МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**«Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева»**

**(СибГАУ)**

ИНСТИТУТ (ФАКУЛЬТЕТ) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

НАПРАВЛЕНИЕ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

КАФЕДРА \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЕЖЕДНЕВНОМ БЫТУ

Студент Хакимов Дамир Рашитович

Руководитель Коморовский Витольд Станиславович

Рецензент (Ф.И.О.)

Нормоконтроль (Ф.И.О.)

Допускается к защите

Зав. Кафедрой (Ф.И.О.)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Красноярск 20\_\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**«Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнёва»**

**(СибГАУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ИУС

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_г.

**ЗАДАНИЕ**

**на магистерскую диссертацию**

Студенту\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_группы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

направления\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

магистерской программы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Тема диссертации\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Утверждена приказом по университету №\_\_\_\_\_\_\_от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.

Срок сдачи студентом первого варианта диссертации «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.

Срок сдачи студентом законченной диссертации «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_г.

Исходные данные к диссертации\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Содержание диссертации (перечень вопросов, подлежащих разработке)  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Перечень графического материала с указанием обязательных чертежей

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Нормоконтроль\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата выдачи задания «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_ 20\_\_г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Коморовский Витольд Станиславович/

**АННОТАЦИЯ**

ХАКИМОВ ДАМИР РАШИТОВИЧ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЕЖЕДНЕВНОМ БЫТУ

НАПРАВЛЕНИЕ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

УЧЕБНАЯ ГРУППА \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ГОД ЗАЩИТЫ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ПРИМЕР.** В магистерской диссертации исследован вопрос и далее по работе.

**THE SUMMARY**

DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF SUPPORT OF DECISION-MAKING DURING EVERYDAY LIFE.

**EXAMPLE.** In master’s thesis investigated the issue of strategic planning and etc.

Содержание

[Введение 5](#_Toc479848671)

[1 Системы поддержки принятия решений 7](#_Toc479848672)

[1.1 Классификации СППР 9](#_Toc479848673)

[1.2 Архитектура СППР 10](#_Toc479848674)

[1.3 Структура СППР 11](#_Toc479848675)

[1.4 Динамическое моделирование 11](#_Toc479848676)

[1.5 Преимущества 12](#_Toc479848677)

[2 Выбор СУБД для разработки 13](#_Toc479848678)

[2.1 Моделирование данных 13](#_Toc479848679)

[2.2 Метод анализа иерархий 15](#_Toc479848680)

[2.3 Пример задачи многокритериального выбора с простейшей иерархией 16](#_Toc479848681)

[2.4 Сфера образования и научных исследований 17](#_Toc479848682)

[2.5 Методика применения МАИ 18](#_Toc479848683)

[2.6 Моделирование проблемы в виде иерархии 18](#_Toc479848684)

[2.6.1 Определение иерархической структуры 18](#_Toc479848685)

[2.6.2 Объяснение иерархических структур, используемых в МАИ 20](#_Toc479848686)

[2.7 Расстановка приоритетов 21](#_Toc479848687)

[2.7.1 Определение приоритетов и пояснения 21](#_Toc479848688)

Введение

В той или иной степени Системы Поддержки Принятия Решений (СППР) присутствуют в любой информационной системе (ИС). Поэтому к задаче создания системы поддержки принятия решений организации приступают сразу после приобретения вычислительной техники и установки программного обеспечения. По мере развития бизнеса, упорядочения структуры организации и налаживания межкорпоративных связей, проблема разработки и внедрения СППР становится особенно актуальной. Одним из подходов к созданию таких систем стало использование хранилищ данных.

СППР можно, в зависимости от данных, c которыми они работают, разделить на оперативные, предназначенные для немедленного реагирования на текущую ситуацию, и стратегические - основанные на анализе большого количества информации из разных источников с привлечением сведений, содержащихся в системах, аккумулирующих опыт решения проблем.

