Аннотация

 Цель этой работы – создание подсистемы, помогающей совершить выбор критериев оценки на начальной стадии проектирования. Для этого был произведен обзор и анализ различных методов выбора критериев, а также методов оценки. На основе проанализорованной информации была составлена программа, производящая опрос экспертов и оценивающая полученную информацию по избранным критериям.

Annotation

 The goal of this work is a development of a subsystem, which helps to choose assessment criteria at initial design stages. Several criteria selection and information assessment methods were reviewed for this purpose. On basis of examined information, a program with capability of inquiry of experts and evaluation of information by the selected criteria was made.

Содержание

1 Специальная часть проекта 6

1.1 Введение 6

1.2 Анализ предметной области 7

1.3 Постановка задачи 16

1.4 Техническое задание 16

1.5 Выбор математических методов оценки 18

1.6 Разработка алгоритма 29

1.7 Разработка пользовательских интерфейсов 31

1.8 Оценка качества реализованных алгоритмов 36

2 Конструктивно-технологическая часть проекта 37

2.1 Технологические средства оптимизации программирования 37

3 Охрана труда 41

3.1 Пожарная безопасность 41

3.2 Расчет освещения в помещении 51

4 Экологическая часть 54

4.1 Влияние шума на производительность труда 54

4.2 Микроклимат в рабочей зоне 56

4.3 Влияние влажности на работоспособность человека 58

5 Решение задачи на ЭВМ 60

5.1 Разработка тестового примера 60

5.2 Проверка тестового примера 70

6 Литература 81

6.1 Список литературы 81

# 1 Специальная часть проекта

## 1.1 Введение

 Проектирование является одной из форм опережающего отражения действительности, процессом создания прообраза предполагаемого явления, процесса или объекта при помощи специфических методов. Проектирование – это конкретная форма проявления прогностических функции управления, то есть таких, когда создается вероятный образ будущей идеальной или материальной реальности.[1] Целью проектирования является подобное преобразование действительности, когда создаются (или предлагается создание) объекты, явления или процессы, которые отвечали бы желаемым свойствам. Существуют различные виды проектирования. Исторически научно-обоснованные методы проектирования раньше всего стали применяться в архитектуре и машиностроении. Все большее распространение получает проектирвоание при решении проблем расселения. Оно также широко используется в виде оргпроектирования при совершенствовании систем управления. В настоящее время наряду с этими традиционными видами проектирования начали складываться и новые самостоятельные направления, такие как: проектирование, связанное с экологией, инженерно-психологическое проектирование, проектирование человеко-машинных систем и другие виды. Проектирование охватывает почти все сферы деятельности общества и человека, тесно взаимодействуя, с одной стороны, с планированием и другими функциями управления, а с другой – с прогнозированием и предвиденьем. В современных условиях наиболее важной потребностью становится проектирование социальных систем, которое сводится к директивному определению будущего состояния конкретного социального явления, процесса и объекта в рамках определенной программы и плана. [1]

 Начальная стадия проектирования – это один из наиболее важных и ответственных этапов всего процесса проектирования. Именно на данной стадии определяется, какое именно изделие будет проектироваться: его внешний вид, его свойства, его состав и остальные нужные качества. Ошибочное решение, сделанное на этом этапе направляет весь коллектив проектрировщиков в неправильное русло и может послужить причиной расточительных трат финансов и времени. Именно поэтому очень важно верно оценить обстановку, грамотно проработать особенности продукта, продумать весь процесс на несколько шагов вперед, одним словом, не совершить труднопоправимых ошибок. Для этой цели проектировщики часто пользуются услугами экспертов, которые, применяя свои знания на практике, способствуют направлению работы в нужную сторону.­[1]

## 1.2 Анализ предметной области

### 1. 2.1 Методы оценки

 Методы экспертных оценок нашли широкое применение в перспективном планировании и прогнозировании, т.е. там, где отсутствуют относительно достоверные статистические данные об изучаемом вопросе, где имеется много вариантов решений и требуется произвести выбор наиболее предпочтительного из них. Эти методы также применяются при создании новых программ в отраслях промышленности, подверженных сильному влиянию новых открытий в фундаментальных науках. [2,6]

 Предпосылками использования экспертизы являются:

* Недостоверность и нехватка информации о состоянии условий, в которых осуществляется создание и развитие изделий.
* Вероятностный характер объекта информации.
* Новизна и сложность появляющиъся проблем.

 При анализе и прогнозировании ситуации возникает ряд дополнительных трудностей:

* Невозможность точного предсказания последствий принимаемых решений.
* Невозможность и неповторяемость экспериментальной проверки предполагаемого хода решения и его результатов.
* Наличие многочисленных возможных путей решения и необходимость выбора одного из них.
* Наличие факторов, не поддающихся контролю со стороны лица, принимающего решения.
* Неполнота исходной информации, на чьей основе требуется формировать проблему и принимать решение.

 Организация экспертизы разделена на этапы и проводится в следующем порядке:

* Устанавливаются цели и задачи экспертизы.
* Выбираются процедуры проведения экспертизы.
* Отбираются и создаются команды экспертов.
* Организуется процедура экспертизы.
* Обрабатывается информация.
* Производится решение по результатам проведенной экспертизы.

 Организаторы экспертизы выбирают процедуру проведния самой экспертизы. Существует несколько подходов к решению этого вопроса:[2]

* Заочный опрос.
* Очный опрос.
* Закрытый опрос.
* Открытый опрос.
* Групповой опрос.
* Индивидуальный опрос.

 Рассмотрим поближе различные методы решения этой проблемы.

### 1.2.2 Метод комиссии

 Метод комиссий. Данный метод состоит в открытой дискуссии по обсуждаемому вопросу для выявления общего единого мнения экспертов. Коллективное мнение определяется в результате тайного или открытого голосования. В определенных ситуациях голосование не используется, а результирующее мнение определяется в процессе самой дискуссии. Существует еще одна сторона, определяющая процесс экспертизы и выносящая конечные решения. Преимуществом метода комиссии является повышение информативности экспертов, т.к. во время обсуждения эксперты дают обоснования своих оценок, под воздействием которых определенные участники регулирующей комиссии могут поменять свою исходную точку зрения. К недостаткам причисляют отсутствие анонимности экспертов, что может приводить к тому, что эксперты будут присоединяться к мнению наиболее авторитетных знатоков даже если будет присутствовать альтернативная точка зрения. Обсуждение может сводится к спору между самыми авторитетных экспертами, в котором часто побеждает количество приводимых доводов “за”, а не обоснованность и подкрепленность фактами. Также публичность высказываемых мнений часто приводит к нежеланию экспертов отказаться от высказанного мнения, даже в том случае, когда оно в процессе собсуждение могло изменениться. Однако, есть мнение, что при использовании данного метода присутствует взаимное влияние экспертов на свои мнения, которое может способствовать созданию творческой атмосферы и беспрерывному созданию идей при соблюдении определенных условий. Именно по этой причине организаторы экспертизы обязаны уделить особое внимание выбору экспертов: привлекать специалистов с устойчивостью к мнению большинства, обладающих независимостью мнений, способных к командной работе и совместимых друг с другом психологически.[2]

### 1.2.3 Метод мозгового штурма

 Метод мозгового штурма (англ. brainstorming) является одним из наиболее популярных методов стимулирования творческой активности и позволяет найти решение сложных проблем путем применения специфических правил обсуждения проблемы. Он широко применяется во многих организациях для поиска необычных решений разнообразных задач. Данный метод был разработан А. Осборном в 1953 году и основан на допущении, гласящим, что основной помехой для выявления новых идей является "боязнь оценки другими": люди часто не делятся своими неординарными идеями, т.к. они опасаются встретиться со скептическим или же враждебным к ним отношением коллег. Цель применения мозгового штурма – исключение оценочного компонента на начальных стадиях обсуждения проблемы. Предложенная Осборном техника проведения мозгового штурма основывается на двух главых принципах – "из количества рождается качество" и "отсрочка вынесения приговора идее".[2,4] Такой подход предполагает применение определенных правил. Исключение любой критики: на начальной стадии, стадии генерации идей, критика в сторону авторов идей запрещена. Эксперты не должны бояться, что их будут оценивать по предлагаемым ими решениям и идеям. Люди должны попытаться максимально раскрыть свое воображение: им разрешается предлагат любые, даже абсурдные идеи. Не существует идей настолько фантастических, чтобы их нельзя было высказать вслух. Идей нужно собрать много: от каждого участника требуется представить максимально количество идей. Комбинирование и улучшение идей: на следующем этапе экспертов просят развивать идеи, предложенные другими. На конечном этапе производится отбор наилучшего решения, согласно экспертным оценкам. Результаты многочисленных экспериментальных исследованиий свидетельствуют о том, что, при правильном применении этой техники, группы создают большее количество значимых идей, чем отдельные люди.[5] Тем не менее на данный момент отсутсвуют доказательств в пользу более высокого качества идей, генерируемых группами индивидов. В последние годы широко распространился электронный мозговой штурм, позволяющий почти полностью устранить "боязнь оценки", т.к. он, помимо обеспечения анонимности членов, дает возможность решить другие проблемы традиционного мозгового штурма, таких как, например, "блокирование продуктивности" (участники группы представляют идеи по очереди, соответственно, эксперты ожиданая своей очереди могут передумать или испугаться публично оглашать свою идею, либо просто ее забывают. Мозговой штурм позволяет объединять в процессе поиска решений совершенно разных людей. В том случае, когда группе экспертов удается найти решение, участники этой группы часто становятся стойкими реализации этого решения. В данный момент метод эффективно применяется различными организациями с целью улучшения качества командной работы.[2,4,5,6]

### 1.2.4 Метод Дельфи

 Метод Дельфи назван так в честь дельфийского оракула в Древней Греции. Метод был разработан О. Хельмером, математиком из корпорации "РЭНД", со своими коллегами.

 Метод Дельфи впервые был описан в "Докладе об изучении долгосрочного прогнозирования" "Рэнд" в 1964 г. Объектами исследования явились: рост населения, автоматизация, научные прорывы, исследование космоса, возникновение и предотвращение войн, а также будущие системы вооружения. За прошешее время спектр прогнозируемых с помощью метода Дельфи процессов значительно расширился, однако наибольшее применение этот метод нашел в связанных с научно-техническим прогрессом областях. [6]

 Метод Дельфи характеризуются чертами:

* Анонимность мнений экспертов.
* Регулируемая обработка, осуществляемая аналитической группой за ряд туров опроса, причем результаты каждого тура сообщаются экспертам.
* Групповым ответом, который получается с помощью статистических методов и отображает обобщенное мнение участников экспертизы.

 Метод Дельфи – наиболее формален из всех методов экспертного прогнозирования и наиболее часто применяется в технологическом прогнозировании, данные которого используются, потом в планировании производства продукции и ее сбыта. Метод является групповым, т.е. в нем проводится индивидуальный опрос группы экспертов касательно их мнения о будущих событиях в различных областях, в которых ожидаются новые открытия.[2,5]

 Опрос проводится с помощью специальных анкет анонимно, а полученные мнения сравниваются отдельными работниками, и обобщенные результаты вновь направляются экспертам. Таким образом члены экспертной группы, все еще сохраняя поддерживая анонимность, предлагают дальнейшие мнения о будущем. Этот процесс может быть повторен несколько раз ("многотуровая процедура опроса"). После того как начинает появляющиеся мнения начинают свопадать, результаты применяется в качестве прогноза. Дельфийский метод относят к количественным методам групповых экспертных оценок.

 Процедуру опроса по данному методу можно разделить на следущие этапы:[4,5]

 *Предварительный этап:*

* Подбор экспертов (до двадцати человек).

 *Основной этап:*

* Постановка задачи – экспертам рассылают вопрос и предлагают его разделить на более мелкие вопросы. Организационная группа собирает наиболее часто встречающиеся и создает общий опросник.
* Этот опросник рассылается экспертам. Им задается вопрос – можно ли добавить что-то еще? В итоге получают до двадцати вариантов ответов с дополнительной информацией. На основе всей полученой информации создается еще один опросник.
* Дополненный опросник опять передается экспертам, которым надо дать свой вариант решения, а также ознакомиться с наиболее крайними точками зрения других экспертов. Они должны оценить проблему по аспектам: обеспеченность ресурсами, эффективность, в какой степени соответствует постановке задачи. Выявляются преобладающие мнения экспертов, а их точки зрения сближаются. Эксперты ознакомляются с предложениями тех людей, чьи мнения особенно выбиваются из общего потока. Затем эксперты могут менять мнение, и процедура повторяется.
* Операции повторяются до тех пор, пока не будет достигнута согласованность между экспертами, или не будет установлено отсутствие единого мнения по проблеме. Исследование причин появления различий в оценках позволяет определить упущенные аспекты проблемы и обратить внимание экспертов на вероятные последствия развития исследуемой проблемы. Обычно проводится три этапа, однако если мнения сильно различаются, то этапов может быть больше.

 *Аналитический этап:*

* Производится проверка на согласованность мнений экспертной группы, анализируются выводы и разрабатываются конечные рекомендации.

 Аналитическая группа статистически обрабатывает информацию, полученную от группы экспертов и по результатам произведенных расчетов эксперты смогут увидеть, как их мнение соотносится с мнением всей группы. Они также могут поменять свои мнения или же остановиться на прежних, но выдвинуть новые аргументы в пользу своей точки зрения. При этом также соблюдается анонимность экспертов. Таким образом проводится 2-3 тура. Результатом проведенных туров является весьма точная групповая оценка.

