

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки Прикладная математика и информатика
Кафедра прикладной математики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

**Проектирование экспертной системы оценки результатов
научных мероприятий ТПУ**

УДК 378.662.147.88:681.518.2 (571.16)

Студент

8Б21	Воронцова Мария Владимировна			21.06.2016
Группа	ФИО	Подпись	Дата	

Руководитель

доцент	Орлов Олег Викторович	К.Т.Н.		12.06.2016
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

ассистент	Николаенко Валентин Сергеевич			11.06.2016
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

По разделу «Социальная ответственность»

доцент	Антоневич Ольга Алексеевна	К.Б.Н.		11.06.2016
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	Гергет Ольга Михайловна	К.Т.Н.		13.06.2016
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Запланированные результаты

Код Результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, Критерии АИОР
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р1	Применять <i>глубокие математические и профессиональные знания</i> для решения задач научно-исследовательской, проектной, производственной и технологической деятельности в области системного и прикладного программирования.	Требования ФГОС (ОК-11, 12, ПК-3, 10), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий Требования работодателей: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина», ООО НАЦ «Недра», ИХН СО РАН
Р2	Умение использовать знания по естественнонаучным дисциплинам при определении задач математического моделирования объектов и явлений в различных предметных областях	Требования ФГОС (ПК-3,9) Критерий 5 АИОР (п.5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования работодателей: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина», ООО «НАПО им. В.П. Чкалова», ИХН СО РАН
Р3	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных техниче-	Требования ФГОС (ОК-5, 11, 12,14,15, ПК-2, 6), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий

	ских средств и информационных технологий.	Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ООО Нижневартовскэнергонефть».
P4	Выполнять <i>инновационные</i> проекты с применением <i>глубоких профессиональных</i> знаний и <i>эффективных</i> методов проектирования для достижения <i>новых</i> результатов, обеспечивающих <i>конкурентные преимущества</i> в условиях экономических, экологических, социальных и других ограничений.	Требования ФГОС (ОК-14, ПК- 7, 9,14), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий. Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ИХН СО РАН.
P5	<i>Демонстрировать</i> знание о формах организации образовательной и научной деятельности в высших учебных заведениях, <i>иметь навыки</i> преподавательской работы.	Требования ФГОС (ОК-1, 10, 16, ПК-1, 14, 15), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Способность осуществлять организационно-управленческую и социально-ориентированную деятельность с соблюдением профессиональной этики	Требования ФГОС (ОК-5,13,16, ПК-11-13,16) Критерий 5 АИОР (п.5.2.12-13) согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	<i>Активно</i> владеть <i>иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в международной среде, включая разработку документации и представление результатов инновационной деятельности. Толерантность в восприятии социальных и культурных различий.	Требования ФГОС (ОК-2, 3,4, 7, ПК-8). Критерий 5 АИОР (п. 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> и Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве <i>члена и руководителя группы</i> , состо-	Требования ФГОС (ОК-1,4, 6, ПК-8,11,12), Критерий 5 АИОР (пп.

	<p>ящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность <i>следовать корпоративной культуре</i> организации</p>	<p>5.2.9,5.2.13), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> и Требования профессиональных стандартов Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий. Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ООО Нижневартовскэнергонефть».</p>
<p>Р9</p>	<p><i>Самостоятельно учиться</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности. Способность к интеллектуальному, культурному, нравственному и профессиональному саморазвитию.</p>	<p>Требования ФГОС (ОК-8,9,16, ПК-5, 11), Критерий 5 АИОР (5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>. Требования работодателей: Контек, ОАО «Газпром переработка», ООО Нижневартовскэнергонефть».</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки Прикладная математика и информатика
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Б21	Воронцовой Марии Владимировне

Тема работы:

Проектирование экспертной системы оценки результатов научных мероприятий ТПУ

Утверждена приказом директора Института кибернетики (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы: (дата)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования; документы конференции и отчеты НИР; программное обеспечение).</i>	– Оценочные листы конференции «Young engineers summit» – Критерии оценивания конференции «Young engineers summit»
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования; разработка алгоритмов и программ; описание методов исследования обработки результатов; анализ полученных результатов; дополнительные разделы, подлежащие разработке; заключение по работе).</i>	– аналитический обзор по литературным источникам; – постановка задачи исследования; – разработка и исследование модели; – выбор метода экспертной оценки; – реализация метода экспертной оценки – выбор программного обеспечения; – заключение по работе.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
---	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>
--

Раздел	Консультант
1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич
2. Социальная ответственность	Антоневич Ольга Алексеевна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Орлов О.В.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б21	Воронцова М.В.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики

Направление подготовки Прикладная математика и информатика

Уровень образования бакалавр

Кафедра прикладной математики

Период выполнения _____ осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного
года _____

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.02.2016	Постановка целей и задач, получение исходных данных	
11.02.2016	Составление и утверждение ТЗ	
26.02.2016	Подбор и изучение материалов по тематике	
01.03.2016	Разработка календарного плана	
07.03.2016	Обсуждение литературы	
12.03.2016	Выбор среды реализации системы	
27.03.2016	Выбор методов моделирования экспертной оценки	
14.04.2016	Проведение моделирования методов экспертной оценки и разработка системы	
10.05.2016	Оформление расчетно-пояснительной записки	
21.05.2016	Оформление графического материала	
30.05.2016	Подведение итогов	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Орлов О.В.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Гергет О.М.	к.т.н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 103 с., 12 рис., 26 табл., 19 источников, 5 прил.

Ключевые слова: экспертная оценка, экспертная система, теория принятия решений, автоматизация процессов, научные мероприятия.

Объектом исследования является процедура экспертной оценки

Цель работы – проектирование экспертной системы оценки результатов научных мероприятий ТПУ.

В процессе исследования проводились анализ методов экспертной оценки, построение модели экспертной системы.

В результате исследования проведена обработка результатов решения экспертной комиссии и создана экспертная система.

Степень внедрения планируется внедрение разработанной экспертной системы в интернет-ресурс exam.tpu.ru.

Область применения: образовательная среда

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в сокращении удельных затрат на проведение экспертиз.

В будущем планируется внедрение данной системы, производящей комплексную оценку результатов и компетенций студентов и сотрудников Томского политехнического университета, на сайт exam.tpu.ru.

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

экспертная система (ЭС): Программное средство, использующее экспертные знания для обеспечения высокоэффективного решения неформализованных задач в узкой предметной области.

лицо, принимающее решение (ЛПР): Человек (или целый коллектив, подчиненный достижению определенной цели), который производит выбор и несет полную ответственность за его последствия.

Оглавление

Введение.....	12
1 Обзор литературы.....	14
1.1 Место экспертных систем в оценивании.....	14
1.2 Процедура принятия решений.....	15
2 Объект и методы исследования.....	19
2.1 Анализ существующего метода оценки в ТПУ.....	19
2.2 Постановка задачи.....	20
3 Разработка и исследование модели.....	22
3.1 Существующие методы экспертного оценивания.....	22
3.1.1 Метод анализа иерархий.....	22
3.1.2 Метод парных сравнений.....	22
3.1.3 Метод непосредственных оценок.....	23
3.1.4 Метод ранжирования.....	23
3.1.5 Метод «Дельфи».....	23
3.2 Выбор метода экспертной оценки.....	24
3.3 Реализация метода экспертной оценки.....	25
3.3.1 Подбор экспертов и формирование экспертной комиссии.....	26
3.3.2 Процедура оценки объектов экспертами.....	31
3.3.3 Оценка степени согласованности мнений экспертов.....	34
3.4 Разработка автоматизированной системы экспертного оценивания.....	35
3.4.1 Создание модели экспертной системы.....	35
3.4.2 Создание базы данных.....	36
3.4.3 Реализация решателя.....	39
3.4.4. Разработка web-интерфейса системы.....	42
4 Тестирование экспертной системы.....	45
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	48
5.1 Организация и планирование работ.....	48
5.1.1 Продолжительность этапов работ.....	49
5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	52
5.2.1 Расчет затрат на материалы.....	53
5.2.2 Расчет заработной платы.....	54
5.2.3 Расчет затрат на социальный налог.....	55

5.2.4	Расчет затрат на электроэнергию	55
5.2.5	Расчет амортизационных расходов.....	56
5.2.6	Расчет прочих расходов	57
5.2.7	Расчет общей себестоимости разработки.....	57
5.2.8	Расчет прибыли	58
5.2.9	Расчет НДС	58
5.2.10	Цена разработки НИР	58
5.3	Оценка экономической эффективности проекта	58
5.3.1	Оценка научно-технического уровня НИР	59
6	Социальная ответственность	64
6.1	Производственная безопасность.	65
6.1.1	Анализ выявленных вредных факторов	66
6.1.2	Анализ выявленных опасных факторов	71
6.2	Экологическая безопасность.....	72
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	73
6.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	75
6.4.1	Требования эргономики	75
6.4.2	Режим труда.....	77
	Заключение	79
	Список публикаций студента.....	80
	Список использованных источников	81
	Приложение А Значения показателей.....	83
	Приложение Б Инфолингвистическая модель на языке «Таблица-связь».....	86
	Приложение В Программный код создания таблиц.....	87
	Приложение Г Программный код решателя	92
	Приложение Д Фрагмент кода страницы инженера по знаниям	102

Введение

В образовательном процессе вуза необходимо использовать инновационные технологии образования, формирующие конкурентоспособную, самостоятельную, мобильную, востребованную на рынке труда личность [1]. В список технологий, которые позволяют упростить процедуру оценки результата исследовательских, конструкторских, проектировочных, творческих возможностей студента, входит автоматизация процесса экспертного оценивания научных мероприятий (конференций, конкурсов, ярмарок проектов).

Потребность в данной технологии возникла в Центре обеспечения качества образования Томского политехнического университета в процессе проектирования эффективной образовательной среды и организации проектной деятельности

Целью данной работы является проектирование экспертной системы оценки результатов научных мероприятий. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- 1) выбор метода экспертной оценки;
- 2) создание алгоритма процедуры оценки объектов экспертами;
- 3) создание алгоритма подсчета степени согласованности обобщенного мнения экспертной комиссии;
- 4) создание алгоритма подбора экспертов и формирования экспертной комиссии для определенного научного мероприятия;
- 5) реализация экспертной системы в виде web-интерфейса;
- 6) тестирование работы экспертной системы на реальных данных.

Объектом исследования является процедура экспертной оценки.

Предмет исследования – использование методов экспертной оценки в процессе экспертной оценки результатов научных мероприятий.

Актуальность данной работы заключается в повышении результатов экспертной оценки научных мероприятий, ускорении процесса обработки информации и уменьшении риска возникновения ошибок при обработке результатов экспертизы.

Практическая новизна заключается в создании автоматизированной экспертной системы оценки результатов научных мероприятий ТПУ.

Практическая значимость работы состоит во внедрении полученной системы в интернет-ресурс ЦОКО ТПУ exam.tpu.ru.

Результаты исследований были представлены на III Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине».

1 Обзор литературы

1.1 Место экспертных систем в оценивании

Смыслом создания экспертной системы является автоматизация процесса принятия решений. В последнее время наблюдается такое направление в разработке методов принятия решения, как приближение описания и формализации задачи к естественному человеческому языку и пониманию. Часто эксперту бывает тяжело конкретно оценить объект по некоторому критерию, возникают сомнения и поиски усредненной оценки. Нередко такие затруднения возникают не из-за отсутствия опыта, а как раз, наоборот. Впоследствии чего возникает необходимость разработки гибких к человеческому восприятию информации методов, которые учитывают неопределенность все в большем количестве измерений [1].

Основу ЭС составляет база знаний (БЗ) о предметной области, накапливаемая в процессе построения и эксплуатации ЭС. Накопление и организация знаний являются важнейшими свойствами всех ЭС [2].

Некорректные задачи существуют во всех предметных областях, где могут быть действенны интеллектуальные системы в роли средства построения информационных систем нового поколения. В настоящее время модели представления знаний служат предметом исследований и разработок в среде узких специалистов, преимущественно программистов и математиков, в то время как потребность в таких моделях ощущается практически во всех предметных областях, в том числе и в образовании [3].

Специфичность систем представления знаний, необходимых при построении экспертных систем в образовательной сфере, состоит в том, что они имитируют деятельность человека, производимую часто в неформальном виде. Знания далеко не всегда могут быть поданы точно — нередко встречаются так называемые "нечеткие" знания.

Правила обработки нечетких знаний базируются на логике. Главное преимущество вероятностного рассуждения над логическим заключается в

разрешении фактора достижения равно рациональных решений даже в случае отсутствия необходимого объема информации. Базы знаний накапливают человеческие знания в ЭС, в связи с этим для представления экспертных знаний, учитывающих вероятности, подходящими больше всего являются интерпретация, основанная на субъективных довериях. В результате чего и большая часть современных ЭС, применяющих теорию вероятностей, являются “байесовскими” [3].