СППР первого типа получили название Информационных Систем Руководства (ИСР). По сути, они представляют собой конечные наборы отчетов, построенные на основании данных из транзакционной информационной системы предприятия или OLTP-системы, в идеале адекватно отражающей в режиме реального времени все аспекты производственного цикла предприятия. Для ИСР характерны следующие основные черты:

- отчеты, как правило, базируются на стандартных для организации запросах; число последних относительно невелико;

- ИСР представляет отчеты в максимально удобном виде, включающем, наряду с таблицами, деловую графику, мультимедийные возможности и т. п.;

- как правило, ИСР ориентированы на конкретный вертикальный рынок, например финансы, маркетинг, управление ресурсами.

СППР второго типа предполагают достаточно глубокую проработку данных, специально преобразованных так, чтобы их было удобно использовать в ходе процесса принятия решений. Неотъемлемым компонентом СППР этого уровня являются правила принятия решений, которые на основе агрегированных данных подсказывают менеджерскому составу выводы и придают системе черты искусственного интеллекта. Такого рода системы создаются только в том случае, если структура бизнеса уже достаточно определена и имеются основания для обобщения и анализа не только данных, но и процессов их обработки. Если ИСР есть не что иное как развитие системы оперативного управления производственными процессами, то СППР в современном понимании - это механизм развития бизнеса, который включает в себя некоторую часть управляющей информационной системы, обширную систему внешних связей предприятия, а также технологические и маркетинговые процессы развития производства.

Не окончательный вариант, необходима доработка.

1 Системы поддержки принятия решений

Система поддержки принятия решений - это компьютерные системы, предназначенные для сбора и анализа больших объемов информации с целью оценивания возможных вариантов решений.

СППР возникли в результате слияния управленческих информационных систем и систем управления базами данных.

Система поддержки принятия решений предназначена для поддержки многокритериальных решений в сложной информационной среде. При этом под многокритериальностью понимается тот факт, что результаты принимаемых решений оцениваются не по одному, а по совокупности многих показателей (критериев) рассматриваемых одновременно. Информационная сложность определяется необходимостью учета большого объема данных, обработка которых без помощи современной вычислительной техники практически невыполнима. В этих условиях число возможных решений, как правило, весьма велико, и выбор наилучшего из них "на глаз", без всестороннего анализа может приводить к грубым ошибкам.

Основные функции:

- оценивание проблемной ситуации и имеющихся ограничений;

- выявление приоритетов и их ранжирование;

- формулировка предпочтений ЛПР;

- генерирование альтернатив;

- оценивание альтернатив;

- анализ возможных последствий и рисков;

- выбор наилучшей альтернативы.

Для анализа и выработок предложений в СППР используются разные методы.

Методы:

- информационный поиск;

- анализ данных;

- поиск знаний в базах данных;

- имитационное моделирование;

- когнитивное моделирование;

- нейронные сети;

- ситуационное моделирование и д.р.

Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Если в основе работы СППР лежат методы искусственного интеллекта, то говорят об интеллектуальной СППР или ИСППР.

Близкие к СППР классы систем — это экспертные системы и автоматизированные системы управления.

Система позволяет решать задачи оперативного и стратегического управления на основе учетных данных о деятельности компании.

Система поддержки принятия решений представляет собой комплекс программных инструментальных средств для анализа данных, моделирования, прогнозирования и принятия управленческих решений, состоящий из собственных разработок корпорации и приобретаемых программных продуктов (Oracle, IBM, Cognos).

Теоретические исследования в области разработки первых систем поддержки принятия решений проводились в технологическом институте Карнеги в конце 50-х начале 60-х годов XX века. Объединить теорию с практикой удалось специалистам из Массачусетского технологического института в 60-х годах. В середине и конце 80-х годов XX столетия стали появляться такие системы, как EIS, GDSS, ODSS. В 1987 году компания Texas Instruments разработала для United Airlines Gate Assignment Display System. Это позволило значительно снизить убытки от полетов и отрегулировать управление различными аэропортами, начиная от Международного аэропорта O’Hare в Чикаго и заканчивая Stapleton в Денвере, штат Колорадо. В 90-х годах сфера возможностей СППР расширялась благодаря внедрению хранилищ данных и инструментов OLAP. Появление новых технологий отчетности сделало СППР незаменимой в менеджменте.