 Вместе с тем у метода Дельфи существуют и недостатки: 1) субъективность мнений специалистов, участвующих в опросе, 2) метод не позволяет сталкивать в споре мнения экспертов и 3) требует высоких временных затрат.

 Другие минусы метода связаны с малыми значениями времени, которые отведены эксперту на обдумывание вопроса. В таком случае он может согласиться с мнением большинства, дабы не объяснять, чем отличается его решение от остальных вариантов. Данные недостатки устраняются совершенствованием организации проведения экспертиз при помощи создания автоматизированных систем обработки результатов опроса. Реализуется такая система при помощи ЭВМ с внешними терминалами. Компьютер представляет задания экспертам, собирает и анализирует ответы, запрашивает, а также получает аргументации и другую важную информацию для подготовки ответов.

 Помимо этого, некоторые специалисты полагают, что "требование обосновать свою точку зрения экспертам, чье мнение резко расходится с мнением большей части других экспертов может привести к усилению эффекта приспособления, а не уменьшить его, как это было изначально задумано". Тем не менее многие ученые утверждают, что дельфийский метод превосходит "обычные" методы прогнозирования, по крайней мере, при разработке краткосрочных прогнозов.[2,4,5,6]

### 1.2.5 Метод AHP

 Метод анализа иерархий (Аналитический иерархический процесс, AHP) является частью класса критериальных методов, получил широкое распространение и активно применяется по сей день, особенно в США..[2,3,6,7]

 Структура модели принятия решения в методе AHP представляет из сабя граф, который включает:[3]

* Набор альтернативных решений.
* Главный критерий рейтингования решений.
* Набор групп однотипных факторов, влияющих на рейтинг.
* Множество направленных связей, указывающих на влияния решений, критерия и факторов друг на друга.

 Обоснование вычислительных процедур метода производится при помощи теории неотрицательных матриц. Главным инструментом для сбора данных, является процедура парных сравнений. Психологические обоснования шкал сравнений основаны на результатах исследований реакций и стимулов. Анализ структуры модели, которой оперирует метод анализа иерархий, производится при помощи разработанных в теории графов процедур. Во время проведении процедуры согласования, а также при решении обратной задачи используются методы оптимизации.[2,3,6]

 Метод AHP представляется более обоснованным путем решения многокритериальных задач в сложной обстановке с иерархическими структурами, включающими как осязаемые, так и неосязаемые факторы, чем подход, основанный на линейной логике. Применяя дедуктивную логику, исследователи проходят трудный путь построения тщательно осмысленных логических цепей только для того, чтобы в итоге, полагаясь на одну лишь интуицию, объединить различные умозаключения, полученные из этих дедуктивных посылок. Кроме того, подход, основанный на логических цепях, может не привести к наилучшему решению, так как в данном случае может быть потеряна возможность принятия компромиссов между факторами, лежащими в разных цепях логического мышления.[2,3]

 Иерархия – это основной способ, при помощи которого можно подразделять всю совокупность исследуемых данных на кластеры и подкластеры. Основной задачей метода является оценка высших уровней иерархии, исходя из взаимодействия различных уровней, а не из непосредственной зависимости от элементов на этих уровнях. Применение метода для определения влияния инновационных управляющих воздействий (автоматизированная обучающая среда; интерактивное сетевое взаимодействие; направляемая самостоятельная познавательная деятельность; выездная сессия; автоматизированный документооборот) на результат учебной деятельности и вклад влияния каждого управляющего воздействия на итоговый результат, позволит повысить качество подготовки специалистов. Основной задачей является оценка значимости рассматриваемых управляющих воздействий.[3]

 Для придания ясности, процесс подготовки принятия решения на всех этапах сопровождается количественным выражением таких категорий как: 1) желательность, 2) предпочтительность, 3) важность и т.д. [8,9]

 Требуется получить рейтинг альтернатив, т.е каждой альтернативе поставить в соответствие приоритет. Притом приоритет тем выше, чем более предпочтительна альтернатива по избранному критерию. Принятие решений основывается на величинах приоритетов.[4,5,6]

 Метод AHP является методологической основой для решения задач выбора альтернатив при помощи их многокритериального рейтингования. В настоящий момент этот метод вырос в широкий междисциплинарный раздел науки, имеющий строгие психологические и математические обоснования и многочисленные приложения.

 Основное применение метода – поддержка принятия решений посредством иерархической композиции задачи и рейтингования альтернативных решений. Перечислим основные возможности метода AHP:[8,9]

 1) Метод AHP позволяет производить анализ проблемы; при этом проблема принятия решения представлют в виде иерархически упорядоченных:

* Главного критерия рейтингования вероятных решений.
* Нескольких групп-уровней однотипных факторов, влияющих тем или иным образом на рейтинг.
* Группы вероятных решений.
* Совокупности связей, указывающих на взаимное влияние факторов и решений.

 2) Метод также позволяет провести сбор данных по проблеме. В соответствие с результатами иерархической декомпозиции модель ситуации принятия решения имеет кластерную структуру. Набор возможных решений и все факторы, влияющие на приоритеты решений, разбиваются на относительно небольшие группы – кластеры. Разработанная в методе анализа иерархий процедура парных сравнений позволяет определить приоритеты объектов, входящих в каждый кластер. Для этого используется метод собственного вектора. Итак, сложная проблема сбора данных разбивается на ряд более простых, решающихся для кластеров.

 3) Метод позволяет оценить противоречивость данных и минимизировать ее. С этой целью в методе анализа иерархий разработаны процедуры согласования. В частности, имеется возможность определять наиболее противоречивые данные, что позволяет выявить наименее ясные участки проблемы и организовать более тщательное выборочное обдумывание проблемы.

 4) Метод позволяет провести синтез проблемы принятия решения. После того, как проведен анализ проблемы и собраны данные по всем кластерам, по специальному алгоритму рассчитывается итоговый рейтинг – набор приоритетов альтернативных решений. Свойства этого рейтинга позволяют осуществлять поддержку принятия решений. Например, принимается решение с наибольшим приоритетом. Кроме того, метод позволяет построить рейтинги для групп факторов, что позволяет оценивать важность каждого фактора.

 5) Метод позволяет организовать обсуждение проблемы, способствует достижению консенсуса. Мнения, возникающие при обсуждении проблемы принятия решения, сами могут в данной ситуации рассматриваться в качестве возможных решений. Поэтому метод анализа иерархии можно применить для определения важности учета мнения каждого участника обсуждения.

 6) Метод позволяет оценить важность учета каждого решения и важность учета каждого фактора, влияющего на приоритеты решений. В соответствии с формулировкой задачи принятия решения величина приоритета напрямую связана с оптимальностью решения. Поэтому решения с низкими приоритетами отвергаются как несущественные. Как отмечено выше, метод позволяет оценивать приоритеты факторов. Поэтому, если при исключении некоторого фактора приоритеты решений изменяются незначительно, такой фактор можно считать несущественным для рассматриваемой задачи.

 7) Метод позволяет оценить устойчивость принимаемого решения. Принимаемое решение можно считать обоснованным лишь при условии, что неточность данных или неточность структуры модели ситуации принятия решения не влияют существенно на рейтинг альтернативных решений.

 В рамках метода анализа иерархий не существует общих правил для формирования структуры модели принятия решения, что является отражением реальной ситуации принятия решения, т.к. для одной и той же проблемы всегда имеется целый спектр мнений. Метод позволяет учесть это обстоятельство при помощи построения дополнительной модели для согласования различных мнений, при помощи определения их приоритетов. Таким образом, метод позволяет учитывать "человеческий фактор" при подготовке принятия решения. Это одно из важных достоинств данного метода перед другими методами принятия решений.

 Сбор данных для поддержки принятия решения осуществляется главным образом с помощью процедуры парных сравнений, однако результаты могут быть весьма противоречивыми. Из-за этого возникает необходимость пересмотра информации для уменьшения количества противоречий. Обе эти процедуры зачастую становятся трудоемкими.

 Также в рамках метода AHP отсутствуют средства проверки на достоверность данных. Этот важный недостаток ограничивает возможности применения метода, тем не мене он применяется в основном тогда, когда в принципе не может быть объективных данных, а основыми мотивами для принятия решения являются предпочтения людей. Если сбор данных проведен с помощью опытных экспертов и в данных отсутствуют существенные противоречия, то качество таких данных признается удовлетворительным.

 Работы по подготовке принятия решений зачастую слишком сложны для выполнения одним человеком, поэтому модель, составленная с помощью метода AHP, всегда имеет кластерную структуру. Применение данного метода позволяет разбить большую задачу, на несколько более мелких задач, благодаря чему для подготовки принятия решения можно привлечь работающих независимо друг от друга экспертов, которые могут даже не знать ничего о характере принимаемого решения, что отчасти способствует сохранению. Именно благодаря этому шагу получается сохранить в тайне информацию о процессе подготовки решения.

 Метод отражает естественный ход человеческого мышления и дает более общий подход, чем метод логических цепей. Он дает не только дает способ выявления наиболее предпочтительного решения, но и позволяет количественно выразить степень предпочтительности посредством рейтингования. Это способствует полному и адекватному выявлению предпочтений лица, принимающего решение. Кроме того, оценка меры противоречивости использованных данных позволяет установить степень доверия к полученному результату.[2,3,6,9]

## 1.3 Постановка задачи

 На основе существующих методов выбора критериев оценки разработать программно-методический комплекс, позволяющий определить необходимые на начальных стадиях разработки критерии продукта, разрабатываемого предприятием и оценить их важность.

## 1.4 Техническое задание

### 1.4.1 Общие сведенья

 В настоящее время этапы проектирования стандартизированы, что помогает людям, начинающим проектирование, легче выполнять свою работу, однако этапы оценки информации и выбора самих критериев оценки не станартизированы. Именно поэтому одним из наиболее актуальных этапов впроцессе проектирования является правильный подбор критериев оценки и правильная оценка самих продуктов по этим критериям. Эта программа разработана как раз для этой цели. Она помогает определить критерии оценки и произвести саму оценку на одном из самых важных этапов проектирования – начальном.[10]

### 1.4.2 Назначение и цели создания системы

 Программа призвана моделировать взаимодействие заказчика с экспертами, от которых требуется определить нужные критерии продукта определенным методом, внести информацию и начальные оценки в базу данных заказчика, а также оценить одним из указанных методов полученные данные.[10]

### 1.4.3 Характеристики

* Программа имеет простой и понятный пользовательский интерфейс.
* Она имитирует работу семи экспертов.
* Позволяет моделировать работу метода Дельфи.
* Определяет основные критериев оценки в первом туре.
* Определяет два дополнительных критерия во втором туре.
* Позволяет создать, просмотреть, отредактировать информацию в БД с оценками.
* Позволяет оценить информацию методами расчета аддитивной функции полезности, уступок и ELECTRE.[10]

### 1.4.4 Требования к системе

* Система должна иметь простой пользовательский интерфейс.
* Система должна позволять работать с БД и выполнять такие действия как: просматривать БД, добавлять туда записи, удалять их.
* Система должна моделировать выбор критериев оценки одним из возможных методов.
* Система должна моделировать процесс оценки информации несколькими возможными методами.[10]

## 1.5 Выбор математических методов оценки

### 1.5.1 Введение

 В процессе принятия решений могут участвовать множество людей, выполняя различные роли. Человека, фактически осуществляющего выбор варианта действий, принято называть лицом, принимающим решения (ЛПР).Эксперт – профессионал в той или иной области, к которому обращаются люди, включенные в процесс принятия решений, за оценками и рекомендациями. Один из возможных вариантов действий, из которых происходит выбор, называют альтернативой.Показатели, характеризующие привлекательность той или иной альтернативы для ЛПР, называют признаками, факторами, атрибутами или показателями качества. Все они служат критериями выбора решения.[11]

В реальности все задачи выбора являются многокритериальными, т.е. каждая альтернатива имеет множество показателей, которые влияют на решение ЛПР. Задача принятия решений при нескольких критериях выбора решения является развитием задачи принятия решений при единственном критерии. Поэтому рассмотрим сначала формулировку задачи принятия решений при единственном критерии.[11,12]

### 1.5.2 Математическая формулировка задачи принятия решений при одном критерии

 Совокупность, содержащую в себе решения, которые можно использовать при поиске наиболее предпочтительного, принято называть пространством решений. Однако, некоторые решения из этого пространства могут оказаться неосуществимыми.

 Обозначим пространство решений через . Те решения, которые могут быть использованы при поиске наиболее предпочтительных альтернатив образуют подмножество пространства решений . Такое множество называется множеством допустимых решений. Оно задано либо перечислением допустимых решений, либо набором ограничений.

 Пусть задана числовая функция , значения которой описывают уровень предпочтительности решений. Целью является увеличение функции , которую принято называть критерием оптимизации. Подчеркнем, что функция представляет собой единственный критерий выбора решения, а выбор трактуется как поиск некоторого элемента из , доставляющего максимум .

Элемент называется решением скалярной задачи оптимизации, если

 для всех . [11,12]

### 1.5.3 Математическая формулировка задачи принятия решений при нескольких критериях

 Пусть набор из m критериев выбора решения представляет собой совокупность функций , заданных на пространстве , или некоторой его части, включающей множество допустимых решений . Отдельный критерий называют частным критерием выбора, а множество его возможных значений – шкалой критерия.

 Совокупность критериев называется полной, если она описывает все существенные предпочтения ЛПР.

 Множество называется множеством достижимых значений критериев.