Правило Байеса является базой для использования теории вероятности в процессе управления неопределенностью, представлено в следующем виде:

$$P(A/B) = \frac{P(B/A) \cdot P(A)}{P(B/A) \cdot P(A) + P(B/\bar{A}) \cdot P(\bar{A})}, \quad (1.1)$$

где A является некоторым событием реального мира, B - некоторое второе событие, $P(B/A)$ - условная вероятность, вероятность возникновения события B при условии, что событие A уже произошло. Данное правило предоставляет способ для получения условной вероятности события B при условии A . Это отношение позволяет ЭС управлять неопределенностью и “делать вывод вперед и назад”. Использование формулы Байеса говорит о том, что установление связей между условно независимыми переменными могут облегчить вычисление результатов запроса и значительно уменьшить количество условных вероятностей, которые должны быть определены [3].

1.2 Процедура принятия решений

Процесс принятия решений ведет к выбору одной или нескольких лучших альтернатив из определенного набора. Для совершения данного выбора, требуется отчетливо определить цель и критерии, по которым будет осуществляться оценка некоторого набора альтернативных вариантов. Подбор метода решения такой задачи зависит от качества и количества доступной информации. Данные, требующиеся для свершения обоснованного выбора, можно разделить на четыре категории: информация о критериях выбо-

ра, информация об альтернативных вариантах, информация об окружении задач, информация о предпочтениях [1].

Рассмотрим некоторые из этих параметров более детально. Каждая задача выбора начинается с анализа и представления перечня набора решений или доступных альтернатив. Альтернативы будем называть множеством допустимых решений X . Выбор решения заключается в выделении наилучшего варианта среди множества X . Необходимо отметить, что часто возникает ситуация, когда осуществляется выбор не одного, а целого набора решений, являющегося определенным подмножеством множества допустимых решений X . Задачи многокритериального выбора имеют некоторую сложность, которая заключается в невозможности априорного выделения наилучшего варианта [4].

Обозначим множество выбираемых решений как $C(X)$. Оно является решением задачи выбора и принадлежит к множеству допустимых решений X (является любым из его подмножеств). Следовательно, решить задачу выбора - означает найти $C(X)$, $C(X) \subset X$.

Процесс выбора нельзя осуществить без наличия лиц, осуществляющих этот выбор. Вдобавок, ЛПР, имеющее важные характеристики для задачи, будет иметь больший вес при принятии решения.

Чаще всего считается, что выбранным (а потому – выгодным, приемлемым, лучшим) служит такое допустимое решение, которое наиболее полно удовлетворяет потребностям и целям. Устремление ЛПР достичь определенной цели часто в математических терминах можно выразить в виде максимизации (или минимизации) некоторой числовой функции, заданной на множестве X . Тем не менее, в более сложных ситуациях приходится иметь дело сразу с несколькими функциями подобного рода. Допустим, что имеется набор числовых функций $f_1, f_2, \dots, f_m, m \geq 2$, определенных на множестве возможных решений X . В зависимости от содержания задачи эти функции именуют

критериями эффективности, критериями оптимальности или целевыми функциями f_1, f_2, \dots, f_m .

Указанные выше числовые функции образуют векторный критерий

$$f = (f_1, f_2, \dots, f_m), \quad (1.2)$$

который принимает значения в пространстве m -мерных векторов R^m . Это пространство называется критериальным или пространством оценок, а всякое значение $f(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)) \in R^m$ векторного критерия f при определенном $x \in X$ называют векторной оценкой возможного решения x . Все возможные векторные оценки составляют множество возможных оценок (возможных или допустимых векторов):

$$Y = f(X) = \{y \in R^m \mid y = f(x) \text{ при некотором } x \in X\}. \quad (1.3)$$

Наравне с множеством выбираемых решений уместно ввести в рассмотрение множество выбираемых векторов (выбираемых оценок):

$$C(Y) = f(C(X)) = \{y \in Y \mid y = f(x) \text{ при некотором } x \in C(X)\}, \quad (1.4)$$

представляющих собой некоторое подмножество множества Y . Как правило, между множествами возможных решений X и соответствующим множеством векторов Y можно установить взаимно однозначное соответствие, т.е. каждому возможному решению поставить в соответствие определенный возможный вектор, и обратно – каждому возможному вектору сопоставить определенное возможное решение [4].

Задачу выбора, включающую множество допустимых решений X и векторный критерий f , обычно называют задачей многокритериальной оптимизации или многокритериальной задачей.

Рассмотрим два варианта допустимых решений x' и x'' . Положим, что после предоставления выбора ЛПР между парой решений, оно отдает предпочтение первому варианту. В данном случае пишут $x' \succ_x x''$. Знак \succ_x служит для обозначений предпочтений данного ЛПР.

В настоящее время можно сформулировать все главные компоненты задачи многокритериального выбора.

Постановка любой задачи многокритериального выбора включает:

- множество возможных решений X ;
- векторный критерий f вида (1.2);
- отношение предпочтения \succ_x [4].

Задача многокритериального выбора заключается в отыскании множества выбираемых решений $C(X)$, $C(X) \subset X$, учитывая его отношения предпочтения \succ_x , основываясь на заданный векторный критерий f , отражающего набор целей ЛПР.

2 Объект и методы исследования

2.1 Анализ существующего метода оценки в ТПУ

В настоящее время отделы ТПУ осуществляют оценку научно-исследовательских и проектных работ студентов, пользуясь методом непосредственной оценки, фрагмент шкалы оценки студенческих проектов экспертами в рамках конференции «Young engineers summit» представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Пример шкалы оценки студенческих проектов экспертами в рамках конференции «Young engineers summit»

№	Доклад	Суть и тема доклада	Выступление	Защита презентации	Практическая составляющая работы	Общая сумма
1	Электронный образовательный набор	3	2	2	2	9
2	Аппаратный SCADA тренажер для обучения оперативного персонала промышленных производств	4	3	2	3	12
3	Разработка виртуальной лабораторной работы «Изучение прямолинейного движения тел на машине Атвуда»	3	2	3	2	10
4	Графическая среда разработки для языка программирования JAVA	2	1	2	1	6
5	Совершенствование методического обеспечения учебно-лабораторного программно-аппаратного комплекса «Химия в школе»	2	3	2	2	9
6	Проектирование принципиальной электрической схемы стенда настройки и изучения ПИД-регулятора	2	1	2	2	7

Продолжение таблицы 2.1

7	Создание IT-лабораторий электротехнического профиля на базе программного вычислительного комплекса RASTRWIN	3	2	1	3	9
---	---	---	---	---	---	---

Процедура оценки результатов производится следующим образом: m экспертов провели оценку n объектов по l показателям. Результаты оценивания представлены величинами x_{ij}^h , где i – номер объекта, j – номер эксперта, h – номер показателя.

В качестве групповой оценки для каждого из объектов можно принять среднее взвешенное значение его оценки:

$$x_i = \sum_{n=1}^l \sum_{j=1}^m x_{ij}^h, (i=1,2,\dots,n) \quad (2.1)$$

Определение результирующей групповой экспертной оценки осуществляется путем поиска максимального значения групповой оценки проекта по следующей формуле:

$$x_{\max} = \max_{i=1..n} x_i \quad (2.2)$$

Данный метод оценки проектов студентов имеет существенные недостатки:

- а) работа экспертов осуществляется в Microsoft Excel, который не является удобным инструментом визуализации;
- б) результаты работы экспертов рассчитывается вручную сотрудниками отдела;
- в) компетентность экспертов не учитывается.

Основываясь на этом, обратимся к формулировке задачи данной работы.

2.2 Постановка задачи

Несколько отделов Томского Политехнического Университета столкнулись с проблемой неудобства использования имеющейся системы оценки и

отсутствием автоматизированной системы экспертной оценки научных мероприятий. Под научными мероприятиями предполагаются: конференции, конкурсы, Ярмарки проектов, форумы, конгрессы и т.п. Отделом ЦОКО ТПУ осуществлялась автоматизация отдельных экспертных процедур, но системы получения, анализа, математической обработки экспертной информации в процессе проведения экспертиз при оценке научно-исследовательских работ студентов создано не было.

Таким образом, задачей данной работы является проектирование автоматизированной системы экспертного оценивания результатов интеллектуального труда студентов, представляемого в рамках научных мероприятий университета. И внедрения данной системы, как рабочего инструмента на базе ресурса exam.tpu.ru .

3 Разработка и исследование модели

3.1 Существующие методы экспертного оценивания

Существует множество методов экспертного оценивания. В данной работе рассматриваются только те методы, где экспертами является человек, а не некоторая программа.

3.1.1 Метод анализа иерархий

Метод анализа иерархий заключается в разбиении проблемы на простые составляющие части и обработку суждений ЛПР. В итоге определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, которые находятся в иерархии. Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Полученные таким образом значения векторов являются оценками в шкале отношений и соответствуют так называемым жестким оценкам [5].

3.1.2 Метод парных сравнений

Метод парных сравнений заключается в попарном сравнении объектов ранжирования по заданному основанию. Процесс получения данных происходит следующим образом. Названия объектов ранжирования заносятся на отдельные карточки. Карточки перемешиваются, и респонденту предъявляется первая пара карточек с вопросом: «Какая из представленных альтернатив вам предпочтительнее?». Парные сравнения выполняются экспертом (группой экспертов) под контролем модератора. «Веса» объектов являются субъективными мнениями и нуждаются в оценке согласованности. При этом сравнение осуществляется по отношению к некоторому вышестоящему в иерархии критерию [6].

3.1.3 Метод непосредственных оценок

Суть непосредственной оценки заключается в приписывания объектам числовых значений в шкале интервалов. Эти значения соответствуют степени влияния того или иного объекта на наблюдаемый результат.

В процессе выявления знаний эксперт должен поставить в соответствие каждому объекту точку на непрерывной числовой оси, например, на отрезке $[0,1]$. Если воздействие объектов эквивалентно, то им присваивается одно и то же число.

Данные измерения можно выполнить с высокой степенью доверия только при хорошей информированности экспертов о свойствах объектов и предметной области. В ряде случаев, с целью ослабления этих условий, но, естественно, за счет уменьшения точности измерения вместо непрерывной числовой оси рассматривают большую оценку, которая использует 5, 10, 100 - бальные шкалы [7].

3.1.4 Метод ранжирования

Ранжирование - это процедура упорядочения объектов, которое выполняется ЛПР. Эксперт на основе своих знаний и опыта располагает объекты в порядке предпочтения, руководствуясь одним или несколькими показателями сравнения. В зависимости от вида отношений между объектами возможны различные варианты упорядочения объектов [6].

3.1.5 Метод «Дельфи»

Метод заключается в разработке тщательно скорректированной программы последовательных индивидуальных опросов, которые сменяются обратной связью в виде информации и мнений, получаемых путем обработки на ЭВМ согласованной точки зрения экспертов по всем ранним этапам программы.

Отличительной особенностью метода «Дельфи» является:

- полная заочность и анонимность экспертов;
- проведение опроса экспертов в несколько туров;
- задействование обратной связи, когда в каждом последующем туре используются результаты предыдущего путем получения экспертами подробной информации о результатах каждого предшествующего тура;
- использование статистических методов обработки результатов групповых ответов [8].

3.2 Выбор метода экспертной оценки

Чтобы выбрать метод, которым мы будем пользоваться в дальнейшем, произведем сравнительную характеристику описанных методов, приведя их преимущества и недостатки в Таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Сравнительная характеристика методов экспертной оценки

Название метода	Преимущества метода	Недостатки метода
Метод анализа иерархий	<ul style="list-style-type: none"> – учитывает "человеческий фактор" при подготовке принятия решения; – детальное представление взаимодействия факторов, влияющих на приоритеты решений; – простые процедуры расчета рейтингов; – универсальность. Нет привязок к конкретной сфере деятельности. 	<ul style="list-style-type: none"> – трудоемкость процедуры минимизации противоречий в данных; – трудоемкость составления модели; – отсутствуют средства для проверки достоверности данных.
Метод «Дельфи»	<ul style="list-style-type: none"> – способствует выработке независимости мышления членов группы; – обеспечивает спокойное и объективное изучение проблем, которые требуют оценки. 	<ul style="list-style-type: none"> – занимает много времени; – достаточно сложный по организации.

Продолжение таблицы 3.1

Метод парных сравнений	– легкость проведения оценки; – метод парного сравнения позволяет респонденту сосредоточиться на двух объектах и заметить, в чем состоит сходство и различие между ними.	– необходимо выполнять очень большое количество парных сравнений.
Метод непосредственных оценок		– непосредственная оценка не всегда должна использовать числовые шкалы. Например, цвет объекта невозможно представить в виде какого-либо числового значения, а переход к значениям частот спектра во многих случаях затруднителен для эксперта.
Метод ранжирования	– простота осуществления процедуры; – не требуется трудоемкое обучение экспертов.	– зависит от качества подбора экспертов;

Среди представленных методов экспертной оценки был выбран метод ранжирования, т.к. он универсальный и его удобно применять, когда нужно упорядочить объекты в соответствии с каким-либо критерием.