1.1 Классификации СППР

По взаимодействию с пользователем выделяют три вида СППР:

- пассивные помогают в процессе принятия решений, но не могут выдвинуть конкретного предложения;

- активные непосредственно участвуют в разработке правильного решения;

- кооперативные предполагают взаимодействие СППР с пользователем.

Выдвинутое системой предложение пользователь может доработать, усовершенствовать, а затем отправить обратно в систему для проверки. После этого предложение вновь представляется пользователю, и так до тех пор, пока он не одобрит решение.

По способу поддержки различают:

- модельно-ориентированные СППР, используют в работе доступ к статистическим, финансовым или иным моделям;

- СППР, основанные на коммуникациях, поддерживают работу двух и более пользователей, занимающихся общей задачей;

- СППР, ориентированные на данные, имеют доступ к временным рядам организации. Они используют в работе не только внутренние, но и внешние данные;

- СППР, ориентированные на документы, манипулируют неструктурированной информацией, заключенной в различных электронных форматах;

- СППР, ориентированные на знания, предоставляют специализированные решения проблем, основанные на фактах.

По сфере использования выделяют:

- общесистемные;

- настольные СППР.

Общесистемные работают с большими системами хранения данных и применяются многими пользователями. Настольные являются небольшими системами и подходят для управления с персонального компьютера одного пользователя.

1.2 Архитектура СППР

Функциональные СППР

Являются наиболее простыми с точки зрения архитектуры. Они распространены в организациях, не ставящих перед собой глобальных задач и имеющих невысокий уровень развития информационных технологий. Отличительной особенностью функциональных СППР является то, что анализу подвергаются данные, содержащиеся в файлах операционных систем. Преимуществами подобных СППР являются компактность из-за использования одной платформы и оперативность в связи с отсутствием необходимости перегружать данные в специализированную систему. Из недостатков можно отметить следующие: сужение круга вопросов, решаемых с помощью системы, снижение качества данных из-за отсутствия этапа их очистки, увеличение нагрузки на операционную систему с потенциальной возможностью прекращения ее работы.

СППР, использующие независимые витрины данных.

Применяются в крупных организациях, имеющих несколько подразделений, в том числе отделы информационных технологий. Каждая конкретная витрина данных создается для решения определенных задач и ориентирована на отдельный круг пользователей. Это значительно повышает производительность системы. Внедрение подобных структур достаточно просто. Из отрицательных моментов можно отметить то, что данные многократно вводятся в различные витрины, поэтому могут дублироваться. Это повышает затраты на хранение информации и усложняет процедуру унификации. Наполнение витрин данных достаточно сложно в связи с тем, что приходится использовать многочисленные источники. Отсутствует единая картина бизнеса организации, вследствие того, что нет окончательной консолидации данных.

СППР на основе двухуровневого хранилища данных.

Используется в крупных компаниях, данные которых консолидированы в единую систему. Определения и способы обработки информации в данном случае унифицированы. На обеспечение нормальной работы подобной СППР требуется выделить специализированную команду, которая будет ее обслуживать. Такая архитектура СППР лишена недостатков предыдущей, но в ней нет возможности структурировать данные для отдельных групп пользователей, а также ограничивать доступ к информации. Могут возникнуть трудности с производительностью системы.

СППР на основе трехуровневого хранилища данных.