 Важным условием, облегчающим анализ критериальных задач выбора, является независимость критериев по предпочтению. Желательные для ЛПР изменения значений каждого из частных критериев, при неизменных значениях остальных критериев, не должны зависеть от конкретных значений остальных критериев. [12]

### 1.5.4 Понятия доминирования по Парето и Слейтеру. Решение задачи принятия решений при нескольких критериях

 Рассмотрим критериальную задачу с независимыми по предпочтению критериями, в которой ЛПР смогло упорядочить по предпочтительности значения на шкалах всех частных критериев. Достаточно ли такой информации для выбора единственной наиболее предпочтительной критериальной точки? Этой информации не достаточно, т.к. если в задаче скалярной максимизации решение более предпочтительно, чем решение в том и только в том случае, когда , то в многокритериальных задачах информации о предпочтениях недостаточно, чтобы понять, как ухудшение значения одно критерия может быть компенсировано улучшением значения другого. Поэтому в многокритериальных задачах используют некоторые следующие из имеющейся информации условия того, что критериальная точка заведомо более предпочтительна для ЛПР, чем критериальная точка .[11,12]

 Рассмотрим две математические формализации понятия предпочтительности. Будем говорить, что точка доминирует точку по Парето и обозначать , если для всех критериев имеем и хотя бы для одного частного критерия I имеется .

 Будем говорить, что точка доминирует точку по Слейтеру и обозначать , если для всех критериев выполнено условие

 .

 Будем говорить, что точка равноценна точке и обозначать если для всех критериев.

 Доминирование по Парето и по Слейтеру позволяет определить понятие оптимального решения задачи выбора решений при нескольких критериях.

 Критериальная точка называется оптимальной по Парето, если {. Такая точка называется также недоминируемой (или неулучшаемой), а также парето-эффективной.

 Критериальная точка называется оптимальной по Слейтеру, если **.** Такая точка называется также недоминируемой по Слейтеру или слабоэффективной. Обратим внимание на то, что множество оптимальных элементов (и по Парето и по Слейтеру) обычно состоит более чем из одной точки множества Y.

 Множество критериальных точек, оптимальных по Парето на , называют множеством Парето в пространстве критериев, а также парето-оптимальным, парето-эффективным, или недоминируемым множеством в пространстве критериев и обозначают .

 Множество критериальных точек, оптимальных по Слейтеру на называют множеством Слейтера или слабоэффективным множеством в пространстве критериев и обозначают .

Поскольку требования к точкам, оптимальным по Парето, жестче, чем к точка, оптимальным по Слейтеру, то .

Доминирование по Парето и по Слейтеру, а также отношение равноценности, определенные для пар точек критериального пространства, порождают соответствующие отношения и в пространстве решений:

 Множества недоминируемых элементов множества принято обозначать через и Множество ) называют сножеством оптимальных по Парето, парето-эффективных или неулучшаемых решений, – множество решений, оптимальных по Слейтеру, а также множеством слабо эффективных решений. Решением задачи выбора при нескольких критериях называют множество .[11,12]

### 1.5.5 Классификация методов

 В настоящее время существует несколько тысяч различных методов поддержки принятия решений при нескольких критериях. Также существуют и различные подходы к классификации этих методов. Наиболее распространенным является метод классификации по роли ЛПР:

* Методы поиска решений без участия ЛПР.
* Методы, использующие предпочтения ЛПР для построения правила выбора единственного или небольшого числа парето-эффективных решений.
* Интерактивные, также их называют итеративными, процедуры решения задачи с участием ЛПР.
* Методы, основанные на аппроксимации паретовой границы и информаровании ЛПР о ней в том или ином виде; далее ЛПР указывает наиболее предпочтительную критериальную точку на паретовой границе; по этой критериальной точке находят предпочтительное решение.

 Методы первых двух групп основываются на построении решающего правила, т.е. правила нахождения одного или нескольких решений из допустимого множества решений. Отличие методов первой группы от методов второй группы состоит в том, что в первой группе решающее правило строиться без участия ЛПР, а в методах второй группы используется информация о предпочтениях ЛПР. [12]

 Методы поиска решений без участия ЛПР строится на основе использования либо некоторой аксиоматики, либо эвристических принципов. Обоснование выбора критерия оптимизации базируется на более или менее логичном содержательном объяснении того, почему в качестве него выбирается та или иная функция. Далее на основе оптимизации этой функции находится одно из допустимых решений и предъявляется ЛПР как наиболее подходящее. Если ЛПР соглашается с найденным решением, оно считается наилучшим.

Пример скалярных критериев:

1. .
2. ;
3. ;
4. , где – каким-то образом определенное расстояние между критериальными точками и .

 Эти функции обычно используются в том случае, когда критерии задачи имеют одинаковую размерность. В противном случае величины требуется предварительно сделать безразмерными, нормировать с помощью следующей формулы:

где - идеальная точка, – минимальное приемлимое значение по -ому критерию.[11,12]

### 1.5.6 Методы, учитывающие предпочтения ЛПР при построении решающего правила. Линейная функция полезности

 Наиболее распространенным подходом к построению решающего правила на основе предпочтений ЛПР является построение функции полезности (ценности), полностью отражающей предпочтения ЛПР по отношению к величинам частных критериев. В таком случае поиск решения сводится к нахождению допустимого решения, которое максимизирует значение функции полезности. Числовая функция u(x), определенная на множестве G, называется функцией полезности, соответствующей бинарному отношению предпочтения (или), если

 или . Теоретически наиболее разработаны и практически наиболее важны методы, использующие функции полезности от значений частных критериев, имеющие аддитивную структуру, т.е. функции вида

. Наиболее часто используется простая линейная свертка критериев ; где – веса критериев, которые должен указать ЛПР. Однако, эта функция имеет значительные недостатки. Наиболее очевидно то, что недостаточное значение одного критерия может быть компенсировано за счет избыточного значения другого.[12]

### 1.5.7 Итеративные методы

 Итеративные человеко-машинные многокритериальные методы возникли в 60-х годах XX века. Они принципиально отличались от других многокритериальных методов тем, что человеку бало необходимо взаимодействовать с компьютерной программой. Методы такого типа получили название интерактивных, или диалоговых, процедур. Основная их особенность в том, что эти процедуры основаны на итерациях, в которых перемежаются действия человека и работа компьютерной программы, решающей вспомогательную задачу. Итеративная процедура строится таким образом, что человек анализирует результаты, полученные компьютером на очередной итерации, и высказывает свои предпочтения, которые реализуются в виде параметров задачи, решаемой на следующей итерации. Рассмотрим наиболее простые итеративные методы. Процедура, прежде всего приходящая в голову начинающим исследователям – итеративное назначение весов в линейной свертке критериев. Итерации такой процедуры выглядят следующим образом:

 0-я итерация. Находится идеальная точка и выбираются произвольные значения весов -я итерация. Перед началом итерации должны быть заданы веса для.

 Шаг 1. Компьютер решает задачу поиска , определяя точку максимума  и значение критериального вектора в этой точке.

 Шаг 2. ЛПР сравнивает , идеальную точку и, может быть полученный на предыдущей итерации критериальный вектор ). Если критериальная точка удовлетворяет ЛПР, то процедура завершена. В противном случае ЛПР назначает новые веса, после чего итерация завершается и осуществляется переход к следующей итерации. Итерации продолжаются до тех пор, пока не будет достигнут результат, удовлетворяющий ЛПР.

 Проанализируем этот метод. Человеку достаточно просто указать для определенной критериальной точки, значение какого критерия он хотел бы улучшить, а какого уменьшить. Однако, в данной процедуре от него требуется значительно больше – изменить веса. Эта задача труднее для ЛПР, поскольку последствия изменения весов иногда предсказать довольно трудно. Например, ЛПР не может знать, на сколько нужно увеличить вес какого-либо критерия для того, чтобы значение критерия стало удовлетворительным. Таким образом, этот формально простой метод является достаточно сложным для ЛПР.[12]

### 1.5.7 Лексикографический метод

 Шаг 0. На предварительном шаге ЛПР ранжирует частные критерии в порядке убывания их важности. Перенумеровав после этого критерии, можно считать, что первый критерий – самый важный.

 Шаг 1. Решается задача поиска и находится максимальное значение критерия .

 Шаг 2. Решается задача поиска max при .

 Найденное решение максимизирует второй критерий, удовлетворяя при этом дополнительному ограничению, при выполнении которого достигается максимум по первому критерию.

 Эта процедура продолжается до тех пор, пока не будут максимизировано значение последнего из частных критериев, после чего процедура завершается. Обратим внимание на то, что лексикографический метод не приводит к бесконечной итеративной процедуре, останавливающейся, когда полученный результат устраивает ЛПР. Наоборот, описанная процедура имеет заранее известное ограниченное число шагов, которое не превышает числа частных критериев.

 Рассмотрим недостатки этой процедуры. В лексикографическом методе зачастую возможностей выбора не остается уже после оптимизации по первому критерию, так что процесс сразу же останавливается. В этом случае задача многокритериальной оптимизации оказывается сведенной к однокритериальной задаче с наиболее важным критерием, причем значениями остальных критериев пренебрегается. Если же после оптимизации первого критерия и остается какая-то свобода действий, то ее может оказаться недостаточно для получения удовлетворительных значений остальных критериев.[11,12]

### 1.5.8 Метод уступок

 Рассмотрим несколько первых шагов по методу уступок.

 Шаг 0. На предварительном шаге ЛПР ранжирует частные критерии вектор-функции в порядке убывания их важности. Из перенумерованных таким образом критериев, первый считается самым важным.

 Шаг 1. Решается задача поиска и находится точка , наилучшая по первому критерию.

 Шаг 2. ЛПР назначает уступку по первому критерию.

 Шаг 3. Решается задача поиска . Решение максимизирует второй критерий, удовлетворяя при этом ограничению, при котором уступка по первому критерию ограничена ЛПР. Затем делается уступка по второму критерию и т.д., пока не дойдет до последнего критерия. После этого можно вернуться к уступке по первому критерию и т.д. до тех пор, пока не будет получено решение, удовлетворяющее ЛПР.

 Метод уступок при нулевых уступках совпадает с лексикографическим методом решения задач МКО. В дополнение к умению ранжировать критерии, метод уступок требует от ЛПР ответов на сложные вопросы о величине уступки, которую требуется назначить, не имея информации о последствиях этого шага. В то же время, концепция ограничений, накладываемых на значения критериев, использующаяся в этом методе, оказывается весьма полезной и удобной.[11,12]

### 1.5.9 Метод парных сравнений ELECTRE

 В конце 60-х годов группа французских ученых во главе с проф. Б. Руа предложила подход к попарному сравнению многокритериальных альтернатив, не основанный на теории полезности. Оценка каждой альтернативы является относительной (по сравнению с другой альтернативой).[11]

 Методы ELECTRE ( Elimination Et Choix Traduisant la Realit – исключение и выбор, отражающие реальность) направлены на решение задач с уже заданными многокритериальными альтернативами.

Постановка задачи имеет следующий вид:

 Дано: Перечень критериев ; множество альтернатив ; значения критериальных оценок для каждой из альтернатив – .

 Требуется: Выделить группу лучших альтернатив.

 Реализация метода включает выполнение следующих этапов:

1) Для каждого критерия эксперт устанавливает его важность .

2) Формируется таблица для индексов согласия, строки и столбцы которой соответствуют множеству альтернатив. Индекс согласия определяет степень согласия с гипотезой о том, что альтернатива превосходит альтернативу . Множество критериев разбивается на три подмножества :

* - подмножество критериев, по которым As предпочтительнее Ar.
* - подмножество критериев, по которым эти альтернативы равноценны.
* - подмножество критериев, по которым Ar предпочтительнее As.

 Индекс согласия подсчитывается как отношение суммы весов критериев подмножеств и к общей сумме весов:

,

Таблица 1 "Индексы согласия"



3) Составляется таблица индексов несогласия, строки и столбцы которой соответствуют множеству альтернатив. Индекс несогласия определяет степень несогласия гипотезы о перспективности альтернативы по отношению к .Для вычисления необходимо определить множество критериев , и для каждого элемента этого множества найти текущий индекс несогласия:

 Где - - длина шкалы -ого критерия, включенного в множество . Окончательно индекс несогласия равен:

,

Таблица 2 "Индексы несогласия"



Укажем очевидные свойства индексов согласия и несогласия:

* .
* сохраняет свое значение при замене одного критерия на несколько с тем же общим весом.
*
* сохраняет свое значение при введении более детальной школы по-ому критерию при той же ее длине.

4) Устанавливаются предельные значения для индексов согласия и несогласия .

5) Для каждой пары альтернатив и производится сравнение индекса согласия и индекса несогласия с предельными значениями. Если и , то альтернатива As доминирует над альтернативой . В противном случае, эти альтернативы объявляются несравнимыми либо эквивалентными.

6) Доминируемая альтернатива удаляется из числа конкурирующих. Оставшиеся альтернативы образуют ядро недоминируемых альтернатив.

7) Производится ослабление требований к предпочтению альтернатив, т.е. уменьшается предельное значение индекса согласия и увеличивается предельное значение индекса несогласия. Переход на этап 5 для выполнения следующей итерации ранжирования альтернатив. Результат – второе ядро недоминируемых альтернатив. Количество итераций определяется аналитиком, в последнее ядро входят наилучшие альтернативы, а последовательность ядер соответствует их упорядочению по предпочтению.