3.3 Реализация метода экспертной оценки

В общей схеме применения метода экспертных оценок выделяются следующие этапы:

- 1) подбор экспертов и формирование экспертной комиссии;
- 2) постановка задачи, подлежащей решению экспертным путем;
- 3) индивидуальное решение задачи каждым экспертом;
- 4) обобщение мнений всех членов экспертной комиссии;

5) расчет степени согласованности обобщенного мнения экспертной комиссии;

б) повторение этапов (2) – (5), а при необходимости (в случае недостаточной согласованности обобщенного мнения) – и этапа 1. Произведем описание основных этапов.

3.3.1 Подбор экспертов и формирование экспертной комиссии

Определение качественного и количественного состава экспертной комиссии во многом предопределяет успех или неудачу решения поставленной задачи.

Не подлежит сомнению прямая зависимость эффективности итогового решения от квалификации экспертов: чем выше компетентность членов экспертной комиссии, тем более рациональные решения будет предлагать каждый из них.

Универсальной методики расчета коэффициента компетентности экспертов не существует, поэтому в каждом конкретном случае приходится разрабатывать уникальную методику, основанную на учете, как специфического набора факторов компетентности, так и эмпирического определения их степеней важности для расчета итогового значения.

Приведенная ниже методика оценки компетентности экспертов была разработана в ЦОКО ТПУ. Рейтинг эксперта вычисляется на основе априорной и апостериорной информации об экспертах. Априорные показатели необходимы для оценки уровня компетентности эксперта на начальном этапе участия в цикле экспертиз. Апостериорные показатели лучше всего использовать для экспертов, участвующих в длинных сериях однотипных экспертиз.

В частности, компетентность экспертов, участвующих в подготовке тестовых заданий в ТПУ, можно рассчитывать с учетом следующих показателей:

- 1) сфера профессиональной деятельности;
- 2) опыт работы в сфере профессиональной деятельности;

- 3) принадлежность эксперта к ТПУ;
- 4) уровень образования;
- 5) научная степень;
- 6) научное звание;
- 7) предметная область экспертизы;
- 8) квалификация в области экспертизы за последние 3 года;
- 9) повышение квалификации в области экспертизы, суммарное количество часов;
- 10) опыт работы в качестве экспертов;
- 11) опыт разработки оценочных средств.

Далее производится формирование шкалы критериев оценки компетентности экспертов.

Рассмотрим процедуру расчета весового коэффициента эксперта.

Численные значения рангов K_c , $c = \overline{1,11}$, характеризующие влияние каждого c -го показателя $Krit_c$, $c = \overline{1,11}$ на итоговый вес эксперта, приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Показатели для расчета веса эксперта

Номер показателя, с	Показатель, <i>Krit</i>	Коэффициент важности показателя, <i>K</i>
1	Сфера профессиональной деятельности	5
2	Опыт работы в сфере профессиональной деятельности	6
3	Принадлежность эксперта к ТПУ	5
4	Уровень образования	10
5	Научная степень	5
6	Научное звание	5
7	Предметная область экспертизы	не участвует
8	Квалификация в области экспертизы	25

Продолжение таблицы 3.2

9	Повышение квалификации в области экспертизы за последние 3 года, суммарное количество часов	15
10	Опыт работы в качестве экспертов	8
11	Опыт разработки оценочных средств	8
12	Опыт в организации и проведении аттестационных мероприятий	8
	Итого	100

Численное значение самооценки v_{11} определяется по 100-балльной шкале в интервале $[0; 100]$ с шагом 1 (см. последнюю строку табл. 3.2) так, что значение $V_{11} = 0$ соответствует самой низкой, а $V_{11} = 100$ – самой высокой самооценке.

Каждый показатель $Krit_{c,c=1,11}$ (за исключением Предметная область экспертизы) имеет G_c лингвистических (содержательных) значений $Grad_{cg}$, которым сопоставлены численные значения V_{cg} , используемые для расчета веса эксперта (Приложение А).

С учетом введенных обозначений формула для расчета компетентности p -го эксперта имеет вид

$$\gamma_p = \frac{\sum_{c=1}^{11} K_c V_{cg}^{(p)}}{\sum_{c=1}^{11} K_c V_c^{\max}}, \quad (3.1)$$

где $V_{cg}^{(p)}$ – численное значение c -го критерия, присвоенное p -му эксперту;

V_c^{\max} – максимальное численное значение c -го критерия.

Рассчитанная по формуле компетентность эксперта представляет собой вещественное число, лежащее в интервале $[0; 1]$.

Произведем описание критериев, которые не входят в подсчет коэффициента компетентности эксперта, но данные показатели необходимы для формирования информации об эксперте.

а) Предметная область экспертизы:

- медицина;
- промышленность;
- наука;
- культура и искусство;
- армия и силовые структуры;
- транспорт;
- государственная служба;
- сельское хозяйство;
- политика и общественная деятельность;
- строительство;
- электротехника;
- финансовая деятельность;
- образование и воспитание;
- информационные технологии и связь;
- энергетика;
- химия и биология;
- добыча и переработка ископаемых;
- администрирование;
- туризм, отдых, путешествия;
- спорт.

Эксперту предлагается выбрать необходимую сферу из списка.

б) В качестве детализации информации, подтверждающей наличие высшего профессионального образования эксперту необходимо внести следующие данные:

- номер документа;
- наименование организации;
- дата выдачи документа;
- квалификация.

в) В качестве детализации информации, подтверждающей квалификацию в области экспертизы эксперту необходимо внести следующие данные:

- номер документа;
- наименование организации;
- дата выдачи документа;
- квалификация.

г) В качестве детализации информации, подтверждающей повышение квалификации за последние 3 года эксперту необходимо внести следующие данные:

- номер документа;
- наименование организации;
- дата выдачи документа;
- квалификация.

Также необходимо учитывать компетентностные показатели эксперта, представленные в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Компетентностные показатели эксперта

Показатель Krit	Содержательное значение $Grad_{cg}$	Численное значение V_{cg}
1. Критерий согласованности экспертного мнения	Характеристика степени согласованности мнения экспертов относительно итоговой оценки ответа	0 ÷ 1
2. Обоснованность экспертного заключения	Да	1
	Частично	0,5
	Нет	0
3. Проведение экспертизы в соответствии с графиком	Да	1
	Частично	0,5
	Нет	0

Продолжение таблицы 3.3

4. Конфликт с экспертной группой	Да	1
	Частично	0,5
	Нет	0
5. Отказ от проведения экспертизы	Да	1
	Частично	0,5
	Нет	0
6. Необходимость повторной экспертизы	Да	1
	Частично	0,5
	Нет	0
7. Представление экспертизы в соответствии с требованиями	Да	1
	Частично	0,5
	Нет	0
8. Представление экспертизы в срок	Да	1
	Частично	0,5
	Нет	0

Комплексную оценку компетентности i -того эксперта, можно вычислить, сложив два получившихся коэффициента.

Коэффициенты компетентности экспертов отражают степень влияния мнений каждого конкретного эксперта на решение, принимаемое в качестве согласованного мнения всего коллектива.

3.3.2 Процедура оценки объектов экспертами

Процедура оценки объектов заключается в следующем:

а) Определение критериев, по которым производится оценка вариантов.

Пример критериев конференции ТПУ «Young engineers summit» представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Пример критериев.

Критерий	Количество баллов	
Суть и тема доклада	4	Тема проработана со всех сторон.
	3	Тема проработана, но есть недочет.
	2	Тема проработана, но есть серьезный недочет.
	1	Тема прорабатывали, но есть много недочетов.
	0	Тема совершенно не проработана.
Выступление	3	Выступающий докладывает структурированно и понятно, презентация подготовлена понятно, хорошо прослеживается мысль.
	2	Выступающий хорошо рассказывает, но повествование недостаточно хорошо структурировано, мысль перескакивает.
	1	Выступающий хорошо рассказывает, но повествование недостаточно хорошо структурировано, мысль перескакивает, презентация оформлена и структурирована недостаточно хорошо.
	0	Выступление и презентация совершенно непонятны зрителям.
Защита презентации	2	Выступающий грамотно отвечает на вопросы, подкован в теме.
	1	Выступающий теряется при ответе на вопросы.
	0	Выступающий рассказал доклад, но не способен ответить на вопросы.
Практическая составляющая работы	3	Докладчик понимает, где будет применяться его работа, может рассказать подробный план реализации.
	2	Докладчик понимает, где будет применяться его работа, может рассказать в двух словах о плане действий по реализации.
	1	Докладчик смутно, но догадывается о практической направленности своей работы.
	0	Докладчик не представляет, как применять свою работу на практике.

б) Взвешивание критериев, определение их сравнительной важности.

Для наглядности рекомендуется выбирать веса так, чтобы их сумма была равна единице. Задание весов критериев предварительно осуществляет-

1. Определяется сумма рангов всех экспертов по каждому фактору.

$$\Delta_k = \sum_{m=1}^m a_{km}, \quad (3.2)$$

где m – число экспертов; k – число факторов.

2. Определяется результирующий ранг объекта:

$$\sum_{k=1}^k \sum_{m=1}^m (q_k \cdot a_{km}). \quad (3.3)$$

3. Производится сортировка результирующих рангов объектов.
4. Выбирается объект с максимальным рангом.

3.3.3 Оценка степени согласованности мнений экспертов

Для определения степени согласованности мнений членов экспертной комиссии при принятии решений рассчитывается так называемый коэффициент конкордации W .

Мнения экспертов считаются согласованными при $W \geq 0,6$. В противном случае экспертизу необходимо повторить, предпринимая действия по повышению степени согласованности.

В частности,

- может быть организовано коллективное обсуждение выставленных оценок (в первую очередь тех, которые в наибольшей степени отличаются от коллегиальных),
- исключение из состава комиссии тех экспертов, мнения которых наиболее далеки от коллективного,
- включение в состав комиссии новых экспертов, коэффициенты компетентности которых превышают среднее значение, либо
- замена всех экспертов.

Коэффициент конкордации W рассчитывается следующим образом:

1. Вычисляется средняя сумма рангов всех экспертов по каждому фактору:

$$\Delta' = \frac{\sum_{k=1}^k \Delta_k}{k}. \quad (3.4)$$

2. Определяется отклонение суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов: $\Delta_k' = \Delta_k - \Delta'$.

3. Рассчитывается коэффициент конкордации W :

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 \cdot (k^3 - k)}, \quad (3.5)$$

где $S = \sum_{k=1}^k (\Delta_k')^2$. (3.6)

3.4 Разработка автоматизированной системы экспертного оценивания

3.4.1 Создание модели экспертной системы

Основываясь на всех требованиях к ЭС, была разработана следующая структура ЭС, представленная на рисунке 3.1.

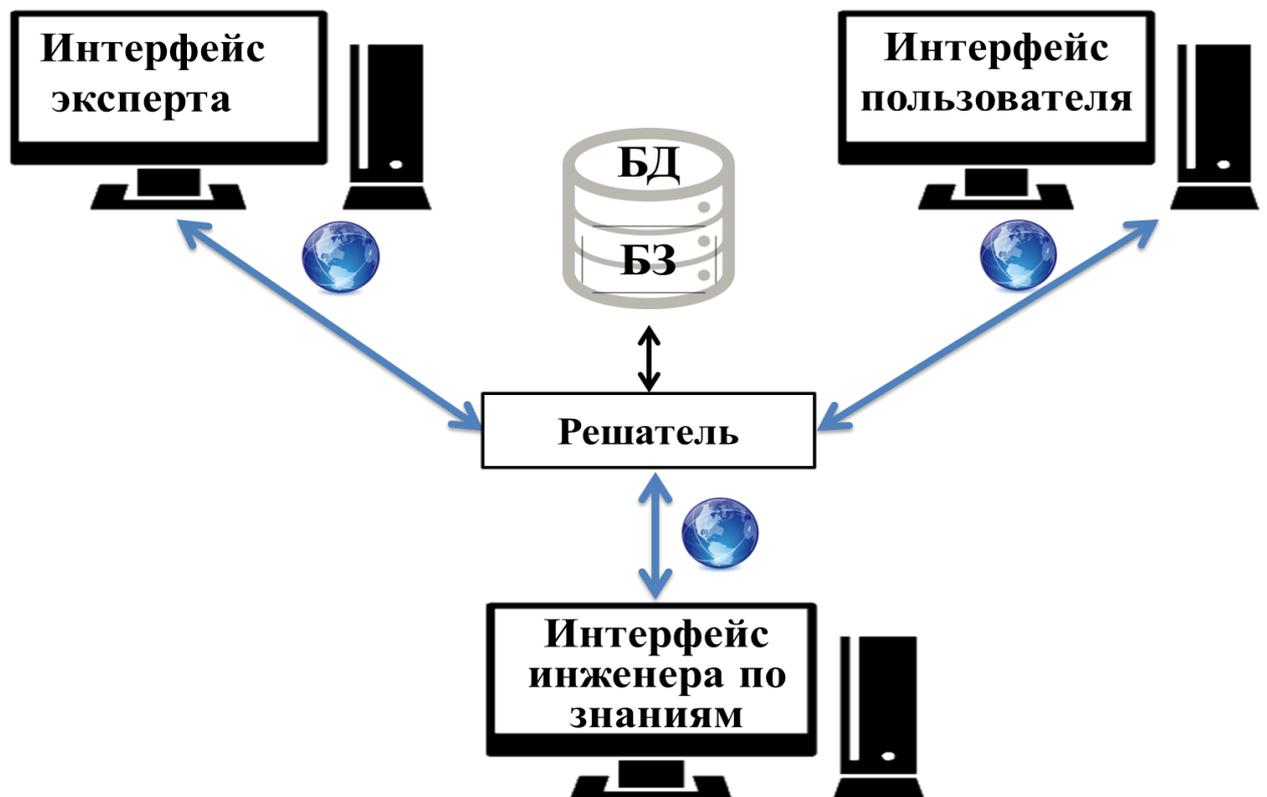


Рисунок 3.1 – Структура ЭС

1. БД, которая содержит в себе информацию о следующих объектах: экспертах, экспертизе, оценках, критериях. (СУБД MySQL)
2. БЗ – это набор знаний, который касается определенной предметной области.
3. Решатель, который использует исходные данные и формирует такую последовательность правил, которые, будучи примененными к исходным данным, приводят к решению задачи. (PHP)