Такие СППР применяют хранилище данных, из которого формируются витрины данных, используемые группами пользователей, решающих сходные задачи. Таким образом, обеспечивается доступ, как к конкретным структурированным данным, так и к единой консолидированной информации. Наполнение витрин данных упрощается ввиду использования проверенных и очищенных данных, находящихся в едином источнике. Имеется корпоративная модель данных. Такие СППР отличает гарантированная производительность. Но существует избыточность данных, которая ведет к росту требований на их хранение. Кроме того, необходимо согласовать подобную архитектуру с множеством областей, имеющих потенциально различные запросы.

1.3 Структура СППР

Выделяют четыре основных компонента:

- хранилища данных;

- средства обработки данных;

- многомерные базы данных;

- data mining.

1.4 Динамическое моделирование

Особый класс систем стратегического управления и поддержки принятия решений представляют собой системы, позволяющие осуществлять динамическое моделирование процессов. При использовании методов динамического моделирования деятельность компании описывается в виде математической модели, в которой все бизнес-задачи и процессы представляются как система взаимосвязанных вычисляемых показателей.

1.5 Преимущества

СППР позволяет облегчить работу руководителям предприятий и повысить ее эффективность. Они значительно ускоряют решение проблем в бизнесе. СППР способствуют налаживанию межличностного контакта. На их основе можно проводить обучение и подготовку кадров. Данные информационные системы позволяют повысить контроль над деятельностью организации. Наличие четко функционирующей СППР дает большие преимущества по сравнению с конкурирующими структурами. Благодаря предложениям, выдвигаемым СППР, открываются новые подходы к решению повседневных и нестандартных задач.

2 Выбор СУБД для разработки

Выбор системы управления баз данных (СУБД) является одним из важных этапов при разработке приложений баз данных. Выбранный программный продукт должен удовлетворять как текущим, так и будущим потребностям предприятия, при этом следует учитывать финансовые затраты на приобретение необходимого оборудования, самой системы, разработку необходимого программного обеспечения на ее основе, а также обучение персонала. Кроме того, необходимо убедиться, что новая СУБД способна принести предприятию реальные выгоды.

Тем не менее можно выделить несколько групп критериев:

- моделирование данных;

- особенности архитектуры и функциональные возможности;

- контроль работы системы;

- особенности разработки приложений;

- производительность;

- надежность;

- требования к рабочей среде;

- смешанные критерии.

2.1 Моделирование данных

Используемая модель данных . Существует множество моделей данных; самые распространенные - иерархическая, сетевая, реляционная, объектнореляционная и объектная. Вопрос об использовании той или иной модели должен решаться на начальном этапе проектирования информационной системы.

Триггеры и хранимые процедуры. Триггер - программа базы данных, вызываемая всякий раз при вставке, изменении или удалении строки таблицы. Триггеры обеспечивают проверку любых изменений на корректность, прежде чем эти изменения будут приняты. Хранимая процедура - программа, которая хранится на сервере и может вызываться клиентом. Поскольку хранимые процедуры выполняются непосредственно на сервере базы данных, обеспечивается более высокое быстродействие, нежели при выполнении тех же операций средствами клиента БД. В различных программных продуктах для реализации триггеров и хранимых процедур используются различные инструменты.

Средства поиска. Некоторые современные системы имеют встроенные дополнительные средства контекстного поиска.

Предусмотренные типы данных. Здесь следует учесть два фактически независимых критерия: базовые или основные типы данных, заложенные в систему, и наличие возможности расширения типов. В то время как отклонения базовых наборов типов данных у современных систем от некоего стандартного, обычно, невелики, механизмы расширения типов данных в системах того или иного производителя существенно различаются.

Реализация языка запросов. Все современные системы совместимы со стандартным языком доступа к данным SQL-92, однако многие из них реализуют те или иные расширения данного стандарта.

Особенности архитектуры и функциональные возможности.

Мобильность. Мобильность - это независимость системы от среды, в которой она работает. Средой в данном случае является как аппаратура, так и программное обеспечение (операционная система).

Масштабируемость. При выборе СУБД необходимо учитывать, сможет ли данная система соответствовать росту информационной системы, причем рост может проявляться в увеличении числа пользователей, объема хранимых данных и объеме обрабатываемой информации.