 Важным достоинством метода ELECTRE является поэтапность выявления предпочтений ЛПР в процессе назначения уровней согласия и несогласия и изучения ядер. Детальный анализ позволяет ЛПР сформировать свои предпочтения, определить компромиссы между критериями. Использования отношения несравнимости позволяет выделить пары альтернатив с противоречивыми оценками, остановиться на ядре, выделение которого достаточно обосновано с точки зрения имеющейся информации.[11,12]

## 1.6 Разработка алгоритма

 Общий алгоритм программы выглядит следующим образом:

 1) Заказчик собирается создать продукт, например, пусть это будет некое изделие. Как и любой другой предприниматель он хочет создать коммерчески успешный продукт, однако из-за того, что он не имел до этого опыта создания такого рода вещей, ему необходимы критерии, описывающие хорошее изделие и оценка уже созданных изделий по этим критериям, чтобы заказчик смог сориентироваться на рынке и понять, какого плана и по какому образцу ему стоит создать продукт.

 2) Для определения критериев заказчик созывает семь экспертов. В этих целях будет использоваться метод Дельфи, т.к. этот метод является одним из наиболее прозрачных, распространенных и наглядных.

 3) Эксперты независимо друг от друга опрашиваются и предлагают каждый по семь разных критериев, которые берутся из "базы знаний экспертов" – заранее заполненной базы данных, содержащей критерии оценки машин, виды машин и их оценку.

 Если критерий встречается как минимум четыре раза, то он включается в создаваемую экспертами базу данных с критериями.

 4) Если набрано семь разных критериев, то экспертам раздается "общий опросник" и им предлагается добавить еще два до этого не включенных в опросник критерия. Критерий будет добавлен к общему списку, если он встретится как минимум семь раз.

 Если же количество набранных критериев меньше семи, то опрос проводится заново до тех пор, пока количество критериев в "общем опроснике" не будет равно этому числу.

 5) "Общий опросник" – база данных с выявленными экспертами критериями создана и в нее добавляются примеры различных уже созданных конкурентами автомобилями и их оценки по указанным критериям.

 6) Далее производится оценка данных одним из трех методов:

* Метод аддитивной функции.
* Метод уступок.
* Метод ELECTRE.

 7) Оцененная информация выдается заказчику и тот решает, автомобиль с какими свойствами ему целесообразнее производить.

 Для реализации выбранных методов решения задачи были разработаны следующие алгоритмы:

 1) Вычисление аддитивного критерия.

 - массив, содержащий весовые коэффициенты для критериев;

- максимально возможная оценка по критерию

­ – минимально возможная оценка по критерию

 - массив, содержащий оценки проекта по критериям;

 - значение аддитивного критерия;

 - количество записей в таблице

 2) Метод выбора главного критерия.

 - массив, содержащий весовые коэффициенты для критериев

­­ - максимум из весовых коэфициентов

 – значения уступок для каждого критерия

 - максимальная полученная оценка по -ому критерию

 - количество записей в таблице

 – матрица из оценок проектов

 – номер главного критерия

 – номер предыдущего главного критерия

 3) Метод парного сравнения

 - массив, содержащий весовые коэффициенты для критериев;

 – матрица, содержащая ИКП проектов и их оценки по критериям

 – уровень согласия

 – уровень несогласия

 – индекс согласия

 – индекс несогласия

– матрица коэффициентов согласия

 – матрица коэффициентов несогласия

 – номер альтернативы в матрице

 – номер альтернативы в матрице

 – сумма весов критериев множеств и

 – сумма весов всех критериев

 – длина шкалы -ого критерия

## 1.7 Разработка пользовательских интерфейсов

 Для разработки пользовательского интерфейса используется C++Builder. С помощью него создается простой и понятный для освоения пользовательский интерфейс типа "меню".

 В интерфейсе используются распространенные элементы управления и отображения информации, такие как:

* Кнопки в основной части окна.
* Кнопки в верхней панели окна.
* Поля вывода информации.



 В разработанном главном меню сконцентрированы самые важные функции и кнопки перехода к этим функциям расположены сверху-вниз, для удобства навигации:

* "Начальная БД" позволяет указать расположение "Базы знаний".
* "Провести опрос" – начать работу с программой и приступить к опросу экспертов.
* "Перейти к оценкам", если опрос был уже произведен.
* "Выход" позволяет завершить работу с программой.

 Кнопки доступа к побочным функциям сконцентрированы в правом нижнем углу меню:

* "Справка" позволяет посмотреть руководство пользователя.
* "О программе" выводит дату создания программы и имя автора.

 В любой момент можно перейти в главное меню нажатием соответствующей кнопки в верхнем левом углу окна.



Меню опроса экспертов сделано с учетом максимальной наглядности:

* "Начать опрос" производит опрос экспертов.
* Поля "Эксперт X" содержат приведенные экспертами критерии. Их число равно семи по количеству экспертов.
* Поле "Определенные критерии" содержит выбранные методом Дельфи критерии.
* "Доп. критерии" позволяет провести дополнительный опрос, результаты которого будут добавлены в поле "Определенные критерии".
* "Перейти к оценкам", также как и аналогичная кнопка в главном меню позволяет сразу же после завершения опроса перейти к оценкам.



 Следующее окно также создано быть наглядным: пользователь может просмотреть информацию из БД о нужном продукте, может ее отредактировать, а также изнакомиться с критериями:

* "Добавить" позволяет добавить продукт в БД, если пользователю это нужно.
* "Удалить" помогает убрать ненужную информацию из БД.
* "Подтвердить" дает пользователю возможность созранить измененную информацию.
* Первое поле содержит информацию из БД о продуктах. С этими данными пользователь может взаимодействовать прямо из программы, минуя редактирование самой БД напрямую.
* Второе поле содержит выявленные критерии. Оно отделено от основного поля для простоты восприятия.
* "Оценить" запускает диалог оценки.
* "Назад" позволяет перейти к окну опроса экспертов.



 Окно выбора метода оценки выполнено предельно просто и соответствует общей концепции простоты и доступности интерфейса. Пользователь выбирает нужный метод и нажимает "Подтвердить".



 Далее в зависимости от выбранного метода, пользователь вводит или редактирует нужные данные в соответствующих полях. Для продолжения нажимается кнопка "ОК".



 Последнее окно программы также содержит поле с критериями для обеспечения наглядности. Во втором поле выводится результат работы программы. Кнопка "Назад", как и в предыдущих окнах, позволяет вернуться на шиг назад.

## 1.8 Оценка качества реализованных алгоритмов

 Реализованный алгоритм моделирует опрос реальных экспертов методом Дельфи с последующей оценкой выявленной информации. Алгоритм содержит все шаги данного метода и призван максимально точно продемонстрировать работу метода. Чтобы сымитировать работу реальных людей, критерии не фиксированы, а выбираются из заполненой базы данных ("базы знаний"), причем количество записаных туда критериев больше, чем требуется выбрать экспертам. Эксперты выдают по семь разных критериев и в первом туре могут не набрать нужное количество критериев, поэтому тур переигрывается и эксперты выбирают дополнительные критерии. Это призвано реалистично отразить ситуацию, где люди при различных обстоятельствах могут дать разные критерии продукта. Сформированныя экспертами база данных заполняется из "базы знаний", которая содержит критерии оценки продукта, названия машин и числовые значения критериев. "База знаний" также может быть расширена, что может символизировать привлечение к опросу более продвинутых в своем деле экспертов. В новую базу данных будут записаны только те критерии, которые были определены во время опроса. Если заказчика не устраивает то, как эксперты оценили машины, у него есть возможность отредактировать данные на свое усмотрение.

 Оценка данных может быть проведена не одним, а тремя методами, дабы показать работу трех различных методов оценки.

# 2 Конструктивно-технологическая часть проекта

## 2.1 Технологические средства оптимизации программирования

### 2.1.1 Средства разработки программного обеспечения. Среда С++Builder

 Borland C++Builder – один из наиболее продвинутых средств разработки на языке программирования C++ для платформы Windows.

 Встроенная среда разработки соединяет в себе инструменты разработки: 1) редактор кода, 2) администратор проекта, 3) редактор форм, 4) инспектор объектов, 5) палитра компонентов, 6) отладчик.[13]

 Возможность быстрого создания программ объектно-ориентированном программировании определяет удобство оперирования: 1) событиями, 2) свойствами, 3) методами. Свойства позволяют с легкостью определять всевозможные характеристики объектов, а события связывают взаимодействия пользователя с объекта, содержащими код программы.

 Среда позволяет создавать интерфейсы по принципу "drag and drop", т.е. переносить курсором мыши компоненты из списка доступных на форму будущей программы. Инспектор объектов позволяет взаимодействовать с событиями и свойствами компонент. Он может автоматически создавать шаблоны функций обработки событий, которые наполняются кодом и редактируются в дальнейшем.

 В таблице, представленной ниже указаны основные преимущества и характеристики C++Builder:

Таблица 3 "Основные характеристики"

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристики | Standard | Professional | Client/Server Suite |
| Язык C++ с поддержкой расширений стандартов ANSI/ISO | + | + | + |
| Высокопроизводительный 32-разрядный оптимизирующий компилятор | + | + | + |
| Интегрированная среда разработки IDE | + | + | + |
| Интегрированный отладчик CPU View FACE="Times New Roman" и инструменты командной строки | + | + | + |
| Создание библиотек DLL, LIB FACE="Times New Roman" и исполняемых программных файлов ЕХЕ | + | + | + |
| Объекты модулей данных | + | + | + |
| Полный доступ к Windows API | + | + | + |
| Хранилище объектов | + | + | + |
| Визуальное наследование форм | + | + | + |
| Контроллеры и серверы OLE Automation | + | + | + |
| Библиотека Визуальных Компонент VCL | + | + | + |
| Мастер для помощи в создании компонент | + | + | + |
| Компоненты для работы с базами данных | + | + | + |
| Поддержка соединений ODBC |  | + | + |
| Компонента визуализации и редактирования баз данных Multi-Object Grid |  | + | + |
| 32-разрядный однопользовательский сервер Local InterBase |  | + | + |
| Полный комплект печатной документации |  | + | + |
| Генератор дистрибутивов InstallShield Express |  | + | + |
| Internet Solutions Pack для разработки Web-приложений |  | + | + |
| WinSight32 для мониторинга сообщений Windows |  | + | + |
| Открытые инструменты API |  | + | + |
| Расширенный набор компонент ActiveX |  | + | + |
| Драйверы SQL Links для баз данных Oracle, Sybase, Informix, DB2, Microsoft SQL Server и InterBase |  |  | + |
| SQL Database Explorer |  |  | + |
| SQL Monitor |  |  | + |
| Visual Query Builder |  |  | + |
| Интегрированная система контроля версий в коллективных проектах Intersolv PVCS |  |  | + |
| Механизм кэшируемых обновлений |  |  | + |

### 2.1.2 Реляционные базы данных. СУБД Microsoft Access

 Система управления базой данных – это многофункциональный инструмент, позволяющий создавать, модифицировать и обслуживать базы данных (БД). СУБД позвляет как пользователю, так и сторонним программам получить доступ к данным и пользоваться ими. [14]

 MS Access позволяет использовать многочисленные модели данных, т.е. принципы логической организации данных, которыми, собственно, пользуется сама СУБД. Одними из наиболее известных моделей являются: 1) реляционная, 2) сетевая, а также 3) иерархическая.

 MS Access поддерживает главным образом реляционную модель. Ее отличительными свойствами являются: простота и однообразие представления данных простейшими двумерными таблицами. Реляционная модель позволяет использовать операции обработки данных, имеющие под собой единую основу, а именно – алгебру отношений и универсальнвй язык структурированных запросов в различных СУБД.

 Основная логическая единица управления информацией – запись, чья структура определена составом полей, которые в нее входят. Основные функции MS Access по усправлению данными значатся: 1) добавление, 2) удаление , 3) выборка и 4) изменение.

 MS Access – это реляционная СУБД, где сбалансированы все свойства и особенности, характеризующие современные СУБД. Реляционная модель базы данных способствует упрощению реализации следующих функций: 1) анализ, 2) поиск, 3) защиту данных, 4) поддержку из-за того, что даннные сохраняются в одном месте.

 СУБД MS Access обрела свою популярность из-за следующих факторов:

* Легсть изучения и общая понятность позволяет этой СУБД быть одной из наиболее подходящих систем для скорого создания приложений управления БД.
* Интегрированность в пакет офисных программ MS Office
* Ииспользование технологии OLE.
* Полная поддержка Web-технологий.
* Визуальная технология позволяет наглядно обозревать результаты деятельности пользователя и вносить в них изменения.

 MS Access взаимодействует с объектами, основными видами которых являются следующие:

* Таблица, т.е. объект, служащий для сохранения данных.
* Запрос, т.е. объект, позволяющий получить необходимые данные из указаной таблицы.
* Форма, т.е. объект, назначением которого является ввод данных с последующим выводом их на экран.
* Отчет, т.е. объект, функция которого заключается в возмонжости создания особого документа, который можно будет затем распечатать или же сделать его частью документа другой программы.
* Страница, т.е. объект, слежащий для обеспечения доступа к информации базы данных.
* Макрос, т.е. объект, являющийся структурированным описанием некоторого количества действий, выполняемых СУБД при соблюдении определенных условий.
* Модуль, т.е. объект с кодом программ, выполненных на языке MS Visual Basic, позволяющие разделить процесс на меньшие по размеру действия. [14]

# 3 Охрана труда

## 3.1 Пожарная безопасность

### 3.1.1 Охрана труда и вредные производственные факторы

 Основной российский закон, Конституция, гласит, что к главные права человека – право на жизнь и на здоровье, и, поскольку государство выступает гарантом Конституции, реализация этих прав – первоочередная задача цивилизованного государства. Охрана труда – одно из направлений, по которым государство осуществляет контроль и обеспечение этих прав. Во множестве нормативных документов по охране труда прописаны требования по обеспечению безопасности работающего человека и соблюдение этих правил может в достаточной мере обеспечивает безопасный труд работников предприятия. Кроме того, охрана труда рассматривается в юридической литературе еще с нескольких позиций, таких как:[15]

* Система санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, предупредительных и регламентирующих социально-экономических, организационных, законодательных актов, технических средств и методов, направленных на обеспечение безопасных условий труда (ГОСТ 12.0.002-80).
* Главный принцип трудового права и трудовых правоотношений.

