениях по решаемой проблеме. В связи с этим возникает необходимость количественной оценки степени согласия экспертов. Получение количественной меры согласованности позволяет более обоснованно интерпретировать причины расхождения мнений.

Оценка согласованности суждений экспертов основывается на использовании понятия компактности, наглядное представление о котором дает геометрическая интерпретация результатов экспертизы. Оценка каждого эксперта представляется как точка в некотором пространстве, в котором имеется понятие евклидова расстояния. Если точки, характеризующие оценки всех экспертов, расположены на небольшом расстоянии друг от друга, т.е. образуют компактную группу, то, очевидно, можно это интерпретировать как хорошую согласованность мнений экспертов. Если же точки в пространстве разбросаны на значительные расстояния, то согласованность мнений экспертов невысокая. Возможно, что точки - оценки экспертов расположены в пространстве так, что образуют две или несколько компактных групп. Это означает, что в экспертной группе существуют две или несколько существенно отличающихся точек зрения на оценку объектов.

Конкретизация оценки согласованности мнений экспертов производится в зависимости от использования количественных или качественных шкал измерения и выбора меры степени согласованности.

При использовании количественных шкал измерения и оценке всего одного параметра объекта все мнения экспертов можно представить в виде точек на числовой оси. Эти точки можно рассматривать как реализации случайной величины и поэтому для оценки группировки и разброса точек использовать хорошо разработанные методы математической статистики.

Центр группировки точек позволяет определить математическое ожидание (среднее значение), медиану случайной величины, а дисперсию случайной величины. Мерой согласованности оценок экспертов, т.е. компактности расположения точек на числовой оси, может служить отношение среднеквадратического отклонения к математическому ожиданию случайной величины.

Если объект оценивается несколькими числовыми параметрами, то мнение каждого эксперта представляется как точка в пространстве параметров. Центр группировки точек опять определяется как математическое ожидание вектора параметров, а разброс точек - дисперсией вектора параметров. Мерой согласованности суждений экспертов служит в этом случае сумма расстояний оценок от среднего значения, отнесенная к расстоянию математического ожидания от начала координат. Мерой согласованности может также служить количество точек, расположенных в радиусе среднеквадратического отклонения от математического ожидания, ко всему количеству точек. Различные методы определения согласованности

количественных оценок на основе понятия компактности рассматриваются в теории группировок и распознавания образов.

При измерении объектов в порядковой шкале согласованность оценок экспертов в виде ранжирования или парных сравнений объектов также основывается на понятии компактности.

При ранжировании объектов в качестве меры согласованности мнений группы экспертов используется *дисперсионный коэффициент конкордации* (коэффициент согласия).

Рассмотрим матрицу результатов ранжирований m объектов группой из d экспертов

$$\|r_{is}\|, \quad (s = \overline{1, d}; i = \overline{1, m}) \quad ,$$

где r_{is} - ранг, присваиваемый s -м экспертом i -му объекту.

Составим суммы рангов по каждой строке. В результате получим вектор с компонентами

$$r_i = \sum_{s=1}^d r_{is}, \quad (i = \overline{1, m}).$$

Будем рассматривать величины r_i как реализации случайной величины и найдем оценку дисперсии. Как известно, оптимальная по критерию минимума среднего квадрата ошибки оценка дисперсии определяется формулой:

$$D = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (r_i - \bar{r})^2, \quad (1)$$

где \bar{r} - оценка математического ожидания, равная

$$\bar{r} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m r_i. \quad (2)$$

Дисперсионный коэффициент конкордации определяется как отношение оценки дисперсии к максимальному значению этой оценки:

$$W = \frac{D}{D_{\max}}. \quad (3)$$

Коэффициент конкордации изменяется от нуля до единицы, поскольку $0 \leq D \leq D_{\max}$.

Максимальное значение дисперсии равно

$$D_{\max} = \frac{d^2(m^3 - m)}{12(m-1)}. \quad (4)$$

Введем обозначение

$$S = \sum_{i=1}^m \sum_{s=1}^d (r_{is} - \bar{r})^2. \quad (5)$$

Используя (5), запишем оценку дисперсии (1) в виде

$$D = \frac{1}{m-1} \cdot S . \quad (6)$$

Подставляя (4), (6) в (3) и сокращая на множитель $(m-1)$, запишем окончательное выражение для **коэффициента конкордации**

$$W = \frac{12 \cdot S}{d^2 \cdot (m^3 - m)} . \quad (7)$$

Данная формула определяет **коэффициент конкордации для случая отсутствия связанных рангов**.