Данная структура имеет 3 вида интерфейсов:

1. Интерфейса инженера по знаниям. Позволяет редактировать информацию об экспертизе, экспертах, объектах, критериях. (HTML, PHP, JavaScript, CSS, SQL)
2. Интерфейса эксперта, позволяет осуществлять процедуру оценки объектов экспертами. (HTML, PHP, JavaScript, CSS, SQL)
3. Интерфейса пользователя, отображает результаты экспертизы. (HTML, PHP, JavaScript, CSS, SQL)

3.4.2 Создание базы данных

Экспертная система хранит в себе многомерный массив данных, где Объект, Критерий, Эксперт – измерения, а Оценка – мера. Массив данных представлен на рисунке 3.2.

	Объект 1	Объект 2	Объект 3
Критерий 1	3	2	4
Критерий 2	4	4	1
Критерий 3	2	5	3

Рисунок 3.2 – Куб данных системы экспертной оценки

С помощью извлечения информации из массива данных удастся осуществить процедуру оценки объектов экспертами по определенным критериям с использованием заданной шкалы оценок. Данная процедура реализована с помощью реляционной БД.

Основная цель проектируемой базы данных: добавление, редактирование и хранение информации о производимой экспертизе. В проекте можно выделить следующие сущности:

- 1) Мероприятия (название мероприятия, дата проведения, место, цель, координатор).
- 2) Координатор мероприятия (ФИО, должность, контакты).
- 3) Объекты (объекты, подлежащие экспертному оцениванию).
- 4) Исполнители (ФИО исполнителей, номер группы, контактные данные).
- 5) Команда (объект, основные исполнители объекта).
- 6) Оценка (наименование оценки).
- 7) Критерии оценки (название критерия, вес критерия).
- 8) Эксперты (место работы, должность, ФИО, контактные данные, документ подтверждающий квалификацию, предметная область).
- 9) Показатель (описание показателя, вес показателя).
- 10) Компетенции экспертов (эксперт, показатель, значение показателя).
- 11) Участники мероприятия (мероприятие, объект, рейтинг объекта)
- 12) Экспертиза (участники мероприятия, эксперты, критерии оценки, оценка).

3.4.2.1 Создание инфологической модели данных

В результате анализа проектируемой БД были выделены следующие сущности:

– **Стержневые:**

1. Критерий (id критерия, Формулировка, Вес критерия).

2. Оценка (id оценка, Наименование оценки);
3. Участник (id участника, ФИО, группа, специальность, Контакты).
4. Координатор (id координатора, ФИО, Должность, Контакты).
5. Показатель (id показателя, Описание показателя, Вес показателя).
6. Эксперт (id эксперта, место работы, должность, ФИО, контактные данные, документ, подтверждающий квалификацию, предметная область).
7. Объект (id объекта, Название объекта).

– **Обозначающие:**

1. Участники мероприятия (id участника мероприятия, id мероприятия, id объекта, рейтинг объекта) [Мероприятия, Объект].
2. Мероприятие (id мероприятия, название мероприятия, дата проведения, место, цель, id координатора) [Координатор].

– **Ассоциативные:**

1. Экспертиза [Критерий M, Оценка N, Участники мероприятия O, Эксперт Z] (id участия в мероприятии, id оценки, id эксперта, id критерия).
2. Команда [Объект A, Участник B] (id объекта, id участника).
3. Компетенции эксперта [Эксперт C, Показатель D] (id эксперта, id показателя, Значение показателя).

Инфологическая модель на языке «Таблица-связь» приведена в Приложении Б.

3.4.2.2 Реализация базы данных

Проектируемая БД реализована в СУБД MySQL. База данных состоит из 12 таблиц, связанных между собой и 2 представлений. Команды создания таблиц и представлений приведены в Приложении В.

3.4.3 Реализация решателя

Ряд математических модулей (решатель) разработан в пакете MatLab (Приложение Г) и реализован на PHP. Рассмотрим данные модули подробнее:

1) Модуль накопления информации.

В данном модуле осуществляется извлечение информации из БД об объектах, критериях объектов, экспертах, их компетенциях, объектах, их оценках.

2) Модуль оценки объектов экспертизы.

Алгоритм оценки объектов экспертизы приведен на рисунке 4.1.

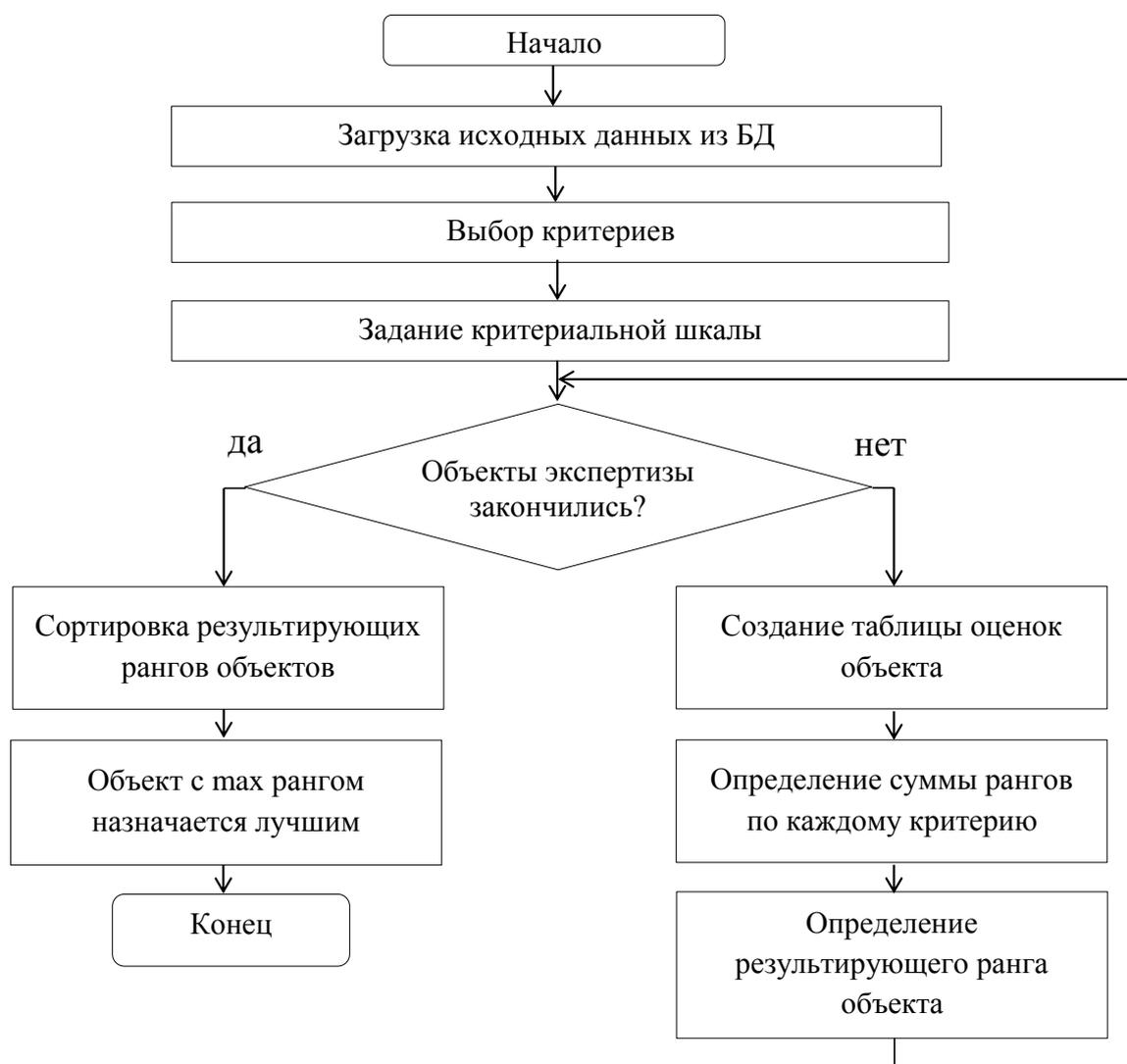


Рисунок 4.1 - Алгоритм оценки объектов экспертизы

Результатом выполнения модуля является ранжированный ряд объектов экспертизы и выявленный лучший из представленных объектов.

3) Модуль оценки коэффициента компетентности экспертов.

Алгоритм оценки экспертов приведен на рисунке 4.2.

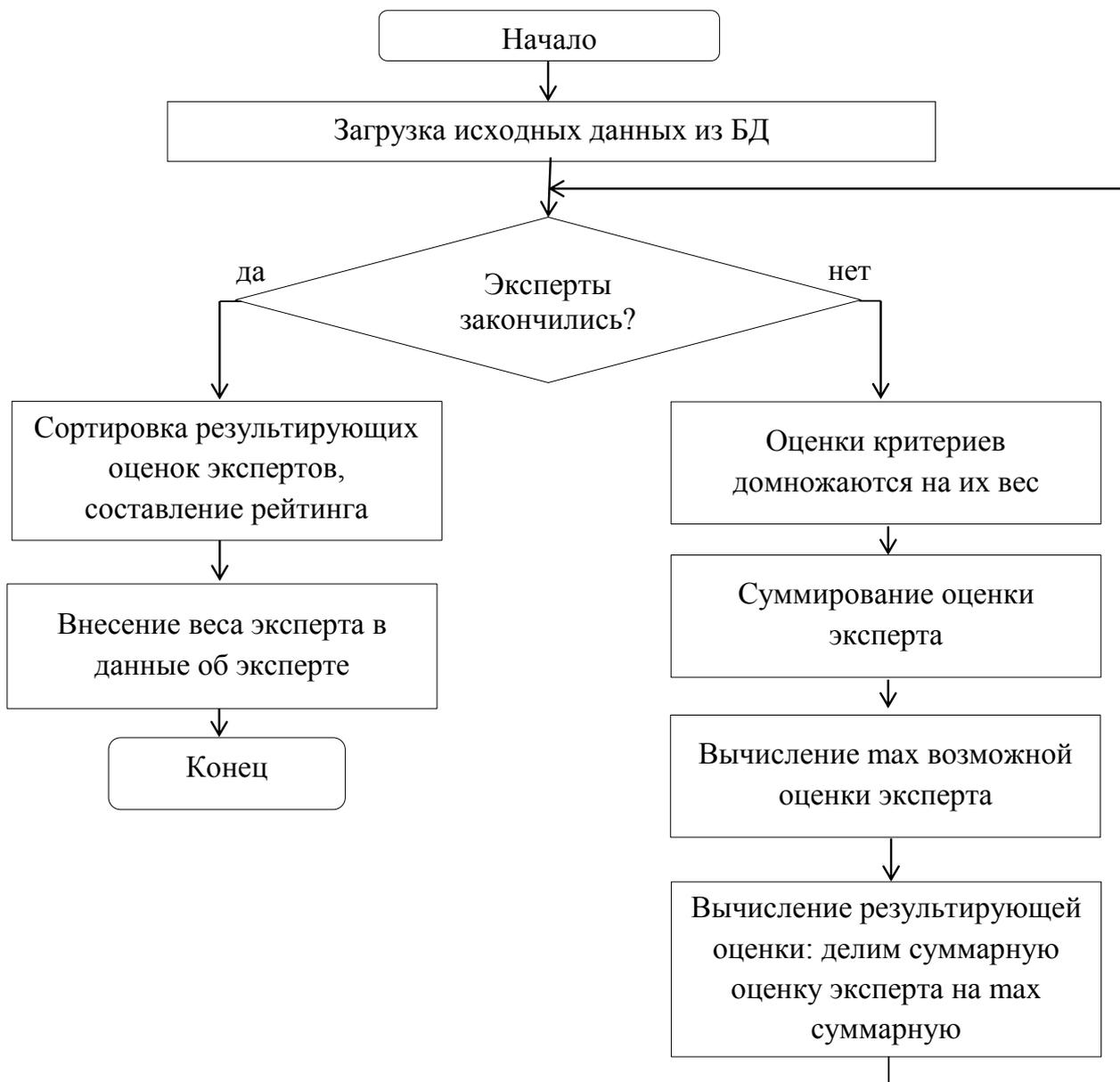


Рисунок 4.2 - Алгоритм оценки экспертов

Результатом работы алгоритма является ранжированный ряд экспертов, принимающих участие в экспертизе.