 Руководство преприятий обязано обеспечивать безопасность труда своих сотрудников, а отвечает за нее инженер по технике безопасности (охране труда).

 Охрану труда нельзя отождествлять с техникой безопасности, гигиеной труда производственной санитариейтак как они являются составными частями охраны труда. Соответственно, следующие элементы в состав системы охраны труда:[16,17]

* Производственная санитария, то есть система технических средств и организационных мероприятий, которые предотвращают или уменьшают воздействие вредных производственных факторов на работников.
* Гигиена труда, то есть профилактическая медицина, которая изучает условия и характер труда, их воздействие на функциональное состояние и здоровье человека. Профилактическая медицина позволяет разрабатывать научные основы и практические меры, дающие возможность проводить профилактику вредного и опасного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на работающих.
* Электробезопасность, то есть защищенность человека от опасного воздействия статического электричества, электротока и т.д.
* Пожарная безопасность, то есть защищенность частного и государственного имущества от пожаров.
* Промышленная безопасность, то есть защищенность опасных производственных объектов и снижение последствий аварий.
* Управление безопасностью труда, то есть организация работы по снижению аварийности и травматизма, профессиональных заболеваний, улучшению условий труда на основе создания безвредных и безопасных условий труда.
* Безопасность жизнедеятельности, то есть безопасное и комфортное взаимодействие человека с техносферой.
* Управление профессиональными рисками, то есть комплекс мероприятий по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков. Федеральный орган исполнительной власти, который осуществляет функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений (ТК РФ), утверждает положение о системе управления профессиональными рисками .

 В пространстве, то есть в производственной среде, человек подвергается воздействию опасностей в своей трудовой деятельности. В производственной среде объективно складываются опасные и вредные факторы, негативно воздействующие на человека.

* Вредный производственный фактор, то есть производственный фактор, воздействие которого на может привести к его заболеванию человека.
* Опасный производственный фактор, то есть производственный фактор, воздействие которого на человека может привести к его травме.

 Опасные и вредные факторы подразделяются на:

* Физические факторы, то есть движущиеся механизмы, машины, повышенные уровни вибрации и шума, электромагнитные излучения, недостаточная освещенность, повышенный уровень статического электричества, повышенный параметр напряжения в электрической цепи и др.
* Химические факторы, то есть вещества и соединения, которые обладают раздражающим, токсическим и канцерогенным действиями на организм человека и влияющие на его репродуктивную функцию.
* Биологические факторы, то есть патогенные микроорганизмы: бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, и продукты их жизнедеятельности, а также растения и животные.
* Психофизиологические факторы, то есть факторы трудового процесса – это физические: динамические и динамические перегрузки, нервно-психические перегрузки: умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, монотонность труда.

 Вредные производственные факторы приводят к снижению трудоспособности, профессиональным заболеваниям, опасные факторы — к производственному травматизму.

### 3.1.2 Пожарная безопасность

 Обеспечение пожарной безопасности является важнейшая задача руководства предприятия. Самая важная часть в борьбе с пожаром на предприятии – это издание приказа об обеспечении пожарной безопасности, главнейшего юридического документа защиты от пожара в организации. Данный приказ вводит в действие основные положения, инструкции и рекомендации в части организации противопожарной защиты территории, зданий, помещений, взрыво- и пожароопасных производственных отделов предприятия, назначает ответственных за пожарную безопасность на предприятии и регламентирует их профессиональную деятельность. [16,17,18]

 В России за пожарную безопасность отвечают следующие документы:

* Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утвержден постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390).
* Федеральный закон № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".
* Федеральный закон № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
* Федеральный закон № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".

 Опасным фактором пожара называется фактор пожара, приводящий к материальному ущербу. Такими факторами являются:[17]

* Завышенная температура окружающей среды.
* Понижение в результате пожара концентрации кислорода в помещении.
* Задымленность помещения.
* Последствия разрушения и повреждения объекта.
* Открытые источники пламени, а также искры.
* Ядовитые выделения, появляющиеся в результате горения.
* Опасные факторы, которые появляются в результате взрыва: пламя, ударная волна, обвал конструкций, осколки, выделение ядовитых веществ в окружающую среду с концентрацией в воздухе значительно выше предельно допустимых норм..

 Опасным факторам пожара, оказывающим влияние на людей и имущество, являются:

* Завышенная температура окружающей среды.
* Завышенная концентрация ядовитых веществ, образовавшихся в результате процессов горения и термического разложения.
* Заниженная концентрация кислорода в помещении.
* Тепловой поток.
* Очаги пламени и исходящие из них искры.
* Пониженная видимость в дыму.

 Сопутствующими проявлениями опасных факторов пожара являются:

* Части, обломки транспортных средств, разрушившихся зданий, технологических установок, оборудования и другого имущества.
* Ядовитые и радиоактивные вещества, материалы, попавшие в окружающую среду из уничтоженного оборудования и т.п.
* Перенос высокого напряжения на токопроводящие части оборудованияи прочего имущества.
* Опасные факторы взрыва, происходящего из-за пожара.
* Воздействие веществ, используемых при огнетушении.

 По своей взырво- и пожароопасности помещения делятся на категории:[18,20]

* Категория помещения "А" – взрывопожароопасная. К ней относятся помещения, в которых находятся легковозгорающиеся жидкости с температурой горения не болльше 28ºС горючие газы в таком количестве, при котором возможно образование парогазовоздушных смесей. При их воспламенении появляется избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, или вещества, способные загораться и взрываться при взаимодействии с кислородом воздуха, водой или друг с другом в таком количестве, что вызванное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа.
* Категория помещения "Б" – взрывопожароопасная. Сюда относят помещения, в которых находятся в достаточном количестве горючие волокна или пыли, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой горения более 28ºС, которые образовывают взрывоопасные пыле- и паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.
* Категория помещения "В1"-"В4" – пожароопасная. К этой категории относятся помещения, где горючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли, волокна) способны при столкновении с кислородом воздуха, водой или друг с другом возгораться, при этом помещения, где содержатся эти материалы не относятся к двум вышеперечисленным категориям.
* Категория помещения "Г" – умеренная пожароопасность. Эта категория классифицирует помещения, где находятся негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном и расплавленном состоянии, причем процесс их обработки доолжен сопровождается выделением искр, пламени и лучистого тепла, а также здесь могут находиться горючие газы, жидкости и твердые вещества, утилизируемые в качестве топлива.
* Категория помещения "Д" – пониженная пожароопасность. Сюда относят помещения, содержащие негорючие материалы и вещества в охлажденном состоянии.

 Документом, описывающим пожарную безопасность на предприятии является инструкция о мероприятиях противопожарной безопасности. Такие инструкции разрабатываются на основе действующих норм и правил пожарной безопасности, а также нормативных документов: используются нормы и стандарты строительного и технологического проектирования, ведомственные нормы и правила, а также требования паспортной документации на установки и оборудование, применяемые на предприятии, в разделе требований пожарной безопасности. Данные инструкции регламентируют основные направления в предупреждении пожара и противопожарной защиты на предприятии, безопасность людей и сохранность материальных ценностей, равно как и создание условий для ликвидации пожара. [17,18,19]

 В зависимости от области действия инструкции делятся на виды:

* Инструкции, составленная для отдельных помещений, строений, а также производственных процессов.
* Общеобъектовая инструкция, то есть инструкция принимаемых о мерах пожарной безопасности для всего предприятия.
* Инструкции по обеспечению безопасного проведения временных взрывоопасных и пожароопасных и работ на предприятии: сварочных, строительно-монтажных и т.п.

 Создание инструкций ведется отделом по пожарной безопасности, председателем пожарно-технической комиссии или другими лицами, ответственными за пожарную безопасность предприятия. Инструкции ПБ утверждаются руководителем организации, затем согласовываются со службой охраны труда и уже потом вводятся приказом по предприятию.[17,18,19]

 В приложении 1 к Правилам пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ01) перечислены требования к таким инструкциям. Согласно этому документу, в инструкциях ПБ требуется описать нижеперечисленное :[17,18,19]

* Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности во время проведения технологических процессов, производстве пожароопасных работ, а также при эксплуатации оборудования.
* Порядок содержания территории, зданий и т.п. в общем и эвакуационных путей на их территории в частности.
* Порядок, нормы хранения и нормы транспортировки пожаро- и взрывоопасных веществ.
* Места, предназначенные для курения, применения и проведения огневых работ.
* Предельные показания контрольно-измерительных приборов, таких как термометры, манометры, и т.д., отклонения которых могут вызвыать пожар или даже взрыв.
* Порядок хранения и уничтожения горючих веществ и материалов, а также порядок хранения и содержания спецодежды.
* Обязанности и действия работников предприятия при возникновении или угрозе возникновения пожара:
* Правила вызова пожарной охраны.
* Порядок выключения электрооборудования и вентиляции.
* Порядок аварийной остановки технологического оборудования.
* Правила применения средств пожаротушения и автоматических противопожарных установок.
* Порядок эвакуации легковоспламеняемых, а также горючих веществ и материальных ценностей.
* Порядок обследования и приведения в пожаро- и взрывобезопасное состояние всех помещений предприятия.

 В зависимости от вида создаваемой инструкции ПБ в нее могут быть добавлены дополнительные сведения: например, при изложении общеобъектовой инструкции в нее нужно включить нижеперечисленные данные:[18,19]

* Общие положения, содержащие в том числе юридические основания введения этого нормативного документа на предприятии, обязательность его исполнения работающими на предприятии. Отсылки на другие инструкции ПБ для сооружений и технологического оборудования как на дополняющие требования этой инструкции и, поэтому, обязательные для исполнения. В том числе сюда относится порядок допуска сотрудников предприятия для исполнения своих обязанностей, а также установление ответственности за нарушение указаний пожарной безопасности.
* Организационные мероприятия, описывающие главные направления поддержания пожарной безопасности на предприятии, порядок назначения ответственных за ПБ сотрудников, их права и обязанности, добровольные противопожарные формированияи т.д.
* Противопожарный режим на территории предприятия, в сооружениях и помещениях предприятия.
* Нормы пожарной безопасности к электроустановкам.
* Нормы к содержанию путей эвакуации.
* Требования пожарной безопасности к системам вентиляции и отопления.
* Требования пожарной безопасности к оборудованию, пожаро- и взрывоопасным производственным процессам.
* Порядок содержания материалов и веществ на территории предприятия, в сооружениях и помещениях.
* Порядок содержания сетей и установок внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения.
* Порядок содержания установок пожарной сигнализации и пожаротушения, систем противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией.
* Общий распорядок действий при возникновении пожара, а также обязанности работников и руководство предприятия.

 Инструкции по пожарной безопасности для отдельных сооруженийи помещений предприятия, технологических процессов производства и т.п. разрабатываются на основе требований общеобъектовой инструкции и дополняют ее, более подробно анализируют пожарную опасность и требования к ней. При этом инструкции для помещений и техпроцессов не должны повторять требования и указания общеобъектовой инструкции предприятия. Инструкция должна четко определять действия сотрудников при пожаре, порядок вызова пожарной охраны, эвакуации персонала, спасению материальных ценностей и предпринимаемых действий по тушению пожара. Выписки из инструкции должны располагаться на видных местах в защищаемом помещении.[18,19,20]

 Инструкции ПБ для временных пожаро- и взрывоопасных, строительно-монтажных, огневых, и т.п. работ, на которые выдается наряд-допуск, разрабатываются для проведения конкретных видов работ на предприятии. По этим инструкциям производится обучение работающих и делается соответствующая отметка в наряде-допуске администрацией предприятия.

 Инспектор Государственного Пожарного Надзора провдит проверку безопасности объекта по следующим критериям:

* Наличие приказа руководителя организации о соблюдении правил пожарной безопасности, в котором четко расписаны организационные мероприятия по пожарной безопасности.
* Наличие повешеных на заметном месте схем здания и эвакуации персонала при возникновении пожара, а также наличие журнала отработки плана эвакуации.
* Наличие плана мероприятий по предписаниям, где должны быть указаны меры для устранения обнаруженых в ходе предыдущих проверок нарушений.
* Наличие и исправная работа систем автоматической пожарной сигнализации и других систем противопожарной защиты,а также документов, подтверждающих это: акт приемки, договор на обслуживание и схему ее расположения.
* Ведение журнала осмотра помещений ответственным лицом перед закрытием предприятия.
* Наличие инструкций по пожарной безопасности и производимым действиям при возникновении пожара, если на этаже находится более 50-ти человек. При этом инструкции должны быть разработаны для каждого пожароопасного участка, такого как мастерская , цех и т.д. Порядок их составления описан в приложении № 1 к ППБ 01-03. Тренировки по разработанной инструкции требуется проводить не реже одного раза в полугодие, а результаты этих тренировок должны быть занесены в журнал противопожарного инструктажа.
* Наличие журнала инструктажа о мерах противопожарной безопасности.
* Наличие первичных средств тушения пожара и их исправность: на огнетушителях должна присутствовать бирка с указанным на ней сроком перезарядки.
* Наличие внутренних пожарных кранов и их укомплектованность рукавами и наконечниками.
* Наличие обозначений эвакуационных выходов светящимися табло с надписью "ВЫХОД".