Если в результате ранжирования имеются связанные ранги, то максимальное значение дисперсии в знаменателе формулы (3) становится меньше, чем при отсутствии связанных рангов. При наличии связанных рангов коэффициент конкордации вычисляется по формуле

$$W = \frac{12 \cdot S}{d^2 (m^3 - m) - d \sum_{s=1}^d T_s} , \quad (8)$$

где

$$T_s = \sum_{k=1}^{H_s} (h_k^3 - h_k) . \quad (9)$$

В формуле (9) T_s – показатель связанных рангов в s -й ранжировке, H_s – число групп равных рангов в s -й ранжировке, h_k – число равных рангов в k -й группе связанных рангов при ранжировке s -м экспертом.

Если совпадающих рангов нет, то $H_s = 0$, $h_k = 0$, $T_s = 0$.

В этом случае формула (8) совпадает с формулой (7).

Коэффициент конкордации равен 1, если все ранжировки экспертов одинаковы, и равен нулю, если все ранжировки различны.

Коэффициент конкордации, вычисляемый по формулам (7) и (8), является оценкой истинного значения коэффициента и, следовательно, представляет собой случайную величину.

Для определения значимости оценки коэффициента конкордации необходимо знать распределение частот для различных значений числа экспертов d и количества объектов m .

Распределение частот для W при различных значениях m и d может быть определено по известным статистическим таблицам. При числе объектов $m > 7$ оценка значимости коэффициента конкордации может быть произведена по критерию χ^2 .

Величина $d(m-1)W$ имеет хи-квадрат распределение с $\nu = m-1$ степенями свободы. При наличии связанных рангов хи-квадрат распределение с $\nu = m-1$ степенями свободы имеет значение

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot S}{d m(m+1) - \frac{1}{m-1} \sum_{s=1}^d T_s}.$$

Пример реализации метода обработки экспертных оценок.

Пусть имеется m экспертов: $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_m$, которые характеризуются оценками компетентности: R_1, R_2, \dots, R_m

Каждый эксперт независимо от других экспертов проводит оценку целей: Z_1, Z_2, \dots, Z_n

В результате m независимых экспертиз получена матрица весовых коэффициентов целей ϑ_{ji}

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	...	Z_n
\mathcal{E}_1	ϑ_{11}	ϑ_{12}	...	ϑ_{1n}
\mathcal{E}_2	ϑ_{21}	ϑ_{22}	...	ϑ_{2n}
...
\mathcal{E}_m	ϑ_{m1}	ϑ_{m2}	...	ϑ_{mn}

В этих условиях веса целей определяются формулой:

$$\omega_i = \sum_{j=1}^m \vartheta_{ij} Z_j, \quad i = \overline{1, n}$$

Относительный коэффициент компетентности:

$$Z_j = \frac{R_i}{\sum_{j=1}^m R_j}$$

Компетентность экспертов зависит от множества факторов, например:

- 1) занимаемой должности;
- 2) ученой степени;
- 3) ученого звания;
- 4) опыта практической работы;
- 5) числа научных трудов;
- 6) знания достижений науки и техники;
- 7) понимания проблем и перспектив развития и др.

Если учитывать только два первых фактора, то можно предложить матрицу оценок компетентности экспертов в виде таблицы 1.

Таблица 1.

Оценки компетентности экспертов

Занимаемая должность	(R_j)			
	специалист без степени	кандидат наук	доктор наук	академик
Ведущий инженер	1	—	—	—
С.Н.С., Н.С., М.Н.С.	1	1,5	—	—

Гл. Н.С., вед. Н.С.	—	2,25	3	—
Зав. лабораторией, сектора	2	3	4	6
Зав. отдела, заместитель	2,5	3,75	5	7,5
Руководитель комплекса, отделения	3	4,5	6	9
Директор, заместитель	4	6	8	12

Рассмотрим методику оценки компетентности экспертов, которая базируется на применении формул:

$$R_j = (0,1 \cdot R_u + R_a) / 2$$

R_u и R_a — коэффициенты информированности и аргументированности эксперта по решаемой проблеме.