Распределенность. Основной причиной применения информационных систем на основе баз данных является стремление объединить взгляды на всю информацию организации. Самый простой и надежный подход - централизация хранения и обработки данных на одном сервере. К сожалению, это не всегда возможно и приходится применять распределенные базы данных. Различные системы имеют разные возможности управления распределенными базами данных.

Сетевые возможности. Многие системы позволяют использовать широкий диапазон сетевых протоколов и служб для работы и администрирования.

2.2 Метод анализа иерархий

Метод Анализа Иерархий (МАИ, иногда МетАнИе) — математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений. МАИ не предписывает лицу, принимающему решение (ЛПР), какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к её решению. Этот метод разработан американским математиком Томасом Саати, который написал о нем книги, разработал программные продукты и в течение 20 лет проводит симпозиумы ISAHP (англ. *International Symposium on Analytic Hierarchy Process*). МАИ широко используется на практике и активно развивается учеными всего мира. В его основе наряду с математикой заложены и психологические аспекты. МАИ позволяет понятным и рациональным образом структурировать сложную проблему принятия решений в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения. Метод Анализа Иерархий используется во всем мире для принятия решений в разнообразных ситуациях: от управления на межгосударственном уровне до решения отраслевых и частных проблем в бизнесе, промышленности, здравоохранении и образовании. Для компьютерной поддержки МАИ существуют программные продукты, разработанные различными компаниями. Анализ проблемы принятия решений в МАИ начинается с построения иерархической структуры, которая включает цель, критерии, альтернативы и другие рассматриваемые факторы, влияющие на выбор. Эта структура отражает понимание проблемы лицом, принимающим решение. Каждый элемент иерархии может представлять различные аспекты решаемой задачи, причем во внимание могут быть приняты как материальные, так и нематериальные факторы, измеряемые количественные параметры и качественные характеристики, объективные данные и субъективные экспертные оценки. Иными словами, анализ ситуации выбора решения в МАИ напоминает процедуры и методы аргументации, которые используются на интуитивном уровне. Следующим этапом анализа является определение приоритетов, представляющих относительную важность или предпочтительность элементов построенной иерархической структуры, с помощью процедуры парных сравнений. Безразмерные приоритеты позволяют обоснованно сравнивать разнородные факторы, что является отличительной особенностью МАИ. На заключительном этапе анализа выполняется синтез (линейная свертка) приоритетов на иерархии, в результате которой вычисляются приоритеты альтернативных решений относительно главной цели. Лучшей считается альтернатива с максимальным значением приоритета.

2.3 Пример задачи многокритериального выбора с простейшей иерархией

В данной задаче необходимо выбрать из трех кандидатов одного на должность руководителя. Кандидаты оцениваются по критериям: возраст, опыт, образование и личные качества. На рисунке показана иерархия для этой задачи. Простейшая иерархия содержит три уровня: цель, критерии и альтернативы. Числа на рисунке показывают приоритеты элементов иерархии с точки зрения цели, которые вычисляются в МАИ на основе парных сравнений элементов каждого уровня относительно связанных с ними элементами вышерасположенного уровня. Приоритеты альтернатив относительно цели (глобальные приоритеты) вычисляются на заключительном этапе метода путём линейной свертки локальных приоритетов всех элементов. В данном примере лучшим кандидатом является Дик, так как имеет максимальное значение глобального приоритета.