 В случае нарушения требований инструкций, лицо, нарушившее инструкцию, подвергается дисциплинарному или иному наказанию в соответствии с действующим законодательством.[15,16]

 Методы борьбы с пожаром подразделяются на:

* Профилактические, т.е. уменьшающие вероятность возникновения пожара.
* Защиту и спасение людей от огня.

 Профилактическими действиями называются бытовые действия, снижающие вероятность возникновения пожара:

* Изоляция электропроводки для избежание возникновения короткого замыкания.
* Изоляция розеток, расположенныхв санитарныз узлах и на внешних стенах от влияния влаги.
* Монтаж автоматических предохранителей.
* Теплоизоляция плит (как электрических, так и газовых) от деревянной мебели.
* Использование пепельниц для тушения окурков.
* Обязательное изучение пожарно-технического минимума всем персоналом организации.

 Предотвращение распространения пожара достигается при помощи мер, ограничивающих интенсивность, площадь и продолжительность горения:

* Конструктивные и объемно-планировочные решения, которые препятствуют распространению пожара по помещению, между ними, по секциям и этажам, пожарными отсеками и, в том числе, между зданиями.
* Ограничение пожарной опасности строительных материалов, которые используются в поверхностных слоях конструкций сооружений, крыш, отделок фасадов, помещений и эвакуационных путей.
* Уменьшение технологической взрыво-пожарной и пожарной опасностей помещений.
* Наличие первичных средств пожаротушения (в том числе автоматических и привозных), а также сигнализации и голосового оповещения о возникшем пожаре.

 Непосредственно от самого пожара защита делится на: 1) защиту человека от повышенной температуры, 2) защиту от опасных отравляющих веществ, выделяемых в воздух при протекании пожара. Для этих целей используют термоизолирующую одежду боевую одежду пожарного, изолирующие противогазы, а также аппараты, фильтрующие воздух и капюшоны по типу противогазов.

 Тушение пожара проводится при помощи огнетушителей различного наполнения, при помощи песка, а также других негорючих материалов, препятствующих дальнейшему горению материалов и распространению огня.[19,20]

## 3.2 Расчет освещения в помещении

 Метод коэффициента использования – это базовый метод ручного расчета освещения и широко применяется в проектной практике, позволяя быстро оценить предлагаемое решение.

 Основными допущениями метода являются:

* Диффузность (т.е. ламбертовский характер) светимости этих поверхностей.
* Однородность (т.е. равномерное распределение) светимости отражающих поверхностей (как вторичных излучателей), окружающих освещаемое помещение.
* Усреднение коэффициентов отражения по отражающим поверхностям.

 Исходные данные для расчета:

* Помещение: – длина; – ширина; – высота; коэффициенты отражения потолка, стен и пола.
* Светильники: коэффициент использования светильника; расчетная высота подвеса (расстояние между светильником и рабочей поверхностью).
* Лампы: тип лампы; мощность.
* Нормы: требуемая освещенность.

 Материалы:

* Таблица коэффициентов использования.

 Расчетные формулы:

* Определение площади помещения: .
* Определение индекса помещения:

 – расчетная высота:

 – высота помещения;

 – высота подвеса светильника;

 – расстояние от пола до рабочей поверхности.

 Определение требуемого количества светильников:

 – освещенность, лк;

 – коэффициент запаса ();

 – коэффициент неравномерности освещения ();

 – число ламп в одном светильнике;

 – световой поток лампы, лм;

 – коэффициент использования светильника.

 Пример расчета:

 *Дано*:

Помещение: бежевые стены; синий ковролин;

.

Коэффициенты отражения потолка – 70, стен - 50, пола – 20.

Светильник: ЛПО46-2х36-604 Luxe – КПД 80%; расчетная высота подвеса – 0,07 м.

Лампы: люминесцентные лампы Т8 36 Вт, = 2500 лм (в одном светильнике 2 лампы).

Нормы: освещенность для офиса на рабочей плоскости 400 лк.

 *Решение:*

Площадь помещения:

Расчетная высота:

Индекс помещения:

Определяем коэффициент использования, исходя из значений коэффициентов отражения и индекса помещения, для светильника ЛПО46-2х36-604 Luxe η = 46



Рисунок 1 "Коэффициент использования"

Количество светильников:

 Для данного помещения требуется 19 светильников, равномерно распределенных по поверхности потолка.

# 4 Экологическая часть

## 4.1 Влияние шума на производительность труда

 Шум как физическое явление – это колебание упругой среды, характеризующееся звуковым давлением как функцией частоты и времени. С физиологической точки зрения шум является ощущением, воспринимым органами слуха во время воздействия на них звуковых волн в диапазоне частот 20–20 000 Гц.[21,22,26,27]

 Шум, возникающий на участках, рабочих местах, на территориях организаций во время выполнения производственного процесса называется производственным шумом.

 Шум, даже в тех случаях, когда его уровень низок (при значениях в 50–60 дБ), создает существенную нагрузку на нервную систему человека, воздействуя на него психологически. Последствия влияния не слишком громкого шума особенно ярко наблюдается у занятых умственным трудом людей.[26,27]

 Последствиями пагубных воздействий производственных шума могут быть снижение производительности труда, различные профессиональные заболевания, понижение работоспособности, возрастание травмоопасных ситуаций, а также несчастных случаев, связанных с нарушением восприятия предупредительных сигналов, нарушением слухового контроля над работой оборудования.[27]

 По тому, как шум нарушает физиологические функции, он подразделяется на следующие типы:[21,23,24]

* Шум, который мешает работе. Такой шум может препятстввовать языковому общению.
* Раздражающий шум. Он вызывает нервное напряжение. Обычное следствие такого напряжения выражается в снижении работоспособности и переутомлении.
* Вредный шум Он нарушает физиологические функции на длительные периоды, вызывает развитие хронических заболеваний, непосредственно связаные со слуховым восприятием, такие как: гипертония , ухудшение слуха, туберкулез, язва желудка и т.п.
* Травмирующий шум: резко нарушает физиологические функции в организме человека.

 Доказано, что ряд серьезных заболеваний, к числу которых относятся: неврозы, гипертоническая и язвенная болезни, иногда сюда относят также и желудочно-кишечные и кожные заболевания, связаны с перенапряжением нервной системы во время трудовой деятельности и отдыха из-за пагубного влияния различных шумов. Отсутствие необходимой тишины (особенно это играет роль во время сна) приводит к преждевременному наступлению усталости, а часто и к возникновению заболеваний. Поэтому важно отметить, что даже шум в 30–40 дБ в ночное время является сильным беспокоящим фактором. При увеличении его уровня до 70 дБ и выше, шум может оказывать сильное и заметное физиологическое воздействие на организм человека, что приводит к видимым изменениям в нем. Под влиянием шума, уровень которого превышает 85–90 дба, в первую очередь начинает снижаться слуховая чувствительность на высоких частотах.[23,27]

 Сильный уровень шума вредно сказывается на работоспособности и здоровье людей: человек, работая при шуме, может привыкнуть к его воздействию, однако продолжительное воздействия сильного шума вызывает общее утомление организма, а также может привести к ухудшению слуха, а иногда и к глухоте. Из-за громкого шума проявляются нарушения в процессе пищеварения, происходят изменения объема внутренних органов.

 ГОСТ 12.1.003-83 "Шум. Общие требования безопасности" – классифицирует шумы, их характеристики, допустимые уровни шума на рабочих местах, требования к защите от шума и т.д..[24]

 Общая классификация средств и методов защиты от шума указана в ГОСТ 12.1.029–80 “ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация”. Данный стандарт распространяется на методы и средства защиты человека от шума, которые применяются на рабочих местах вспомогательных и производственных помещений, на территории предприятий, в жилых помещениях и общественных зданиях.[25]

 Средства защиты от шума делятся на две категории: на средства индивидуальной и на средства коллективной защиты. Выбор средств для снижения уровня шума в источнике его возникновения зависит от самого источника шума.[25]

 Меры по снижению уровня шума следует предусматривать уже на стадии проектирования промышленных объектов, их помещений, цехов и используемого там оборудования. Шумное оборудование требуется расположить в отдельном помещении, что позволяет уменьшить число сотрудников в условиях повышенного шума и произвести меры по его снижению с минимальными расходами средств, материалов и оборудования. Акустические средства защиты от шума подразделяются на: 1) средства звукоизоляции, 2) звукопоглощения, 3) глушители шума.[25]

 Своевременное применение средств и методов защиты от шума позволяет: 1) рационализировать производственные процессы, 2) уменьшить уровень общей утомляемости сотрудников, 3) уменьшить уровень травматизма, 4) повысить работоспособность, что положительным образом сказывается на результатах деятельности предприятия в целом.

## 4.2 Микроклимат в рабочей зоне

 Микроклимат производственных помещений — метеорологические условия внутри помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями 1) температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения; 2) комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, на тепловое состояние человека и определяющих самочувствие, работоспособность, производительность труда. Показатели микроклимата: 1) температура воздуха, 2) его относительная влажность, 3) скорость его движения, 4) мощность теплового излучения.[22,23]

 Микроклимат по степени влияния на тепловой баланс человека подразделяется на:[23]

* Нейтральный.
* Охлаждающий.
* Нагревающий.

 Нейтральный микроклимат обеспечивает тепловой баланс организма при воздействии на человека в течение рабочей смены. Разность между величиной теплопродукции Qм и суммарной теплоотдачей находится в пределах 2 Вт, доля теплоотдачи испарением влаги не превышает 30%.

 Охлаждающий микроклимат – сочетание параметров, при котором суммарная теплоотдача в окружающую среду превышает величину теплопродукции организма. Это приводит к образованию общего и/или локального дефицита тепла в теле человека (>2 Вт). Охлаждающий микроклимат может привести к обострению язвенной болезни, радикулита, обусловливает возникновение заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов дыхания.

 Нагревающий микроклимат – сочетание параметров, при котором измененяется теплообмен человека с окружающей средой, проявляющийся в накоплении тепла в организме (>2 Вт) и/или в увеличении доли потерь тепла испарением влаги (>30%). При воздействии нагревающего микроклимата может нарушаться состояние здоровья, снижаться работоспособность и производительность труда; может привести к заболеванию общего характера, которое может проявляеться в виде теплового коллапса: он возникает вследствие расширения сосудов и уменьшения давления в них крови, при этом температура тела не слишком высокая. Обморочному состоянию предшествует головная боль, чувство слабости, головокружение, тошнота. Кожа сначала краснеет, потом бледнеет и покрывается холодным потом; частота сердечных сокращений увеличивается – это состояние быстро проходит при отдыхе в прохладном месте.[23]

 Вредные микроклиматическис условия – параметры микроклимата, при сочетании действия которых на человека в течение рабочей смены вызывают изменения термостабильности организма: выраженные общие и/или локальные дискомфортные теплоощущения, значительное напряжение механизмов терморегуляции, снижение работоспособности. При этом не может быть гарантирована термостабильность организма человека и сохранение его здоровья в период трудовой деятельности и после ее окончания. Степень вредности микроклимата определяется: 1) величинами его составляющих, 2) продолжительностью их воздействия на работающих (непрерывно и суммарно за рабочую смену, за период трудовой деятельности).[23]

 Опасные/экстремальные микроклиматические условия – параметры микроклимата, при действии которых на человека в течение непродолжительного времени (менее 1 ч) вызывают изменение теплового состояния, характеризующееся чрезмерным напряжением механизмов терморегуляции, приводящим к нарушению состояния здоровья и возникновению риска смерти.

 В СанПиН 2.2.4.548–96 изложены нормативные требования к отдельным показателям микроклимата, их сочетаниям, разработанные на основе изучения теплообмена и термостабильности человека в микроклиматических камерах и в производственных условиях, а также на основе клинических и эпидемиологических исследований.

 В производственных помещениях, где невозможно поддерживать допустимые нормативные величины микроклимата, необходимо проводить мероприятия по защите работников от возможного перегревания и охлаждения. Это достигается соответствующими средствами:

* Применением систем кондиционирования воздуха.
* Использованием индивидуальных средств защиты от повышенной/пониженной температуры.
* Регламентацией периодов работы в неблагоприятном микроклимате и отдыха в помещении с микроклиматом, нормализующим термостабильность.
* Сокращением рабочей смены и др.

 В ГОСТ 29335–92 и 29338–92 "Костюмы мужские и женские для защиты от пониженных температур. Технические условия" прописаны требования к производству одежды для защиты от охлаждения. Для уменьшения теплопотерь могут быть использованы локальные источники тепла, обеспечивающие сохранение необходимого уровня локального и общего теплообмена организма. Применение одежды не исключает соблюдения соответствующей регламентации времени работы в неблагоприятной среде, а также общего режима труда, утвержденного предприятием и согласованного с органами ГСЭН. Для нормализации теплового состояния организма регламентируют пребывания в помещении с комфортными условиями и продолжительность непрерывного пребывания на холоде.[23,28,29]

## 4.3 Влияние влажности на работоспособность человека

 Под влажностью воздуха подразумевают количество содержащейся в нем влаги. Влажность не только определяет комфортность атмосферы помещений, но и является важным экологическим показателем. Различают 1) абсолютную, 2) относительную влажность воздуха.[24]

 Относительная влажность воздуха (выражается в процентах) определяется отношением фактического парциального давления к равновесному давлению насыщенных паров при одной и той же температуре воздуха.

 Воздух с относительной влажностью до 55% принято называть сухим, 56–70% – умеренно сухим, 71–85% – умеренно влажным, от 85% и выше – сильно влажным.