Коэффициент R_u определяется на основе самооценки эксперта по решаемой проблеме.

$R_u = 0$ — эксперт совсем не знает проблемы;

$R_u = 1/3$ — эксперт поверхностно знаком с проблемой, но она ходит вокруг его интересов;

$R_u = 4/6$ — эксперт знаком с проблемой, но не принимает непосредственное участие в ее решении;

$R_u = 7/9$ — эксперт знаком с проблемой и принимает непосредственное участие в ее решении;

$R_u = 10$ — эксперт отлично знает проблему.

R_u определяется: в результате суммирования баллов по отметкам эксперта в следующей таблице 2.

Таблица 2.

Оценки компетентности экспертов

Источники аргументаций	Степень влияния источника на ваше мнение		
	высокая	средняя	низкая
Проведенный вами теоретический анализ	0,3	0,2	0,1
Ваш производственный опыт	0,5	0,4	0,2
Обобщение работ зарубежных авторов	0,05	0,05	0,05
Ваше личное знакомство с состоянием дел за рубежом	0,05	0,05	0,05
Ваша интуиция	0,05	0,05	0,05

Пример: два эксперта \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 выполняют оценку 4-х целей: Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 . В результате 2-х независимых экспертиз получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	0,5	0	0,33	0,17
\mathcal{E}_2	0,54	0,04	0,2	0,17

Определим оценки компетентности экспертов, используя таблицу:

\mathcal{E}_1 (руководитель комплекса, кандидат наук) $\rightarrow R_1 = 4,5$

\mathcal{E}_2 (директор доктор наук) $\rightarrow R_2 = 8$

Вычислим относительные оценки компетентности экспертов:

$$Z_1 = 4,5/12,5 = 0,36$$

$$Z_2 = 8/12,5 = 0,64$$

Найдем искомые веса целей:

$$W_1 = 0,5 \cdot 0,36 + 0,54 \cdot 0,64 = 0,53;$$

$$W_2 = \dots = 0,02;$$

$$W_3 = \dots = 0,28;$$

$$W_4 = \dots = 0,17,$$

где $\sum_{i=1}^4 W_i = 1$.

Получаем, следовательно, предпочтения целей: Z_1, Z_3, Z_4, Z_2

Пример:

Для решения проблемы, связанной с невозможностью предоставления жилья иногородним студентам была созвана группа экспертов из 4-х человек, где

1-й эксперт Зав. лабораторией, специалист без степени;

- 2-й — Ведущий инженер без степени;
 3-й — Директор, академик;
 4-й — Руководитель комплекса, кандидат наук;

Предложено несколько альтернатив:

1. Построить новое общежитие
2. Снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье
3. Назначить доплату незаселенным студентам

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	10	7	9
\mathcal{E}_2	3	4	5
\mathcal{E}_3	8	6	10
\mathcal{E}_4	4	2	7

где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

Возьмем найденную матрицу весов целей из данной задачи, решенной другим методом. Оценки компетентности возьмем из таблицы, приведенной выше.

```
void main(void)
{
double Z[4][3];
Z[0][0]=0.38;
Z[0][1]=0.26;
Z[0][2]=0.34;
Z[1][0]=0.25;
Z[1][1]=0.33;
Z[1][2]=0.41;
Z[2][0]=0.33;
Z[2][1]=0.25;
Z[2][2]=0.41;
Z[3][0]=0.30;
Z[3][1]=0.15;
Z[3][2]=0.53;
// Введем матрицу компетентности экспертов
double W[4], S=0, Z1[4]={0,0,0,0}, Z2[4]={0,0,0,0}, temp;;
W[0] = 2;W[1] = 1;W[2] = 12;W[3] = 4.5;
//Вычислим относительные оценки компетентности экспертов:
for (i=0;i<4;i++)
S+=W[i];
for(i=0;i<4;i++)
{
...
}
//Найдем искомые веса целей
for(i=0;i<3;i++)
{
for(j=0;j<4;j++)
{
Z2[i]+= Z[j][i]*Z1[j];
}
cout << Z2[i] << endl;
}
}
```

```

cout<<»Предпочтение целей:\n»;
for (i=0;i<3;i++)
for (j=1;j<3;j++)
if (Z2[i] > Z2[j] && i < j)
{
...
}
for (j=0;j<3;j++)
cout << Z2[j] << endl;

```

В нашем случае по результатам работы программы лучшая альтернатива 3 — назначить доплату незаселенным студентам, затем 1 — Построить новое общежитие, затем 2 — Снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье.