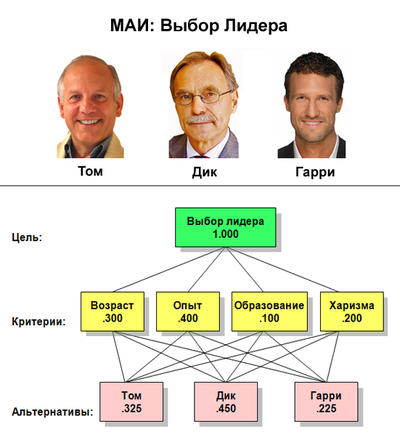


Рисунок 2.3.1 – МАИ. Выбор лидера

2.4 Сфера образования и научных исследований

Хотя для практического применения МАИ отсутствует необходимость специальной подготовки, основы метода преподают во многих учебных заведениях. Кроме того, этот метод широко применяется в сфере управления качеством и читается в рамках многих специализированных программ, таких как Six Sigma, Lean Six Sigma, и QFD. Около ста китайских университетов предлагают курсы по основам МАИ, и многие соискатели научных степеней выбирают МАИ в качестве объекта научных и диссертационных исследований. Опубликовано более 900 научных статей по данной тематике. Существует китайский научный журнал, специализирующийся в области МАИ. Раз в два года проводится Международный симпозиум, посвященный МАИ (International Symposium on Analytic Hierarchy Process, ISAHP), на котором встречаются как ученые, так и практики, работающие с МАИ. В 2007 году симпозиум проходил в Вальпараисо, Чили, где было представлено более 90 докладов ученых из 19 стран, включая США, Германию, Японию, Чили, Малайзию, и Непал.

2.5 Методика применения МАИ

Метод анализа иерархий содержит процедуру синтеза приоритетов, вычисляемых на основе субъективных суждений экспертов. Число суждений может измеряться дюжинами или даже сотнями. Математические вычисления для задач небольшой размерности можно выполнить вручную или с помощью калькулятора, однако гораздо удобнее использовать программное обеспечение (ПО) для ввода и обработки суждений. Самый простой способ компьютерной поддержки — электронные таблицы, самое развитое ПО предусматривает применение специальных устройств для ввода суждений участниками процесса коллективного выбора. Порядок применения Метода Анализа Иерархий:

1. Построение качественной модели проблемы в виде иерархии, включающей цель, альтернативные варианты достижения цели и критерии для оценки качества альтернатив.
2. Определение приоритетов всех элементов иерархии с использованием метода парных сравнений.
3. Синтез глобальных приоритетов альтернатив путём линейной свертки приоритетов элементов на иерархии.
4. Проверка суждений на согласованность.
5. Принятие решения на основе полученных результатов.

2.6 Моделирование проблемы в виде иерархии

Первый шаг МАИ — построение иерархической структуры, объединяющей цель выбора, критерии, альтернативы и другие факторы, влияющие на выбор решения. Построение такой структуры помогает проанализировать все аспекты проблемы и глубже вникнуть в суть задачи.

2.6.1 Определение иерархической структуры

Иерархическая структура — это графическое представление проблемы в виде перевернутого дерева, где каждый элемент, за исключением самого верхнего, зависит от одного или более выше расположенных элементов. Часто в различных организациях распределение полномочий, руководство и эффективные коммуникации между сотрудниками организованы в иерархической форме.

Иерархические структуры используются для лучшего понимания сложной реальности: мы раскладываем исследуемую проблему на составные части; затем разбиваем на составные части получившиеся элементы и т. д. На каждом шаге важно фокусировать внимание на понимании текущего элемента, временно абстрагируясь от всех прочих компонентов. При проведении подобного анализа приходит понимание всей сложности и многогранности исследуемого предмета.

В качестве примера можно привести иерархическую структуру, которая используется при обучении в медицинских вузах. В рамках изучения анатомии отдельно рассматривается костно-мышечная система (которая включает такие элементы, как руки и их составляющие: мышцы и кости), сердечнососудистая система (и её множественные уровни), нервная система (и её компоненты и подсистемы) и т. д. Степень детализации доходит до клеточного и молекулярного уровня. В конце изучения приходит понимание системы организма в целом, а также осознание того, какую роль играет в нем занимает каждая часть. С помощью подобного иерархического структурирования студенты приобретают всесторонние знания об анатомии.