4) Модуль оценки степени согласованности мнения экспертов.

Алгоритм получения степени согласованности экспертного мнения приведен на рисунке 4.3.

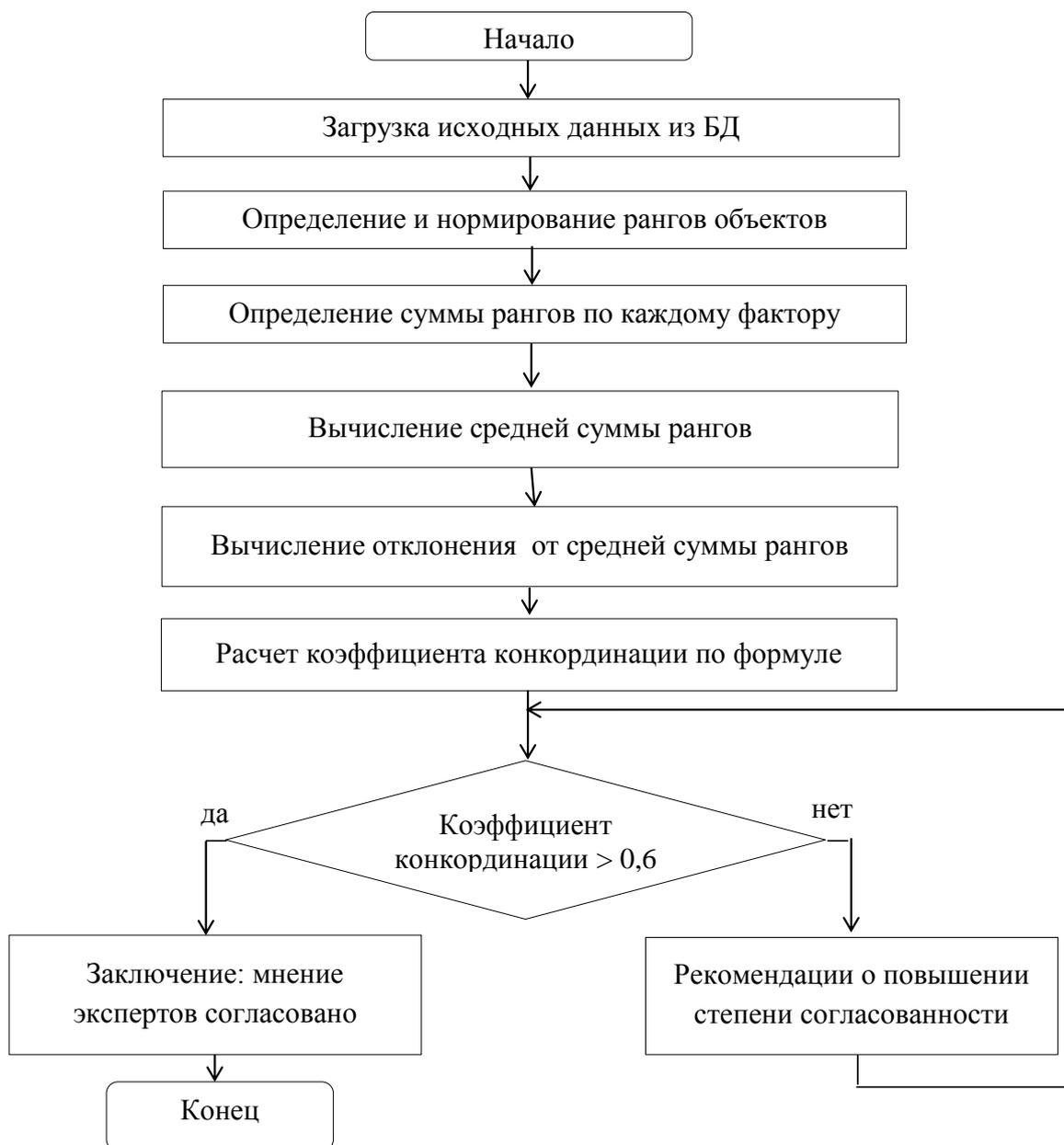


Рисунок 4.3 - Алгоритм получения степени согласованности экспертного мнения

Результатом работы данного модуля является заключение системы об согласованности экспертного мнения и выдаче рекомендаций, как достигнуть необходимого уровня согласованности.

5) Модуль записи полученных данных в БД;

В данном модуле полученные рейтинги оцениваемых объектов и рейтинги экспертов заносятся в соответствующие сущности БД.

6) Модуль визуализации полученных результатов.

В данном модуле происходит отображение результатов экспертизы в виде графических объектов: диаграмм и таблиц.

3.4.4. Разработка web-интерфейса системы

Для реализации интерфейсов (страниц) данной системы были использованы:

- HTML (язык разметки гипертекста);
- CSS (каскадные таблицы стилей);
- PHP (скриптовый язык программирования);;
- JavaScript (прототипно-ориентированный сценарный язык программирования);
- SQL (язык запросов).

HTML позволяет создать шаблоны всех интерфейсов. CSS дает возможность придать необходимый внешний вид интерфейсам. PHP обеспечивает взаимодействие с БД и позволяет создавать динамические web-страницы. JavaScript осуществляет проверку данных, которые пользователи будут вводить.

Для работы с данной экспертной системой были созданы три типа интерфейсов. Фрагмент интерфейса инженера по знаниям представлен на рисунке 4.4.

Оценка компетенций   2  6  Eugene Kopyov -

Главная / Эксперты Search -  German -

Эксперты

Место работы	Должность	Фамилия	Имя	Отчество	Контакты	Документ на право осуществления экспертизы	Предмет экспертной деятельности	
МКОУ СОШ № 1 Московского городского округа	Руководитель отдела	Иванова	Юлия	Ивановна	89993542211	Аттестована комиссией Управления по контролю и надзору Министерства общего и профессионального образования Московской области. Приказ № 78 – га от 19.03.2016	Содержание и качество образовательных программ; показатели качества деятельности образовательных учреждений	  Изменить  Удалить
МКОУ СОШ № 2 Якутского городского округа	Заместитель директора	Петрова	Валентина	Сидоровна	89938745643	Аттестована комиссией Управления по контролю и надзору Министерства общего и профессионального образования Якутской области. Приказ № 78 – га от 23.06.2016	Содержание и качество образовательных программ; показатели качества деятельности образовательных учреждений	

[Добавить нового эксперта](#)

Рисунок 4.4 - Интерфейс инженера по знаниям

Обладая правами инженера по знаниям, пользователь может работать с параметрами экспертизы: критериях, экспертах, объектах экспертизы. Пример кода интерфейса Инженера по знаниям представлен в Приложении Д.

Интерфейс эксперта, который представлен на рисунке 4.5, позволяет эксперту осуществлять оценку проектов текущей экспертизы.

Просмотреть работу 

1. Суть и тема доклада: *
- Тема проработана со всех сторон.
 - Тема проработана, но есть недочет.
 - Тема проработана, но есть серьезный недочет.
 - Тема прорабатывали, но есть много недочетов.
 - Тема совершенно не проработана.
2. Выступление: *
- Выступающий докладывает структурированно и понятно, презентация подготовлена понятно, хорошо прослеживается мысль.
 - Выступающий хорошо рассказывает, но повествование недостаточно хорошо структурировано, мысль перескакивает.
 - Выступающий хорошо рассказывает, но повествование недостаточно хорошо структурировано, мысль перескакивает, презентация оформлена и структурирована недостаточно хорошо.
 - Выступление и презентация совершенно непонятны зрителям.
3. Защита презентации: *
- Выступающий грамотно отвечает на вопросы, подкован в теме.
 - Выступающий теряется при ответе на вопросы

Рисунок 4.5 - Интерфейс эксперта ТПУ

Интерфейс пользователя, представленный на рисунке 4.6, позволяет просматривать результаты экспертизы.

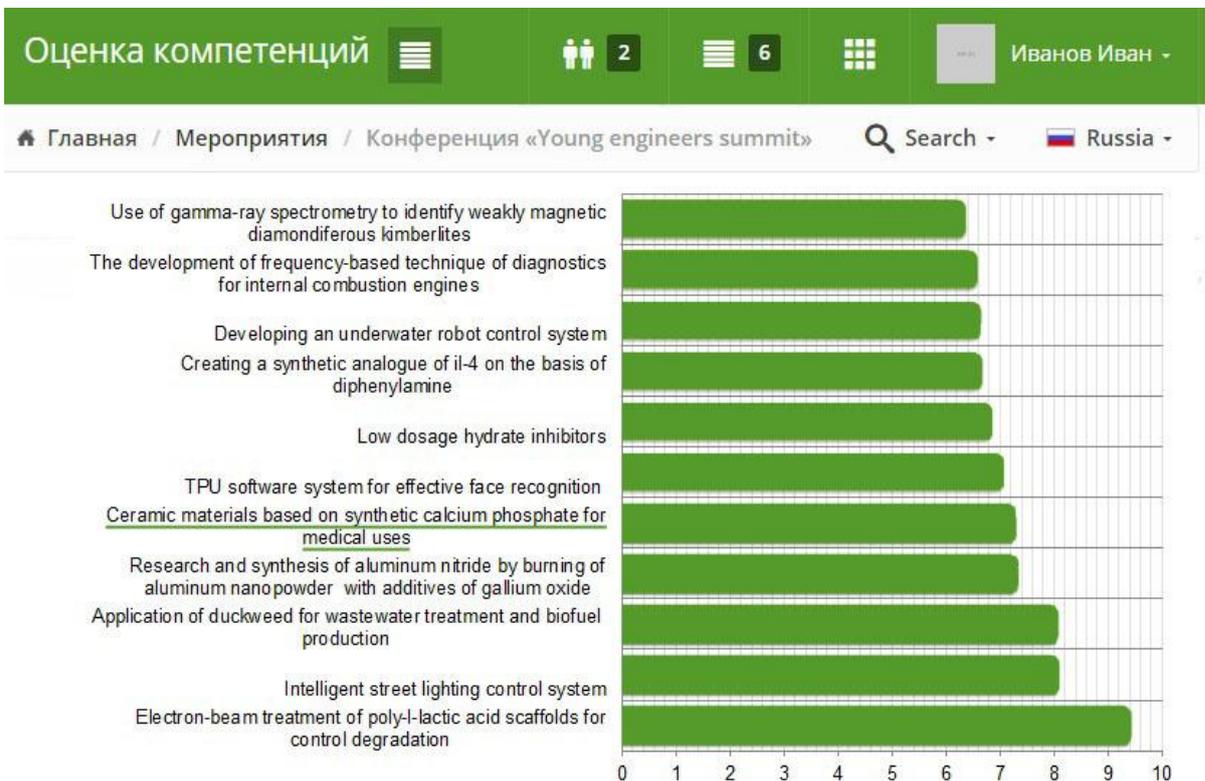


Рисунок 4.6 - Интерфейс пользователя

4 Тестирование экспертной системы

Работа экспертной системы была протестирована на материалах конференции ТПУ «Young engineers summit». В качестве тестовых данных взяты оценочные листы экспертов секции №9. Была произведена оценка 11 проектов 3 экспертами по четырем показателям. Пример фрагмента оценочного листа экспертизы приведен в таблице 4.1, позволяющий зафиксировать названия проектов и формулировку критериев.

Таблица 4.1 - Пример фрагмента оценочного листа экспертизы

№	Доклад	Суть и тема	Выступление	Защита презентации	Практическая составляющая работы	Общая сумма
1	Ceramic materials based on synthetic calcium phosphate for medical uses	3	1	1	3	8
2	Use of gamma-ray spectrometry to identify weakly magnetic diamondiferous kimberlites	3	2	1	0	6
3	Research and synthesis of aluminum nitride by burning of aluminum nanopowder with additives of gallium oxide	3	3	2	1	9
4	Application of duckweed for wastewater treatment and biofuel production	2	3	1	2	8
5	Developing an underwater robot control system	1	2	1	2	6
6	Electron-beam treatment of poly-l-lactic acid scaffolds for control degradation	3	3	3	3	12
7	TPU software system for effective face recognition	1	1	2	2	6

Продолжение таблицы 4.1

8	Intelligent street lighting control system	3	1	2	2	8
9	Low dosage hydrate inhibitors	1	2	2	1	6
10	Creating a synthetic analogue of il-4 on the basis of diphenylamine	3	0	0	2	5
11	The development of frequency-based technique of diagnostics for internal combustion engines	3	3	2	3	11

Результатом работы оценочной комиссии является диаграмма оценки объектов экспертами, представленная на рисунке 4.7.