Варианты заданий:

1. В областном городе износ кварталов зданий и памятников составляет уже 40-60 процентов. Однако в бюджете города нет средств на реставрацию всех зданий. Двум экспертам для оценки предлагаются некоторые варианты решения денежной проблемы:

1. Выставить на торги некоторые исторические памятники всем платежеспособным лицам с обязательным условием отремонтировать, содержать и открывать для посетителей;
2. Ввести новый обязательный налог для горожан для накопления средств на ремонт;
3. Закрывать самые ветхие экспонаты и износившиеся здания для посещения;

В результате независимых экспертиз получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	0,6	0,18	0,19
\mathcal{E}_2	0,2	0,7	0,12

\mathcal{E}_1 — губернатор города, стаж работы 3 года.

\mathcal{E}_2 — директор музея, стаж работы на должности 11 лет.

Оценки компетентности $R_1 = 6$, $R_2 = 9$

2. В новом спальном районе столицы планируется на незастроенном месте :

1. Построить парк отдыха с аттракционами для детей.
2. Благоустроить пруд.
3. Сохранить лесной массив.

Выбором проекта занимаются два эксперта: \mathcal{E}_1 — ведущий архитектор градостроительства; \mathcal{E}_2 — специалист центрального комитета охраны труда.

Оценки компетентности $R_1 = 7$, $R_2 = 8$.

Получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	0,3	0,6	0,1
\mathcal{E}_2	0,1	0,6	0,3

Рассчитать методом взвешивания экспертных оценок наиболее предпочтительный проект.

3. Для решения проблемы, связанной с невозможностью предоставления жилья иногородним студентам была создана группа экспертов из 4-х человек. Предложено несколько альтернатив:

1. Построить новое общежитие
2. Снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье
3. Назначить доплату незаселенным студентам

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	0,5	0,3	0,2
\mathcal{E}_2	0,3	0,3	0,4

где \mathcal{E}_1 — директор студенческого городка, \mathcal{E}_2 — ректор университета.

Определить наилучшую альтернативу, если коэффициенты компетентности R_1 и R_2 равны 5,5 и 8,5 соответственно.

4. Два эксперта проводят оценку 4-х целей, которые связаны с решением транспортной проблемы в густо заселенном новом районе столицы.

1. Построить метрополитен
2. Приобрести 2-хэтажный автобус
3. Расширить транспортную сеть
4. Ввести скоростной трамвай

В результате проведения экспертизы получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	0,2	0,14	0,16	0,5
\mathcal{E}_2	0,4	0,25	0,15	0,2

\mathcal{E}_1 — главный архитектор столицы.

\mathcal{E}_2 — председатель комитета по градостроительству.

Оценки компетентности, основанные на стаже работы, равны $R_1 = 8$ и $R_2 = 8,5$.

5. В результате эффективного использования иностранных инвестиций и грамотной политики предприятие получило значительную прибыль. Для решения проблемы выбора объекта, которому будут выделены

средства на развитие, выбраны два квалифицированных эксперта. Им предложены следующие цели:

1. Строительство ФОК для сотрудников на территории предприятия;
 2. Заказ проекта корпоративного сайта;
 3. Инвестирование крупного строительного проекта;
- Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	0,2	0,3	0,5
\mathcal{E}_2	0,3	0,3	0,4

\mathcal{E}_1 — генеральный директор предприятия.

\mathcal{E}_2 — начальник отдела по управлению финансами.

Оценки компетентности, основанные на стаже работы, равны $R_1 = 9$ и $R_2 = 8,5$.

6. Профицит бюджета за первый квартал 2004г. Составил 7%. Эксперты проводят исследование для выбора сферы.

Наиболее важной для государства, чтобы выделить средства из бюджета.