 Здоровый человек чувствует себя комфортно в диапазоне влажности от 30 до 60%. Отклонения от этих показателей даже при качественной вентиляции помещения могут привести и к быстрой утомляемости, и к просто плохому самочувствию, и к серьезному ухудшению состояния здоровья, и к ухудшению памяти и восприятия окружающей дествительности.

 Влажность зависит от: 1) географического расположения, 2) климата. Так, например, вблизи морей и океанов относительная влажность воздуха в среднем равна 70–80%, в глубине континентов она снижается: в пустынях – всего 4–5%. Сухой климат способствует поддержанию низкой влажности в географической регионе, влажный – наоборот. Также не менее важным является техногенный фактор. В больших городах влажность, как правило, низкая. Однако внутри помещений она может значительно изменяться из-за специфики их назначения: прачечная, кухня, бассейн и пр., а также от типа применяемых отделочных и строительных материалов. Крайне важно в зимнее время года следить за состоянием воздуха в жилых и рабочих помещениях, когда достаточное количество влаги не удерживается в холодной атмосфере, а ту, что имеется высушивают радиаторы отопления. Наличие вентиляции в офисе, квартире, доме или любом другом помещении также нявляется немаловажным. Воздух высушивается быстрее при интенсивном воздухообмене, особенно в холодное время года; также интенсивно утилизируют влагу кондиционеры, в которых не предусмотрена функция поддержания влажности.

 Слишком сухой воздух высушивает кожу и может быстро обезвоживать организм. В первую очередь страдает слизистая оболочка глаз, она покрывается микротрещинами и пересыхает, что грозит попаданием в организм вредоносных бактериий и вирусов. Влажность влияет на: 1) потоотделение, 2) тепловой обмен, 3) на плотность кислорода в атмосфере. При относительной влажности воздуха менее 10% здоровые люди могут ощущать сухость в носоглотке, "резь" в глазах, может даже начаться носовое кровотечение. Для больных бронхиальной астмой особенно опасен сухой воздух, у них возможны приступы, может наблюдаться общее ухудшение самочувствия.

 Тем не менее сухой воздух позволяет легче переносить высокие и низкие температуры. Например, летняя жара при незначтельной относительной влажности переносится легче, чем та же температура, но в районах с высокой влажностью. То же самое и с отрицательными температурами: сильные морозы при низкой влажности для человека создают меньший дискомфорт, чем небольшой "минус" в условиях влажного воздуха.

 Высокая влажность. Особенно сильно реагируют на нее больные 1) гипертонической болезнью, 2) атеросклерозом, 3) различными сердечно-сосудистыми заболеваниями и т.д.. При сильно влажном воздухе (80–95%) возможны обострения и приступы. При температуре окружающей среды +25°C и выше с одновременно влажным воздухом нарушается отдача тепла с поверхности кожи возможно перегревание организма. Первые признаки избыточного тепла: 1) ощущение духоты и тяжести, 2) ухудшение самочувствия, 3) пониженная работоспособность и т.д.. Постоянное пребывание человека в помещениях с высокой влажностью снижает сопротивляемость организма к инфекционным и простудным заболеваниям, а также к более серьезным последствиям: 1) заболеванию почек, 2) туберкулезу, 3) ревматизму и т.д.

 От высокой влажности страдает не только организм человека, но внутренняя часть помещений. В сырых местах развиваются грибок и плесень, выделяющие значительное количество спор в атмосферу помещения, заражая воздух. Опасность высокой влажности заключается в медленной скорости реакций. На протяжении многих лет можно не замечать причины ухудшения здоровья. Наиболее эффективной мерой борьбы с повышенной влажностью является правильная вентиляция помещения.[22,23]

# 5 Решение задачи на ЭВМ

## 5.1 Разработка тестового примера

### 5.1.1 Описание организации данных и работы программы

 Информация хранится в базе данных, т.к. это наиболее эффективный и надежный способ хранения данных, а также удобный для доступа практически из любого программного средства.

 Реляционная база данных состоит из следующих таблиц:

* Общие данные.
* Компоненты.
* Критерии.
* Единицы измерения.
* Оценка.
* Техпроцессы.

 Связь между таблицами проиллюстрирована на рисунке ниже:



Рисунок 2 "Схема данных"

 Остановимся поподробнее на таблицах "Компоненты", "Общие данные", "Оценка" и "Критерии".

 Наибольший интерес представляют таблицы "Общие данные", "Оценка" и "Критерии", т.к. к этим таблицам обращается приложение, для получения данных. Остальные таблицы несут дополнительную информацию о продукте, которая не учитывается при ранжировании продуктов, но является важной и необходимой при их разработке и реализации.

Таблица 4 "Общие данные"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Имя поля | Тип поля | Описание |
| DID | Number | Идентификационный номер изделия |
| Make | Text | Маркировка изделия |
| Maker | Text | Название фирмы-изготовителя изделия |
| Process | Text | Тип используемого при изготовлении изделия техпроцесса |
| As\_time | Number | Время, требуемое на окончательное создание изделия |
| LWH | Text | Общие размеры изделия |
| T\_mass | Number | Общая масса изделия |
| Lifelength | Number | Время наработки изделия на отказ |
| P\_output | Number | Проектная мощность изделия |
| A\_output | Number | Фактическая мощность серийного изделия |
| FPU\_date | Date/Time | Дата схода с конвейера первого серийного изделия |
| MSRP | Number | Рекомендуемая фирмой-производителем стоимость изделия |
| RP | Number | Реальная рыночная стоимость, устанавливаемая продавцами |
| Comp\_cost | Number | Стоимость используемых в изделии компонентов |
| As\_cost | Number | Стоимость окончательной сборки изделия |
| Payback | Text | Окупаемость изделия |
| Pclass | Text | Класс проекта |
| Unit | Text | Единицы измерения |

Таблица 5 "Оценка"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Имя поля | Тип поля | Описание |
| DID | Number | Идентификационный номер изделия |
| ID\_1 | Number | Оценка проекта по первому критерию "Соответствие правилам безопасности" |
| ID\_2 | Number | Оценка проекта по второму критерию "Выполнение требований законодательства" |
| ID\_3 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Соответствие приоритетам компании" |
| ID\_4 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Наличие новых технологий" |
| ID\_5 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Коммерческая привлекательность" |
| ID\_6 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Надежность" |
| ID\_7 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Технологичность производства" |
| ID\_8 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Экономическая эффективность" |
| ID\_9 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Внешняя компоновка" |
| ID\_10 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Внутренняя компоновка" |
| ID\_11 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Перспективность конструкции" |
| ID\_12 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Наличие неудовлетворенного платежного спроса" |
| ID\_13 | Number | Оценка проекта по третьему критерию "Уменьшение аварийности продукта" |

Таблица 6 "Компоненты"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Имя поля | Тип поля | Описание |
| DID | Number | Идентификационный номер изделия |
| St\_arr | Text | Описание стандартной компоновки изделия |
| St\_arr\_date | Date/Time | Дата разработки такой компоновки |
| St\_arr\_CI\_arr | Text | Расположение управляющих элементов при использовании СК |
| St\_arr\_size\_red | Text | Уменьшение размеров изделия при использовании СК |
| St\_arr\_cost | Number | Стоимость перекомпоновки изделия в СК |
| Alt\_arr | Text | Описание альтернативной компоновки изделия |
| Alt\_arr\_date | Date/Time | Дата разработки такой компоновки |
| Alt\_arr\_CI\_arr | Text | Расположение управляющих элементов при использовании АК |
| Alt\_arr\_size\_red | Text | Уменьшение размеров изделия при использовании АК |
| Alt\_arr\_cost | Number | Стоимость перекомпоновки изделия в АК |
| Per\_arr | Text | Описание перспективной компоновки изделия |
| Per\_arr\_date | Date/Time | Дата разработки такой компоновки |
| Per\_arr\_CI\_arr | Text | Расположение управляющи элементов при использовании ПК |
| Per\_arr\_size\_red | Text | Уменьшение размеров изделия при использовании ПК |
| Per\_arr\_cost | Number | Стоимость перекомпоновки изделия в ПК |
| ST\_make | Text | Обозначение стандартных транзисторов |
| ST\_specs | Text | Характеристики стандартных транзисторов |
| ST\_cost | Number | Стоимость стандартных транзисторов |
| IT\_make | Text | Обозначение улучшеных транзисторов |
| IT\_specs | Text | Характеристики улучшеных транзисторов |
| IT\_cost | Number | Стоимость улучшеных транзисторов |
| Sframe | Text | Обозначение стандартного корпуса |
| Sframe\_specs | Text | Характеристики станщдартного корпуса |
| Sframe\_cost | Number | Стоимость стандартного корпуса |
| DWPframe | Text | Обозначение пыле- и влагозащищенного корпуса |
| DWPframe\_specs | Text | Характеристики такого корпуса |
| DWPframe\_cost | Number | Стоимость такого корпуса |
| Rframe | Text | Обозначение пыле-, влаго- и ударозищищенного корпуса |
| Rframe\_specs | Text | Характеристики такого корпуса |
| Rframe\_cost | Number | Стоимость такого корпуса |
| Gass\_cost | Number | Стоимость сборки изделия с использованием промышленного клея |
| Sass\_cost | Number | Стоимость сборки изделия с использованием винтов |
| Wass\_cost | Number | Стоимость сборки изделия с использованием сварки |

Таблица 7 "Критерии"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Имя поля | Тип поля | Описание |
| KD\_ID | Number | Идентификационный номер критерия |
| KR\_Name | Text | Название критерия |
| KR\_Ves | Number | Весовой коэффициент критерия |

 Разработанная программа выполняет следующие функции:

 Определеяет критерии. После успешного запуска главного меню можно сразу приступить к поиску критериев.

 Для того, чтобы провести опрос, нажимается кнопка "Провести опрос"

(), для перехода к оценкам – "Перейти к оценкам" (), а для выхода из программы – "Выход" ().

 Для получения справки или информации о программе, нужно нажать, соответственно, "Справка" () и "О программе" (). В главное меню всегда можно перейти, нажав "Главное меню".

 Если требуется, то можно сменить файл, содержащий "базу знаний". Для этого требуется нажать на кнопку "Начальная БД" () и указать расположение нового файла. По умолчанию БД находится в "C:\DB.accdb".



 Для того, чтобы начать начать поиск нажимается кнопка "Начать опрос"

(). Программа считывает критерии, приведенные семью экспертами и добавляет их в поле "Определенные критерии" в порядке нахождения.



 Доопределяет недостающие критерии. Для добавления критериев нужно нажать кнопку "Доп. Критерии" (), после чего будет проведен дополнительный опрос экспертов и поле "Определенные критерии" будет пополнено двумя дополнительными критериями.



 Все семь критериев определены и добавлены в поле "Определенные критерии".

 Для того, чтобы была создана база данных с определенными критериями необходимо нажать на кнопку "Перейти к оценкам" (). Вместо некоторого количества критериев из "базы знаний", в новой БД будет семь указаных критериев в порядке их определения. Также в новую БД будет добавлена информация из "базы знаний": оценки, компоненты и т.д.

 Позволяет просматривать, редактировать и удалять записи в базе данных, а также просматривать оценки.



 В появившемся меню можно просмотреть записи в базе данных. Их также можно отредактировать. Для этого нужно нажать курсором на пустое поле (), затем в этом поле появится указатель (), после чего можно навестись курсором на участок, который нужно отредактировать и нажать на него левой кнопкой мыши, после чего можно вводить данные согласно их типам в БД. После изменений кнопка "Подтвердить" () станет активной и ее нужно будет нажать для сохранения изменений. Если запись нужно удалить, то нужную запись нужно будет выделить так, как было показано выше и нажать кнопку "Удалить" (), после чего ненужная запись будет удалена. Для добавления записи нужно нажать на кнопку "Добавить" (), после чего в соответствующем поле можно будет ввести запись.

 Если нужно вернуться обратно в меню экспертов, то необходимо нажать кнопку "Назад" ().

 Для того, чтобы произвести оценку необходимо нажать на кнопку "Оценить"

().

 Позволяет производить оценки одним из трех методов: методов расчета аддитивной функции полезности, методом уступок и методом ELECTRE.



 После чего, в появившемся меню выбрать нужный метод оценки и нажать кнопку "Подтвердить" ().

 Когда метод выбран, значения начальных параметров для него устанавливаются автоматически. Пользователь может настроить эти параметры, если это требуется.

 Для метода с расчетом аддитивной функции полезности задаются начальные весовые коэффициенты для каждого критерия:



 Для метода уступок можно варьировать значимость критериев, а также уступки, которые допускаются при упорядочивании по следующему по важности критерию:



 Для метода ELECTRE необходимо задать начальные уровни согласия и несогласия, в соответствии с которыми будет определяться доминирование одной альтернативы над другой и , так же как для других методов, важность каждого критерия :



 Позволяет оценить результаты применения метода. В открывшемся меню в верхней его части отражены проекты и их оценки, а в нижней – результат отработки метода. Если требуется вернуться обратно и произвести оценку еще раз, то нажимается кнопка "Назад" ().