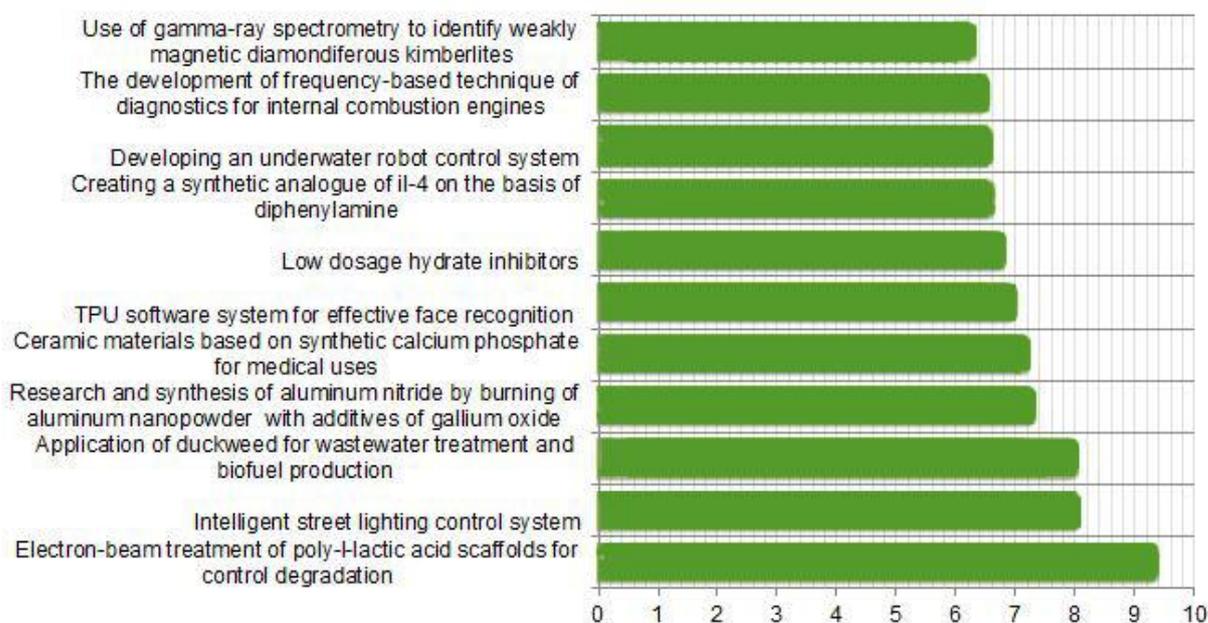


Рисунок 4.7 - Сводная диаграмма оценки объектов экспертами

Анализируя рисунок 4.7, можно сделать заключение о том, какой проект обладает наивысшим рейтингом. Согласно значениям столбцов диаграммы, проект «Electron-beam treatment of poly-l-lactic acid scaffolds for control degradation» имеет наивысший рейтинг среди представленных.

В рамках представленной экспертизы необходимая степень согласованности экспертного мнения была достигнута. В случае несоблюдения условия принадлежности коэффициента конкордации к допустимой норме системой выдаются рекомендации по повышению уровня согласованности.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСО-СБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Б21	Воронцова Мария Владимировна

Институт	ИК	Кафедра	ПМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования

Финансовые ресурсы 267 982, 248 руб.; Человеческие ресурсы 2 чел.;

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ
2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности

Оценка конкурентоспособности, рассмотрение альтернатив проведения НИ.
Планирование этапов разработки программы, определение трудоемкости, построение диаграммы Ганта.
Сравнительный анализ интегральных показателей эффективности, формирование бюджета НТИ.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Календарный график выполнения ВКР

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Николаенко Валентин Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б21	Воронцова Мария Владимировна		

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Цель раздела – комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. Необходимо оценить полные денежные затраты на проект, а также дать хотя бы приближенную экономическую оценку результатов ее внедрения. Это в свою очередь позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность осуществления работы.

5.1 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников (научный руководитель и исполнитель) и сроки проведения отдельных работ.

Полный перечень проводимых работ, определение их исполнителей и рациональная продолжительность приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 80% И – 20%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 30% И – 100%
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 20%
Обсуждение литературы	НР, И	НР – 30% И – 100%
Выбор среды реализации системы	НР, И	НР – 100% И – 70%
Выбор методов моделирования экспертной оценки	НР, И	НР – 100% И – 80%

Продолжение таблицы 5.1

Проведение моделирования методов экспертной оценки и разработка системы	И	И – 100%
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

5.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ при выполнении выпускной квалификационной работы является важным этапом, так как мы можем определить трудоемкость проводимых работ, а трудовые затраты составляют основную часть стоимости научно-исследовательской работы (НИР).

Трудоемкость – это максимально допустимые затраты труда в человеко-днях на выполнение НИР с учетом организационно технических мероприятий, обеспечивающих наиболее рациональное использование выделенных ресурсов.

Существуют разные методы расчета продолжительности этапов работы, в рамках данной НИР используется экспертный способ. Он предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию.

Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется следующая формула.

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (5.1)$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 1.2 работ требуются специалисты:

- математик-программист – исполнитель НИР;
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{оэж}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (5.2)$$

где $t_{оэж}$ – продолжительность работы, дн.; $K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей; $K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{Д} = 1,2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{КАЛ}, \quad (5.3)$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях; $T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле:

$$T_{КАЛ} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}, \quad (5.4)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$); $T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$); $T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$). По формуле (1.4) рассчитаем:

$$T_{КАЛ} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,2.$$

В таблице 5.2 приведен расчет определения продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. По показанию полученных величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{КД}$ построен линейный график осуществления проекта (таблица. 5.3).

Таблица 5.2 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	2,00	4,00	2,80	3,36	-	4,03	-
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	2,00	4,00	2,80	2,69	0,67	3,23	0,81
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	8,00	14,00	10,40	3,74	12,48	4,49	14,98
Разработка календарного плана	НР, И	2,00	4,00	2,80	3,36	0,67	4,03	0,81
Обсуждение литературы	НР, И	3,00	5,00	3,80	1,37	4,56	1,64	5,47
Выбор среды реализации системы	НР, И	2,00	6,00	3,60	4,32	3,02	5,18	3,63
Выбор методов моделирования экспертной оценки	НР, И	7,00	15,00	10,20	12,24	9,79	14,69	11,75
Проведение моделирования методов экспертной оценки и разработка системы	И	10,00	16,00	12,40	-	14,88	-	17,86
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	5,00	7,00	5,80	-	6,96	-	8,35

Продолжение таблицы 5.2

Оформление графического материала	И	4,00	6,00	4,80	-	5,76	-	6,91
Подведение итогов	НР, И	3,00	5,00	3,80	2,74	4,56	3,28	5,47
Итого:				63,20	33,82	63,36	40,58	76,03

Таблица 5.3 – Линейный график работ

Этап	НР	И	Февраль			Март			Апрель			Май	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	4,03	-	■										
2	3,23	0,81	■										
3	4,49	14,98		■									
4	4,03	0,81			■								
5	1,64	5,47				■							
6	5,18	3,63					■						
7	14,69	11,75						■					
8	-	17,86							■				
9	-	8,35								■			
10	-	6,91									■		
11	3,28	5,47										■	

НР – ■ ; И – ■.

5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержа-

ние данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- оплата услуг связи;
- прочие (накладные расходы) расходы.

5.2.1 Расчет затрат на материалы

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Сведем расходы по данному пункту в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет затрат на используемые материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	190	1 уп.	150
Картридж для принтера	1550	1 шт.	1550
Итого:			1700

Допустим, что транспортно-заготовительные расходы (ТЗР) составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $S_{\text{мат}} = 1700 * 1,05 = 1785$ руб.

5.2.2 Расчет заработной платы

Смета затрат на оплату труда в большинстве случаев составляет наибольшую часть себестоимости ВКР. Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{он-т}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{он-т} = \frac{МО}{21,83}, \quad (5.5)$$

учитывающей, что в году 298 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 21,83 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Расчеты затрат на полную заработную плату приведены в таблице 5.5. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 5.2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{ПР} = 1,1$; $K_{дон.ЗП} = 1,113$; $K_p = 1,3$.

Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_u = 1,1 \cdot 1,113 \cdot 1,3 = 1,62$.

Таблица 5.5 – Расчет затрат на полную заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	23 264,86	1065,73	34	1,62	58700,4
И	14 874,45	681,38	64	1,62	70645,8
Итого:					129346,2

5.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, то есть:

$$C_{соц.} = C_{зн} \cdot 0,3. \quad (5.6)$$

Итак, в нашем случае:

$$C_{соц.} = 129346,2 \cdot 0,3 = 38803,9 \text{ руб.}$$

5.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{эл.об.} = P_{об} \cdot t_{об} \cdot Ц_{э}, \quad (5.7)$$

где $P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт; $Ц_{э}$ – тариф на 1 кВт·час; $t_{об}$ – время работы оборудования, час.

В Томском политехническом университете $Ц_{э} = 5,257$ руб./квт·час с учетом налога на добавленную стоимость.

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5.2 для инженера ($T_{РД}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{об} = T_{РД} \cdot K_t, \quad (5.8)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{РД}$, определяется исполнителем самостоятельно.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном.} \cdot K_C, \quad (5.9)$$

где $P_{\text{ном}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт; $K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Расчет затраты на электроэнергию для технологических целей представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{\text{об}}$, час	Потребляемая мощность РОБ, кВт	Затраты ЭОБ, руб.
Персональный компьютер	640*0,8	0,4	1 076,63
Струйный принтер	20	0,2	21,028
Итого:			1 097,658

5.2.5 Расчет амортизационных расходов

В данном разделе рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта по формуле:

$$C_{AM} = \frac{N_A \cdot C_{об} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_D}, \quad (5.10)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования ($N_A=0,4$);

$C_{об}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку C_{AM} ($F_D = 298 * 8 = 2384$ часа);

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Рассчитаем амортизацию используемого компьютера по формуле (5.10):

$$C_{AM} = \frac{0,4 \cdot 40000 \cdot 20 \cdot 0,8}{2384} = 3436 \text{ руб.}$$

Рассчитаем амортизацию используемого принтера по формуле (5.10), где стоимость принтера 10000 руб., его $F_d = 500$ час.; $N_A = 0,5$:

$$C_{AM} = \frac{0,5 \cdot 10000 \cdot 20 \cdot 1}{500} = 200 \text{ руб.}$$

5.2.6 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, к ним относятся содержание оргтехники, услуги связи, представительные расходы и другие. Их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов:

$$C_{проч.} = (C_{mat} + C_{зн} + C_{соц} + C_{эл.об.} + C_{ам}) \cdot 0,1 \quad (5.11)$$

Найдем прочие расходы по формуле (1.11) учитывая данные полученные выше:

$$C_{проч.} = (1785 + 129346,2 + 38803,9 + 1\,097,658 + 3636) \cdot 0,1 = 17466,9.$$

5.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Проектирование экспертной системы оценки результатов научных мероприятий ТПУ». Смета затрат на разработку представлена в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	C_{mat}	1 785
Основная заработная плата	$C_{зн}$	12 9346,2
Отчисления в социальные фонды	$C_{соц}$	38 803,9
Расходы на электроэнергию	$C_{эл.}$	1 097,658

Продолжение таблицы 5.7

Амортизационные отчисления	$C_{ам}$	3636
Прочие расходы	$C_{проч}$	17 466,9
Итого:		189 253

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 18\,9253$ руб.

5.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. В данной работе исполнитель не располагает данными для применения «сложных» методов, отсюда прибыль следует принять в размере $5 \div 20\%$ от полной себестоимости проекта. Таким образом, она составляет $37\,850,6$ руб. (20%) от расходов на разработку проекта.

5.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(189\,253 + 37\,850,6) \cdot 0,18 = 40\,878,648$ руб.

5.2.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$C_{НИР(КР)} = 189\,253 + 37\,850,6 + 40\,878,648 = 267\,982,248 \text{ руб.}$$

5.3 Оценка экономической эффективности проекта

В зависимости от того, в какой сфере и форме проявляется эффект различают следующие его виды: бюджетный, народнохозяйственный, коммерческий.

Реализуемым проектом является создание автоматизированных систем экспертного оценивания. Заказчиком данного проекта является Центр оценки качества образования (ЦОКО) ТПУ.