1. Повысить заработные платы до запланированного на нынешний год уровня
 2. Модернизация и технологическое обновление промышленности
 3. Инвестиционная деятельность
 4. Создание новых рабочих мест, запланированных к концу года
- В результате проведения экспертизы получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	0,2	0,24	0,16	0,4
\mathcal{E}_2	0,4	0,25	0,1	0,25

\mathcal{E}_1 — министр финансов

\mathcal{E}_2 — президент страны

Коэффициенты компетентности, основанные на стаже работы и знания решаемой проблемы, R_1 и R_2 соответственно равны 10,5 и 12.

7. В результате успешной деятельности банка руководство стоит перед проблемой организации дальнейшего бесперебойного предоставления услуг населению, расширения, привлечения новых клиентов. Для этого экспертам поручено определить наиболее удачный вариант решения вопроса:

1. Открытие дополнительного филиала в городе;
2. Приобретение здания необходимого размера для перемещения банка и его расширения;
3. Введение круглосуточного режима работы, увеличение кадров;

В результате проведенных исследований получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	0,5	0,3	0,2
\mathcal{E}_2	0,45	0,25	0,3

\mathcal{E}_1 — управляющий банком

\mathcal{E}_2 — эксперт из Национального Банка республики Беларусь

Оценки компетентности соответственно равны 9 и 9,5 .

Определить наилучший вариант решения вопроса расширения для руководства.

8. Группа квалифицированных экспертов проводит оценку четырех вариантов по строительству торгового центра:

1. достроить одноэтажное неиспользуемое помещение в центральном районе города;

2. построить новый супермаркет, требующий крупных капиталовложений, с выгодным расположением;

3. построить супермаркет за чертой города, с небольшими затратами;

4. построить торговый центр на окраине города, район оснащен развитой транспортной сетью и паркингом;

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	0,3	0,37	0,23	0,1
\mathcal{E}_2	0,15	0,35	0,23	0,27

\mathcal{E}_1 — главный архитектор столицы

\mathcal{E}_2 — эксперт комитета по градостроительству

\mathcal{E}_3 — руководитель проекта данной строительной компании

Оценки компетентности соответственно равны 9,5, 8,5 и 9.

Определить наиболее выгодный план проекта.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность метода экспертных оценок?
2. Какие типы задач решаются экспертами?
3. Какие классы проблем рассматриваются с использованием метода экспертных оценок?
4. Перечислите этапы реализации метода экспертных оценок.
5. Кто осуществляет организацию экспертизы?
6. На основе каких факторов осуществляется подбор состава экспертов?
7. Перечислите индивидуальные характеристики экспертов и охарактеризуйте их.
8. Что принимается в качестве обобщенной характеристики эксперта и как она определяется?
9. Какие процедуры выполняются при проведении опроса экспертов?
10. Перечислите виды опроса экспертов и охарактеризуйте их.
11. Для решения каких типов задач используются соответствующие виды опроса экспертов?
12. Какие задачи решают при обработке результатов опроса экспертов?
13. Как осуществляется определение согласованности мнений экспертов?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брежнев А.В., Томакова Р.А. Основы теории систем и системного анализа [Текст]: учебное пособие / А.В. Брежнев, Р.А. Томакова; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2022. – 125 с. – Библиогр.: 123-124 с.
2. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ [Текст]: учебник / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М.: Юрайт, 2013. – 616 с.
3. Попечителей, Е. П. Системный анализ медико-биологических исследований [Текст]: учебное пособие / Е.П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 420 с.
4. Корневский, Н. А. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст]: учебник / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 688 с.
5. Томакова Р.А. Методологические основы моделирования [Текст] : учебное пособие /Р.А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 258 с.
6. Томакова, Р.А. Интеллектуальные технологии сегментации и классификации биомедицинских изображений [Текст]: монография / Р.А. Томакова, С.Г. Емельянов, С.А. Филист. – Курск: ЮЗГУ, 2012. – 222 с.
7. Левич, А. П. Искусство и метод в моделировании систем: вариационные методы в экологии сообществ, структурные и экстремальные принципы, категории и функторы [Текст] / А. П. Левич. – М.: Ин-т компьютерных исследований, 2012. – 728 с.