## 5.2 Проверка тестового примера

### 5.2.1 Тестовый пример

 Для тестирования "база знаний экспертов" была заполнена данными, кратко приведенными ниже:

Таблица 8 "Общие данные"

|  |
| --- |
| Общие данные |
| ИНИ | Маркировка |
| 1278534 | Изделие 2Г1 |
| 3119946 | Изделие 7В21С |
| 2517377 | Изделие 24К |
| 6139559 | Изделие 24К1 |
| 8881752 | Изделие КТ56 |
| 3625789 | Изделие ASP-17 |
| 1239856 | Изделие ASP-17MK2 |
| 3694185 | Изделие VSD00mod2 |
| 1450023 | Изделие 71М0 |
| 6509080 | Изделие 0М2 |
| 1739936 | Изделие 12С3 |
| 4544001 | Изделие ARV |
| 3015544 | Изделие MSSv5 |
| 1172031 | Изделие 5П12 |
| 8810034 | Изделие 24К-у |
| 4521450 | Изделие 8В |
| 4578520 | Изделие 8В2 |
| 7680214 | Изделие 15Д |

 Запуск программы:



 Запуск главного меню прошел успешно, программа говтова к работе. Нажимаем кнопку "Начать опрос" для опроса экспертов.



 Программа корректно подключалась к "базе знаний" и считала из нее критерии, затем произвела опрос экспертов и корректно определила семь критериев в порядке их нахождения. Для добавления критериев нажимаем кнопку "Доп. критерии".



 Все семь критериев корректно определены и добавлены в поле "Определенные критерии".

Таблица 9 "Оценки"

|  |
| --- |
| Оценки |
| ИНИ | Соответствие |
| Внешней компоновке | Наличию неудовлетворенного спроса | ПравиламЗаконодательства | Правилам безопасности | Наличию новых технологий | Экономической эффективности | Коммерческой привлекательности | Надежности | Перспективности конструкции |
| 1278534 | 4 | 4 | 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 3119946 | 5 | 4 | 2 | 5 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2517377 | 5 | 4 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 6139559 | 5 | 4 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 8881752 | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3625789 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1239856 | 5 | 3 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 3694185 | 3 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 1450023 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 6509080 | 4 | 4 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 0 | 0 |
| 1739936 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 0 | 0 |
| 4544001 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 3015544 | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 1172031 | 5 | 4 | 5 | 5 | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 |
| 8810034 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| 4521450 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 0 | 0 |
| 4578520 | 3 | 5 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 0 | 0 |
| 7680214 | 5 | 4 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 |

 Нажимаем кнопку "Перейти к оценкам".



 Все оценки корректно отображены. Нажимаем "Оценить" и выбираем метод.



 Окно расчета отображает корректную информацию.

### 5.2.2 Анализ результатов

 Сравнение результатов оценок различными методами. Проведем оценку проектов с помощью трех методов, использую параметры, установленные по умолчанию.

Таблица 10 "Результаты"

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Метод с вычислением аддитивной функции | Метод уступок | Метод ELECTRE |
| 1 | 1172031 | 1172031 | 7680214 |
| 2 | 7680214 | 3119946 | 6139559 |
| 3 | 6139559 | 4578520 | 6509080 |
| 4 | 4544001 | 1739936 | 3015544 |
| 5 | 4578520 | 6509080 | 1172031 |
| 6 | 3015544 | 4544001 | 4544001 |
| 7 | 1239856 | 3015544 | 4578520 |
| 8 | 8810034 | 1450023 |  |
| 9 | 1278534 | 3625789 |  |
| 10 | 2517377 | 8881752 |  |
| 11 | 3119946 | 6139559 |  |
| 12 | 1739936 | 2517337 |  |
| 13 | 6509080 | 1278534 |  |
| 14 | 8881752 | 7680214 |  |
| 15 | 4521450 | 4521450 |  |
| 16 | 3694185 | 8810034 |  |
| 17 | 3625789 | 3694185 |  |
| 18 | 1450023 | 1239856 |  |

 Вывод: Выбор метода оценки значительно влияет на результат. Например, будем сравнивать первые 10 проектов по методу с вычислением функции полезности с первыми 10 проектами по методу уступок. Среди них 6 совпадают, однако, только проект 1172031 в обоих методах занимает первое место. Метод парных сравнений дает ядро, состоящее из 7 проектов. Из них 6 проектов входят в первые 10 полученные по методу с вычислением функции полезности. И в первые 10, полученные по методу уступок входит 5 из 7 проектов.

 Влияние параметров на работу методов оценки. Чтобы корректировать работу методов оценки можно варьировать их параметры.

1. Расчет аддитивной функции полезности. Поменяем значения критериев, поставив 1 критерию "Выполнение правил законодательства", остальным критериям – 0. Таким образом, программа упорядочивает список проектов по этому критерию ("Результат работы 1").

Таблица 11 "Результат работы 1"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | ИНИ | Вычисленное значение функции |
| 1 | 1172031 | 1 |
| 2 | 6139559 | 1 |
| 3 | 7680214 | 1 |
| 4 | 3015544 | 0,75 |
| 5 | 4544001 | 0,75 |
| 6 | 1239856 | 0,75 |
| 7 | 8810034 | 0,75 |
| 8 | 1278534 | 0,5 |
| 9 | 8881752 | 0,25 |
| 10 | 2517377 | 0,25 |
| 11 | 3119946 | 0,25 |
| 12 | 1739936 | 0 |
| 13 | 6509080 | 0 |
| 14 | 1450023 | 0 |
| 15 | 3694185 | 0 |
| 16 | 3625789 | 0 |
| 17 | 4578520 | 0 |
| 18 | 4521450 | 0 |

 Затем изменим все значения на 0 , кроме критериев "Надежность" и "Перспективность конструкции" - 1. После этого список упорядочен по комбинации этих двух критериев ("Результат работы 2").

Таблица 12 "Результат работы 2"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | ИНИ | Вычисленное значение фукции |
| 1 | 1172031 | 0,9749 |
| 2 | 1278534 | 0,6999 |
| 3 | 2517377 | 0,6749 |
| 4 | 7680214 | 0,5249 |
| 5 | 4544001 | 0,5 |
| 6 | 123856 | 0,5 |
| 7 | 6139559 | 0,5 |
| 8 | 3015544 | 0,4749 |
| 9 | 8810034 | 0,2750 |
| 10 | 1739936 | 0 |
| 11 | 6509080 | 0 |
| 12 | 1450023 | 0 |
| 13 | 3694185 | 0 |
| 14 | 3625789 | 0 |
| 15 | 8881752 | 0 |
| 16 | 3119946 | 0 |
| 17 | 4578520 | 0 |
| 18 | 4521450 | 0 |

1. Метод уступок. При нулевых значениях уступок, результат оценки проектов должен совпадают с результатом лексикографического метода ("Результаты работы 3").

Таблица 13 "Результат работы 3"

|  |  |
| --- | --- |
| № | ИНИ |
| 1 | 4544001 |
| 2 | 3119946 |
| 3 | 4578520 |
| 4 | 1172031 |
| 5 | 3015544 |
| 6 | 1739936 |
| 7 | 6509080 |
| 8 | 1450023 |
| 9 | 3625789 |
| 10 | 8881752 |
| 11 | 6139559 |
| 12 | 2517377 |
| 13 | 1278534 |
| 14 | 7680214 |
| 15 | 4521450 |
| 16 | 8810034 |
| 17 | 3694185 |
| 18 | 1239856 |

1. Метода ELECTRE. Задавая различные значения индексов согласия и несогласия, можно расширять или сжимать ядро недоминируемых альтернатив. При увеличении значения индекса согласия или уменьшении значения индекса несогласия, ядро недоминируемых альтернатив расширяется. При уменьшении значении индекса согласия или увеличении значения индекса несогласия, ядро сжимается. Результат работы метода с параметрами уровень согласия = 0.9 и уровень несогласия = 0.1 ("Результат работы 4") – в ядро вошли 17 проектов из 18. Не вошедший в ядро проект имеет самые низкие оценки по всем критериям, поэтому остальные прокты по отношению к нему являются доминирующими. Результат работы метода с параметрами уровень согласия = 0.2 и уровень несогласия = 0.8 ("Результат работы 4") – в ядро вошли 2 проекта.

Таблица 14 "Результат работы 4"

|  |  |
| --- | --- |
| ИНИ(уровень согласия = 0,9 и уровень несогласия = 0,1) | ИНИ(уровень согласия = 0,2 и уровень несогласия = 0,8) |
| 8810034 | 7680214 |
| 4521450 | 6509080 |
| 4578520 |  |
| 7680214 |  |
| 1278534 |  |
| 3119946 |  |
| 2517377 |  |
| 6139559 |  |
| 8881752 |  |
| 3625789 |  |
| 1239856 |  |
| 3694158 |  |
| 6509080 |  |
| 1739936 |  |
| 4544001 |  |
| 3015544 |  |
| 1172031 |  |

 С помощью приложения возможно изменять значения параметров работы методов. Эти изменения корректно влияет на работу методов. С помощью варьирования параметров методов можно оценить влияние значения каждого из критериев на результат оценки.

Заключение

 В результате выполненой дипломной работы были исследованы следующие методы выбора критериев оценки:

* Метод комиссии.
* Метод мозгового штурма.
* Метод Дельфи.
* Метод AHP.

 В качестве метода выбора критериев для программного комплекса был выбран метод Дельфи, как один из самых старых, повсеместно распространенных, прозрачных и понятных методов.

 Также были проанализированы различные методы оценки информации, в результате чего в функционал будущей программы была добавлена возможность оценки информации тремя выбраными методами:

* Метод аддитивной функции полезности.
* Метод уступок.
* Метод ELECTRE.

 Программный комплекс был создан в среде Windows, т.к. она является наиболее распространной операционной системой в мире и используется в большинстве предприятий. Языком программирования выбран C++ Builder из-за его распространенности и простоты программирования и создания пользовательского интерфейса. Для хранения информации был избран Microsoft Access из пакета программ Microsoft Office 2007 также ввиду его распространненности как программы для создания баз данных.

 В процессе создания пользовательского интерфейса были использованы автоматизированные средства создания интерфейса C++ Builder. В основу интерфейса ставились следующие факторы:

* Интуитивность и наглядность. Сложной программой будет тяжело пользоваться неподготовленному человеку, поэтому программа должна иметь интуитивно понятный интерфейс, а процесс ее работы должен быть максимально наглядным, чтобы пользователь мог понять, что происходит с программой в нужный момент времени.
* Простота. Запутанная и перегруженная меню (пусть даже и простыми) программа будет также тяжела к освоению, поэтому количество различных меню было по возможности сведено к минимуму.

 В результате проведенных подготовительных работ был создан программный комплекс, позволяющий опрашивать семь экспертов и выбирать семь различных критериев оценки, а также производить дополнительный выбор недостающих двух критериев. После этого пользователю дается возможность провести оценку информации по указаным критериям. Также в качестве дополнительной функции, программа позволяет редактировать информацию в базе данных MS Access.

 Программа была проверена на тестовом примере, в котором использовались различные методы оценки информации с различными начальными параметрами. Программный комплекс выполнил все свои функции корректно, что показало его полную работоспособность.

# 6 Литература

## 6.1 Список литературы

1. Хилл П. "Наука и искусство проектирования. Методы проектирования и научное обоснование решений". М.: издательство "Мир".
2. Литвак Б.Г. "Экспертные технологии в управлении", издательство "Дело" М.:2004.
3. Т. Саати. "Принятие решений. Метод анализа иерархий". 1993 Издательство "Радио и связь".
4. Ковалев В.В., Волкова О.Н. "Анализ хозяйственной деятельности предприятия". М.: ТК Велби, 2002.
5. Гуцыкова С. В. "Метод экспертных оценок. Теория и практика." М.: Институт психологии РАН, 2011.
6. Орлов А.И. "Экспертные оценки", учебное пособие, Москва 2002.
7. Сухарев М.Г. Методы прогнозирования. Учеб. пособие – М.: РГУ нефти и газа, 2009 г.
8. Илларионов М.Г. Управленческие решения: методы обоснования альтернатив: учебно-метод. пособие. – Казань: Изд-во ИЭУП "Познание".
9. Уварова В.И. Шуметов В.Г. Использование метода анализа иерархий. Учебник – Изд-во Орел: Орел ГТУ, 2007.
10. ГОСТ 34.602-89 Техническое задание на создание автоматизированной системы.
11. Л. В. Попова, И. А. Маслова, Б. Г. Маслов, Е. Л. Малкина " Математические методы в оценке", издательство: "Дело и Сервис".
12. С.В. Грибовский, С.А. Сивец " Математические методы оценки стоимости недвижимого имущества", учебное пособие, издательство "Фис".
13. Рейсдорф К., Хендерсон К. - Borland C++ Builder, учебное пособие, издательство "Бином".
14. Название: Microsoft Access 2007. Учебное пособие, издательство: Тамбовский государственный технический университет.
15. Конституция РФ.
16. Трудовой кодекс РФ.
17. Российская энциклопедия по охране труда: В 3 т. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. НЦ ЭНАС, 2007.
18. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в РФ.
19. Собурь С.В. "Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарнотехнического минимума": Справочник. – 8-е изд., доп. (с изм.). – М.: Пожкнига, 2004.
20. ГОСТ 12.1.004-91 "ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования".
21. Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях. МГСН 2.04.97 (Московские городские строительные нормы). - М., 1997. .
22. Амбросьев, В.В. "Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов". М.: Юнити, 2003.
23. Руководство 2.2.013-94 "Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести, напряженности трудового процесса".
24. ГОСТ 12.1.003-83 "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности".
25. ГОСТ 12.1.029–80 “ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация”. Переиздание: январь 1996.
26. ГОСТ 12.1.036-81 "ССБТ. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях".
27. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".
28. ГОСТ 29335–92 "Костюмы мужские для защиты от пониженных температур. Технические условия"
29. ГОСТ 29338–92 "Костюмы женские для защиты от пониженных температур. Технические условия"