Данный проект предполагает получение народохозяйственного и коммерческого эффектов. Внедрение системы поддержки принятия экспертных решений повысит качество управления процесса принятия решений: обеспечивается более высокое качество принимаемых решений за счет введения автоматизации процессов выработки, принятия, контроля за реализацией экспертных решений. Создание автоматизированных систем экспертного оценивания позволяет повысить эффективность использования высококвалифицированных специалистов как экспертов при выработке решений. В системе предусмотрена оценка качества эксперта, которая может служить основанием для отбора специалистов в состав экспертной комиссии. В результате обеспечивается повышение качества результатов экспертной оценки. Кроме того, ускоряется процесс обработки информации, уменьшается риск возникновения ошибок при обработке результатов экспертизы, что ведет в итоге к совершенствованию образовательного процесса и повышению уровня профессионализма молодых специалистов, как следствие.

В качестве фактора коммерческого эффекта можно выделить внутриорганизационную выгоду: экономия времени, требуемого сотрудникам отдела ЦОКО для проведения экспертиз и оценки их результатов и, как следствие - сокращение удельных затрат на проведение экспертиз (стоимость соответствующих экспертных оценок). Производство количественной оценки экономической эффективности невозможно в связи с отсутствием соответствующей информации и надежной методики.

5.3.1 Оценка научно-технического уровня НИР

Научно-технический уровень характеризует влияние проекта на уровень и динамику обеспечения научно-технического прогресса в данной области. Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективно-

сти, планируемых и выполняемых НИР, используется метод балльных оценок. Балльная оценка заключается в том, что каждому фактору по принятой шкале присваивается определенное количество баллов. Обобщенную оценку проводят по сумме баллов по всем показателям. На ее основе делается вывод о целесообразности НИР.

Сущность метода заключается в том, что на основе оценок признаков работы определяется интегральный показатель (индекс) ее научно-технического уровня по формуле:

$$K_{НТУ} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i, \quad (5.12)$$

где $K_{НТУ}$ – интегральный индекс научно-технического уровня; R_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта; n_i – количественная оценка i -го признака научно-технического эффекта, в баллах.

Таблица 5.8 – Весовые коэффициенты признаков НТУ

Признаки научно-технического эффекта НИР	Характеристика признака НИР	Ri
Уровень новизны	Систематизируются и обобщаются сведения, определяются пути дальнейших исследований	0,4
Теоретический уровень	Разработка способа (алгоритм, программа мероприятий, устройство, вещество и т.п.)	0,1
Возможность реализации	Время реализации в течение первых лет	0,5

Таблица 5.9 – Баллы для оценки уровня новизны

Уровень новизны	Характеристика уровня новизны – n1	Баллы
Принципиально новая	Новое направление в науке и технике, новые факты и закономерности, новая теория, вещество, способ	8 – 10
Новая	По-новому объясняются те же факты, закономерности, новые понятия дополняют ранее полученные результаты	5 – 7
Относительно новая	Систематизируются, обобщаются имеющиеся сведения, новые связи между известными факторами	2 – 4

Продолжение таблицы 5.9

Не обладает новизной	Результат, который ранее был известен	0
----------------------	---------------------------------------	---

Таблица 5.10 – Баллы значимости теоретических уровней

Теоретический уровень полученных результатов – n2	Баллы
Установка закона, разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблемы, многоспектральный анализ взаимодействия между факторами с наличием объяснений	8
Разработка способа (алгоритм, программа и т. д.)	6
Элементарный анализ связей между фактами (наличие гипотезы, объяснения версии, практических рекомендаций)	2
Описание отдельных элементарных факторов, изложение наблюдений, опыта, результатов измерений	0,5

Таблица 5.11 – Возможность реализации результатов по времени

Время реализации – n3	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Свыше 10 лет	2

В таблице 5.12 указано соответствие качественных уровней НИР значениям показателя, рассчитываемого по формуле 5.12.

Таблица 5.12 – Качественные уровни НИР

Уровень НТЭ	Показатель НТЭ
Низкий	1-4
Средний	4-7
Высокий	8-10

Для используемого в пособии примера частные оценки уровня n_i и их краткое обоснование даны в таблице 5.13.

Таблица 5.13 – Оценки научно-технического уровня НИР

Значи- чи- мость	Фактор НТУ	Уровень фактора	Выбран- бран- ный балл	Обоснование выбранного балла
0,4	Уровень новизны	Новая	5	Позволяет оптимизировать процедуру экспертной оценки
0,1	Теоретический уровень	Разработка способа	6	Разработка нового способа экспертной оценки
0,5	Возможность реализации	В течение первых лет	10	Быстрое внедрение и переход к эксплуатации

Отсюда интегральный показатель научно-технического уровня для данного проекта составляет:

$$K_{\text{нту}} = 0,5 \cdot 4 + 0,3 \cdot 6 + 0,2 \cdot 12 = 6,2.$$

Таким образом, данный проект имеет высокий уровень научно-технического эффекта.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Б21	Воронцовой Марии Владимировны

Институт		Кафедра	
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Работа связана с проектированием экспертной системы оценки результатов научных мероприятий ТПУ. Проектирование системы будет происходить в институте кибернетики (ИК) Томского политехнического университета (ТПУ) на кафедре прикладной математики.</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p>	<p>К вредным факторам относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Повышенный уровень электромагнитных излучений; • Отклонение показателей микроклимата; • Недостаточная освещенность рабочей зоны; • Повышенный уровень шума на рабочем месте. <p>К опасным факторам относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Электрический ток.
<p>2. Экологическая безопасность:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Утилизация люминесцентных ламп, компьютеров и другой техники.
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>К наиболее частым ЧС является пожар.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Требования эргономики. • Режим работы.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Антоневич Ольга Алексеевна	к.б.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Б21	Воронцова Мария Владимировна		

6 Социальная ответственность

Данный раздел дипломной работы посвящен исследованию оптимальных условий труда инженера–программиста. В качестве объекта исследования выступают рабочее место программиста и помещение, в котором оно находится.

Выполнение выпускной квалификационной работы проводилось в Институте Кибернетики (ИК) Томского Политехнического Университета (ТПУ) на кафедре Прикладной математики. Выпускная квалификационная работа заключалась в проектирование экспертной системы оценки результатов научных мероприятий ТПУ. Во время выполнения данной работы были разработаны алгоритмы, смоделирована экспертная система и реализованы разработанные алгоритмы в математическом пакете Matlab.

Основными средствами для выполнения дипломного проекта являлись персональный компьютер и локальная вычислительная сеть с выходом в Интернет.

6.1 Производственная безопасность.

Таблица 6.1 – Опасные и вредные факторы при проектировании экспертной системы оценки результатов научных мероприятий ТПУ

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<p>1. Электронно-вычислительная машина.</p> <p>2. Кондиционер.</p>	<p>1. Повышенный уровень шума на рабочем месте.</p> <p>2. Отклонение показателей микроклимата;</p> <p>3. Повышенный уровень электромагнитных излучений;</p> <p>4. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p>	<p>1. Электрический ток.</p>	<p>Параметры шума устанавливаются СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [9]. Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4-548-96 [10].</p> <p>Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[11].</p> <p>Параметры естественного и искусственного освещения устанавливаются СНиП 23-05-95 [12].</p> <p>ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность [13].</p>

6.1.1 Анализ выявленных вредных факторов

6.1.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте.

Шум – это совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека и мешающих его работе и отдыху. Основным источником шума при работе с вычислительными машинами является системный блок. В современном мире настоящей проблемой системных блоков стала шумность систем вентиляции. Это происходит за счет того, что современные процессоры стали более мощные. Естественно, что чем выше частота процессора, тем выше будет его энергопотребление. Таким образом, возникает нужда в более мощном охлаждении. И соответственно растет уровень шума, создаваемый системой вентиляции. Также источником шума является охлаждающий блок питания, процессор, графические платы и жесткие диски [9].

Шум оказывает отрицательное влияние, как на качество работы человека, так и на его здоровье. Постоянное воздействие сильного шума может не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие вредные последствия – звон в ушах, головокружение, головную боль, повышение усталости. Шум обладает аккумулятивным эффектом, то есть акустические раздражения, накапливаясь в организме, всё сильнее угнетают его. Поэтому перед потерей слуха от воздействия шумов возникает функциональное расстройство центральной нервной системы. Человек, постоянно подвергающийся воздействию шума, быстро переутомляется, отличается повышенной раздражительностью, становится забывчивым, чаще страдает от слабости и головокружения. Уровень звука на рабочих местах, связанных с творческой деятельностью, научной деятельностью, программированием, преподаванием и обучением не должен превышать 50 дБА по СН 2.2.4/2.1.8.562–96[9].

Меры, которые необходимо принять, для того чтобы помещение было менее зашумленным – это обеспечить нормальную вентиляцию системного блока. Для охлаждения необходимо оборудовать со стороны вентиляционных отверстий хотя бы 20-30 см свободного пространства. Не загромождать

оборудование посторонними предметами, которые снижают теплоотдачу, прочищать вентиляционные отверстия от пыли пылесосом[9].

6.1.1.2 Отклонение показателей микроклимата;

В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения. Работа инженера-программиста относится к категории работ Ia, в которую входят работы с интенсивностью энергозатрат до 139Вт, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением. Оптимальные параметры микроклимата для этой категории работ приведены в таблице 6.2 [10]. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.2 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры по СанПиН 2.2.548-96

Периодгода	Параметрмикроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	22...24 °С
	Относительная влажность	40...60 %
	Скоростьдвижениявоздуха	до 0,1 м/с
Тёплый	Температура воздуха в помещении	23...25 °С
	Относительная влажность	40...60 %
	Скоростьдвижениявоздуха	0,1...0,2 м/с

Таблица 6.3 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютерыпоСанПиН 2.2.548-96

Характеристикапомещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в
Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30
20...40 м ³ на человека	Не менее 20
Более 40 м ³ начеловека	Естественная вентиляция

В аудитории, в которой осуществлялось выполнение диплома, параметры микроклимата находятся в пределах нормы.

6.1.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений;

Когда все устройства персонального компьютера включены, в районе рабочего места программиста, формируется сложное по структуре электромагнитное поле. Реальную угрозу для пользователя компьютера представляют электромагнитные поля. Известно, что монитор персонального компьютера является источником[11]:

- электростатического поля;
- слабых электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном в диапазонах (2 Гц – 400 кГц);
- ультрафиолетового излучения;
- инфракрасного излучения;
- излучения видимого диапазона.

В организме человека под влиянием электромагнитного излучения монитора происходят значительные изменения гормонального состояния, специфические изменения биотоков головного мозга, изменение обмена веществ. Пыль, притягиваемая электростатическим полем монитора, иногда становится причиной дерматитов лица, обострения астматических симптомов, раздражения слизистых оболочек [11, 12].

Для снижения воздействия электромагнитного излучения следует применять мониторы с пониженным уровнем излучения, также устанавливать защитные экраны, придерживаться регламентированного режима труда и отдыха, а также проводить регулярную гигиеническую уборку помещения.

6.1.1.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны;

Соответствующее производственное освещение способствует улучшению условий зрительной работы, как следствие снижает утомляемость и способствует повышению производительности труда.

В компьютерных залах должно быть естественное и искусственное освещение, то есть комбинированное. Естественное освещение обеспечивается через оконные проемы с коэффициентом естественного освещения (КЕО) не ниже 1,2% в зонах с устойчивым снежным покровом и не ниже 1,5% на остальной территории. Световой поток из оконного проема должен падать на рабочее место оператора с левой стороны. Искусственное освещение в помещениях эксплуатации компьютеров должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения документа должна быть 300-500 лк. Допускается установка светильников местного освещения для подсветки документов. Местное освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более 300 лк по СНиП 23-05-95[13].

Основным гигиеническим требованием является достаточно равномерная освещенность всего поля зрения. То есть уровень освещенности помещения, и яркость экрана монитора должны быть соотносимы: яркий свет в районе периферийного зрения повышает напряженность глаз и приводит к утомляемости. Приведем расчет искусственного освещения в помещении, структурный план которого представлен на рисунке 6.1.

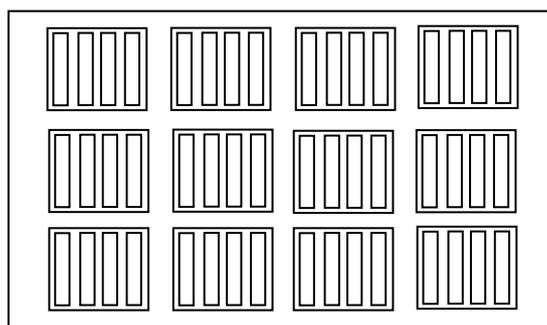


Рисунок 6.1 – Структурный план размещения светильников в рабочей аудитории

Определим расчетную высоту подвеса светильников над рабочей поверхностью (h) по формуле:

$$h = H - h_p - h_c, \quad (6.1)$$

где H – высота потолка в помещении, м; h_p – расстояние от пола до рабочей поверхности стола, м; h_c – расстояние от потолка до светильника, м.