Аналогичным образом, когда мы решаем сложную проблему, мы можем использовать иерархию как инструмент для обработки и восприятия больших объемов информации. По мере проектирования этой структуры у нас формируется все более полное понимание проблемы.

Чтобы избежать беспорядка в диаграммах МАИ, связи, соединяющие Альтернативы и их покрывающие Критерии, часто опускаются, или их количество искусственно уменьшается. Несмотря на такие упрощения в диаграмме, в самой иерархии каждая Альтернатива связана с каждым из покрывающих её Критериев (см. рисунок 2.6.1.1).

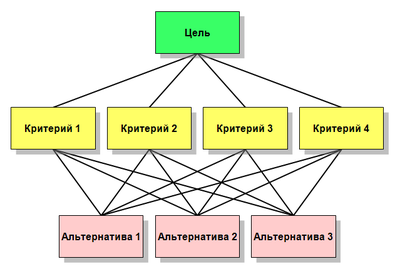


Рисунок 2.6.1.1 – Простейшая иерархия МАИ

2.6.2 Объяснение иерархических структур, используемых в МАИ

Иерархические структуры, используемые в МАИ, представляют собой инструмент для качественного моделирования сложных проблем. Вершиной иерархии является главная цель; элементы нижнего уровня представляют множество вариантов достижения цели (альтернатив); элементы промежуточных уровней соответствуют критериям или факторам, которые связывают цель с альтернативами. Существуют специальные термины для описания иерархической структуры МАИ. Каждый уровень состоит из узлов. Элементы, исходящие из узла, принято называть его детьми (дочерними элементами). Элементы, из которых исходит узел, называются родительскими. Группы элементов, имеющие один и тот же родительский элемент, называются группами сравнения. Родительские элементы Альтернатив, как правило, исходящие из различных групп сравнения, называются покрывающими Критериями. Используя эти термины для описания представленной ниже диаграммы, можно сказать, что четыре Критерия — это дети Цели; в свою очередь, Цель — это родительский элемент для любого из Критериев. Каждая Альтернатива — это дочерний элемент каждого из включающих её Критериев. Всего на диаграмме присутствует две группы сравнения: группа, состоящая из четырех Критериев и группа, включающая три Альтернативы. Вид любой иерархии МАИ будет зависеть не только от объективного характера рассматриваемой проблемы, но и от знаний, суждений, системы ценностей, мнений, желаний и т. п. участников процесса. Опубликованные описания применений МАИ часто включают в себя различные схемы и объяснения представленных иерархий. Последовательное выполнение всех шагов МАИ предусматривает возможность изменения структуры иерархии, с целью включения в неё вновь появившихся, или ранее не считавшихся важными, Критериев и Альтернатив

2.7 Расстановка приоритетов

После построения иерархии участники процесса используют МАИ для определения приоритетов всех узлов структуры. Информация для расстановки приоритетов собирается со всех участников и математически обрабатывается. В данном разделе приведена информация, на простом примере поясняющая процесс вычисления приоритетов.

2.7.1 Определение приоритетов и пояснения

Приоритеты — это числа, которые связаны с узлами иерархии. Они представляют собой относительные веса элементов в каждой группе. Подобно вероятностям, приоритеты — безразмерные величины, которые могут принимать значения от нуля до единицы. Чем больше величина приоритета, тем более значимым является соответствующий ему элемент. Сумма приоритетов элементов, подчиненных одному элементу выше лежащего уровня иерархии, равна единице. Приоритет цели по определению равен 1.0. Рассмотрим простой пример, поясняющий методику вычисления приоритетов.

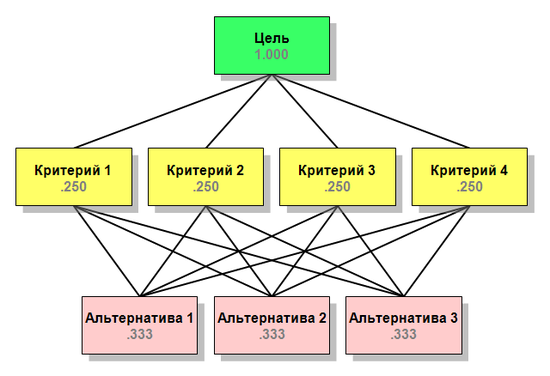


Рисунок 2.7.1.1 – Простейшая иерархическая структура МАИ с приоритетами, определенными по умолчанию

На рисунке показана иерархия, в которой приоритеты всех элементов не устанавливались ЛПР. В таком случае по умолчанию приоритеты элементов считаются одинаковыми, то есть все четыре критерия имеют равную важность с точки зрения цели, а приоритеты всех альтернатив равны по всем критериями. Другими словами, альтернативы в этом примере неразличимы. Заметим, что сумма приоритетов элементов любого уровня, равна единице. Если бы альтернатив было две, то их приоритеты были бы равны 0.500, если бы критериев было 5, то приоритет каждого был бы равен 0.200. В этом простом примере приоритеты альтернатив по разным критериям могут не совпадать, что обычно и бывает на практике. Приведем пример, в котором локальные приоритеты альтернатив по разным критериям не совпадают. Глобальные приоритеты альтернатив относительно цели вычисляются путём умножения локального приоритета каждой альтернативы на приоритет каждого критерия и суммирования по всем критериям.

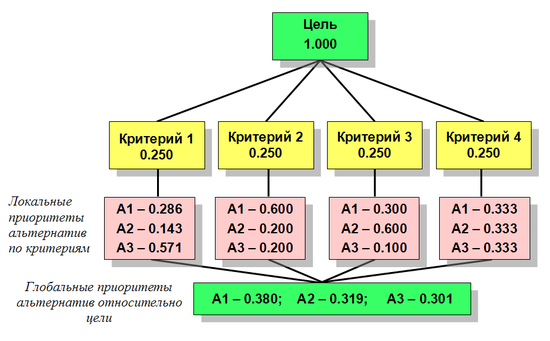


Рисунок 2.7.1.2 – Более сложная иерархическая структура, содержащая глобальные и локальные значения приоритетов по умолчанию

Если приоритеты критериев изменятся, то изменятся значения глобальных приоритетов альтернатив, следовательно, может измениться их порядок. На рисунке 2.7.1.3 показано решение данной задачи с изменившимися значениями приоритетов критериев, при этом наиболее предпочтительной альтернативой становится A3.

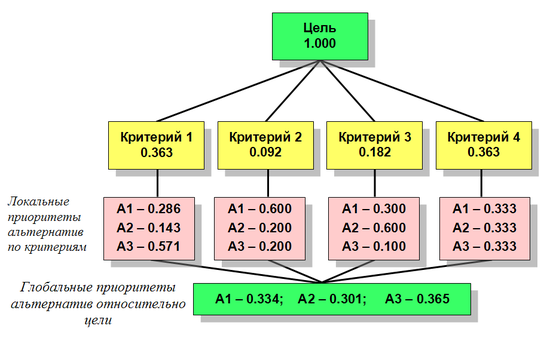


Рисунок 2.7.1.3 – Изменившиеся значения приоритетов критериев

Источники

<http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%BA%D0%B8_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9#.D0.9F.D1.80.D0.B5.D0.B8.D0.BC.D1.83.D1.89.D0.B5.D1.81.D1.82.D0.B2.D0.B0>

<http://bourabai.ru/tpoi/dss.htm#1>

<http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1676/5/1335843_schoolbook.pdf>

<http://pro-spo.ru/erp/1816-dss>

<https://www.youtube.com/watch?v=dDwTKNsrv54>

<http://mirznanii.com/a/111739/sozdanie-sistem-podderzhki-prinyatiya-resheniy>

<http://www.treko.ru/show_article_763>

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0_%D0%B8%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B9>