Вычислим расчетную высоту подвеса светильников над рабочей поверхностью по формуле 1 для компьютерной аудитории кафедры прикладной математики:

$$H = 4 - 0,7 - 0,01 = 3,29 \text{ м.}$$

Индекс помещения определяется по формуле (2):

$$i = \frac{S}{h(A + B)}; \quad (6.2)$$

где S – площадь помещения, м²; A – длина комнаты, м; B – ширина комнаты, м; h – высота подвеса светильников, м.

Индекс помещения (3) для компьютерной аудитории кафедры прикладной математики:

$$i = \frac{30}{3,29(6+5)} = 0,83$$

Исходя из того, что потолок в помещении чистый бетонный, а также свежепобеленные стены без окон, согласно методическим указаниям, примем коэффициенты отражения от стен $\rho_c = 70\%$ и потолка $\rho_n = 50\%$ [5]. По таблице коэффициентов использования светового потока для соответствующих значений i , ρ_c и ρ_n примем $\eta = 0,29$.

Освещенность помещения рассчитывается по формуле:

$$E_\phi = \frac{n \cdot \eta \cdot \Phi}{S \cdot k_3 \cdot z}; \quad (6.3)$$

где Φ – световой поток светильника, лм; S – площадь помещения, м²; k_3 – коэффициент запаса, который учитывает загрязнение светильника; z – коэффициент неравномерности освещения; n – число светильников; η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент запаса k учитывает запыленность светильников и их износ. Для помещений с малым выделением пыли $k = 1,5$. Поправочный коэффициент z – это коэффициент неравномерности освещения. Для люминесцентных ламп $z = 1,1$. В помещении находятся светильники ЛВО 4×18 CSVT,

с люминесцентными лампами типа L 18W/640 с потоком $F = 1200$ лм. Учитывая все параметры, рассмотренные выше, найдем освещенность (3):

$$E = \frac{48 \cdot 0,29 \cdot 1200}{30 \cdot 1,5 \cdot 1,1} = 337 \text{ лк}$$

В рассматриваемом помещении освещенность находится в пределах нормы.

6.1.2 Анализ выявленных опасных факторов

Опасный фактор – это фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

6.1.2.1 Электрический ток.

Во время использования средства вычислительной техники или другими периферийными устройствами оператор должен осторожно обращаться с электропроводкой, аппаратами и приборами и всегда помнить, что, если не придерживаться правил безопасности, то это может угрожать здоровью и жизни человека.

Чтобы избежать поражения электрическим током, необходимо выполнять следующие правила[14]:

1. Необходимо постоянно следить на своем рабочем месте за исправным состоянием электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, и заземления. При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить администрацию. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности.

2. Для исключения поражения электрическим током запрещается:

- а) часто включать и выключать компьютер без необходимости;
- б) прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера;

в) работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками;

г) работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе

д) класть на средства вычислительной техники и периферийное оборудование посторонние предметы.

3. Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

4. Ремонт электроаппаратуры производится только специалистами-техниками с соблюдением необходимых технических требований.

Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему[14].

6.2 Экологическая безопасность

Рассмотрим загрязнения литосферы бытовым мусором, на примере люминесцентных ламп. Их эксплуатация требует осторожности и четкого выполнения инструкции по обращению с данным отходом (код отхода 35330100 13 01 1, класс опасности – 1[16]). В данной лампе содержится опасное вещество ртуть в газообразном состоянии. При не правильной утилизации, лампа может разбиться и пары ртути могут попасть в окружающую среду. Вдыхание паров ртути может привести к тяжелому повреждению здоровья.

При перегорании ртутьсодержащей лампы (выходе из строя) её замену осуществляет лицо, ответственное за сбор и хранение ламп (обученное по электробезопасности и правилам обращения с отходом). Отработанные люминесцентные лампы сдаются только на полигон токсичных отходов для за-

хоронения. Запрещается сваливать отработанные люминесцентные лампы с мусором [17].

Бытовой мусор помещений организаций несортированный, образованный в результате деятельности работников предприятия (код отхода 91200400 01 00 4). Агрегатное состояние отхода твердое; основные компоненты: бумага и древесина, металлы, пластмассы и др [16]. Для сбора мусора рабочее место оснащается урной. При заполнении урны, мусор выносится в контейнер бытовых отходов. Предприятие заключает договор с коммунальным хозяйством по вывозу и размещению мусора на организованных свалках.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Наиболее вероятной ЧС в рамках рассматриваемого помещения является пожар.

Помещение, в котором велась работа по степени пожаробезопасности относится к категории Д, т.е. к помещению, в котором находятся негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Гипотетически возникновение пожара может возникнуть от следующих источников воспламенения:

- искра при разряде статистического электричества;
- искра от электрооборудования;
- искры от удара и трения;
- открытое пламя.

Также на рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества и выполнять следующие действия:

- курить;
- зажигать огонь;
- включать электрооборудование, если в помещении пахнет газом;
- сушить что-либо на отопительных приборах;
- закрывать вентиляционные отверстия в электроаппаратуре.

К мерам по предупреждению пожара отнесем следующие пожарно-профилактические мероприятия:

- соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- обучение персонала правилам техники безопасности;
- издание противопожарных инструкций, планов эвакуации.

Основными мерами по повышению устойчивости помещения к данной ЧС являются в первую очередь исключение образования благоприятной для пожара среды (контроль воздухообмена), а также использование трудно сгораемых материалов при отделке рабочего помещения [15].

Необходимо предусмотреть безопасную эвакуацию людей на случай возникновения пожара. При пожаре люди должны покинуть помещение в течение минимального времени. Помещение, в котором выполнялась работа, входит в общий план эвакуации этажа, который предусматривает выход из всех помещений этажа в основной или запасной эвакуационные выходы здания. Эвакуация проводится согласно плану эвакуации, который выставлен на всеобщее обозрение в нескольких местах на каждом этаже.

В каждом кабинете установлен углекислотный огнетушитель ОУ-2 и табличка с указанием лица, ответственного за пожарную безопасность.

Эвакуация людей должна проводиться согласно плану эвакуации, представленному на рисунке 6.2.

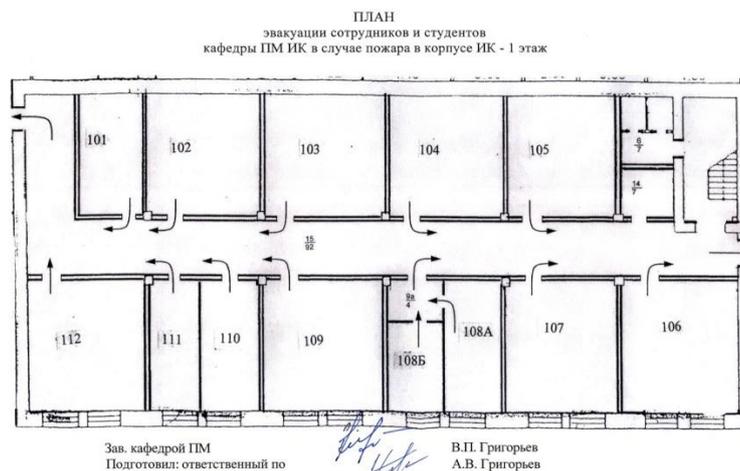


Рисунок 6.2 – План эвакуации

Необходимыми действиями в результате возникшей ЧС и мерами по ликвидации её последствий являются [7]:

1. Передать сигнал «Тревога» голосом, задействовать систему оповещения людей о пожаре.
2. Сообщить по телефону 01, с сотового 010 адрес объекта, место возникновения пожара, свою фамилию. Сообщить по телефону 03, с сотового 030 адрес объекта, что случилось, информацию о пострадавших, свою фамилию, оказать помощь пострадавшим.
3. Открыть все эвакуационные выходы, направить людей к эвакуационным выходам согласно знакам направления движения.
4. Отключить от электропитания оборудование, механизмы и т.п., обесточить помещение.
5. По возможности принять меры по тушению пожара используя средства противопожарной защиты.
6. По возможности предотвратить развитие аварии, обозначить место аварии.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

6.4.1 Требования эргономики

Для комфортной работы стол инженера-программиста должен удовлетворять следующим условиям [18]:

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;
- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков.
- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760мм. Высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650мм.

Большое значение придается характеристикам рабочего кресла. Так, рекомендуемая высота сиденья над уровнем пола находится в пределах 420-550 мм. Поверхность сиденья мягкая, передний край закругленный, а угол наклона спинки - регулируемый.

Положение экрана определяется:

- расстоянием считывания (0,6...0,7м);
- углом считывания, направлением взгляда на 20° ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.
- Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:
 - по высоте +3 см;
 - по наклону от -10° до $+20^\circ$ относительно вертикали;
 - в левом и правом направлениях.

Существенное значение для производительной и качественной работы на компьютере имеют размеры знаков, плотность их размещения, контраст и соотношение яркостей символов и фона экрана. Если расстояние от глаз оператора до экрана дисплея составляет 60...80 см, то высота знака должна быть не менее 3 мм, оптимальное соотношение ширины и высоты знака составляет

3:4, а расстояние между знаками – 15...20% их высоты. Соотношение яркости фона экрана и символов - от 1:2 до 1:15 .

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение, как для облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производительность труда.

Рабочее место в комнате № 105 ИК ТПУ отвечает данным условиям.

6.4.2 Режим труда

Как уже было неоднократно отмечено, при работе с персональным компьютером очень важную роль играет соблюдение правильного режима труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

В таблице 6.4 представлены сведения о регламентированных перерывах, которые необходимо делать при работе на компьютере, в зависимости от продолжительности рабочей смены, видов и категорий трудовой деятельности с ВДТ и ПЭВМ [19].

Таблица 6.4 – Время регламентированных перерывов при работе на компьютере по ТОИ Р-45-084-01

Категория работы с ВДТ или ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ВДТ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин	
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, часов	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2,0	30	70
II	до 40 000	до 30 000	до 4,0	50	90
III	до 60 000	до 40 000	до 6,0	70	110

Примечание. Время перерывов дано при соблюдении указанных санитарных правил и норм. При несоответствии фактических условий труда требованиям санитарных правил и норм время регламентированных перерывов следует увеличить на 30%.

Эффективность перерывов повышается при сочетании с производственной гимнастикой или организации специального помещения для отдыха персонала с удобной мягкой мебелью, аквариумом, зеленой зоной и т.п.

Заключение

Во время выполнения данной работы были получены следующие результаты:

- выбран метод экспертной оценки;
- создан алгоритм подсчета степени согласованности обобщенного мнения экспертной комиссии;
- создан алгоритм процедуры оценки объектов экспертами;
- создан алгоритм подбора экспертов и формирования экспертной комиссии для определенного научного мероприятия;
- реализована экспертная система;
- протестирована работа экспертной системы на реальных данных.

В дальнейшем планируется внедрение разработанной экспертной системы в интернет-ресурс exam.tpu.ru. С помощью данной системы будет производиться оценка результатов и компетенций студентов и сотрудников Томского политехнического университета.

Список публикаций студента

1. Воронцова М.В. Проектирование экспертной системы оценки результатов научных мероприятий ТПУ. III Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». В печати.

2. Воронцова М.В., Романчуков С.В. Возможности информационной поддержки социологических исследований на начальном этапе сбора данных. III Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». В печати.

Список использованных источников

1. Разработка моделей многокритериального выбора альтернатив на основе нечетких множеств второго порядка для решения экономических задач / Соколова А.Ю. – труды V Международной студенческой электронной научной конференции "Студенческий научный форум 2013" – М., 2013. – 5 с.
2. Оценка результатов и компетенций [Электронный ресурс] / Электрон. дан. - Казань., 2001. URL: <https://www.exam.tpu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 25.04.2016.
3. Экспертная система поддержки принятия решений в интеллектуальной системе экологического мониторинга атмосферного воздуха промышленного региона: на примере г. Новомосковска Тульской области: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Али Мансур Номан Мархуб – М., 2010. – 10 с.
4. Принятие решения в условиях недостатка информации : лабораторные работы / сост. : Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 16 с.
5. Технологии принятия решений: метод анализа иерархий [Электронный ресурс] URL: <http://citforum.iubir.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 28.04.2016.
6. Чернолуцкий И.Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.
7. MathWorks [Электронный ресурс] / The MathWorks, Inc.. - США., 1994. URL: <http://www.mathworks.com>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 01.05.2016.
8. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие / Тоискин В.С. — Ставрополь: Изд-во СГПИ, 2009. – 181 с.
9. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1996.

10. СанПиН 2.2.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003.
11. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003..
12. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Выписки из СанПиН 2.2.2.542-96.
13. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
14. ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
15. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
16. Федеральный классификационный каталог отходов [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.ecoguild.ru/faq/fedwastecatalog.htm>, свободный. – Загл. с экрана.
17. Об утверждении правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде: Постановление Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2010 года № 681.
18. Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179 с.
19. ТОО Р-45-084-01. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере.

Приложение А

Значения показателей

Таблица А.1 - Значения показателей

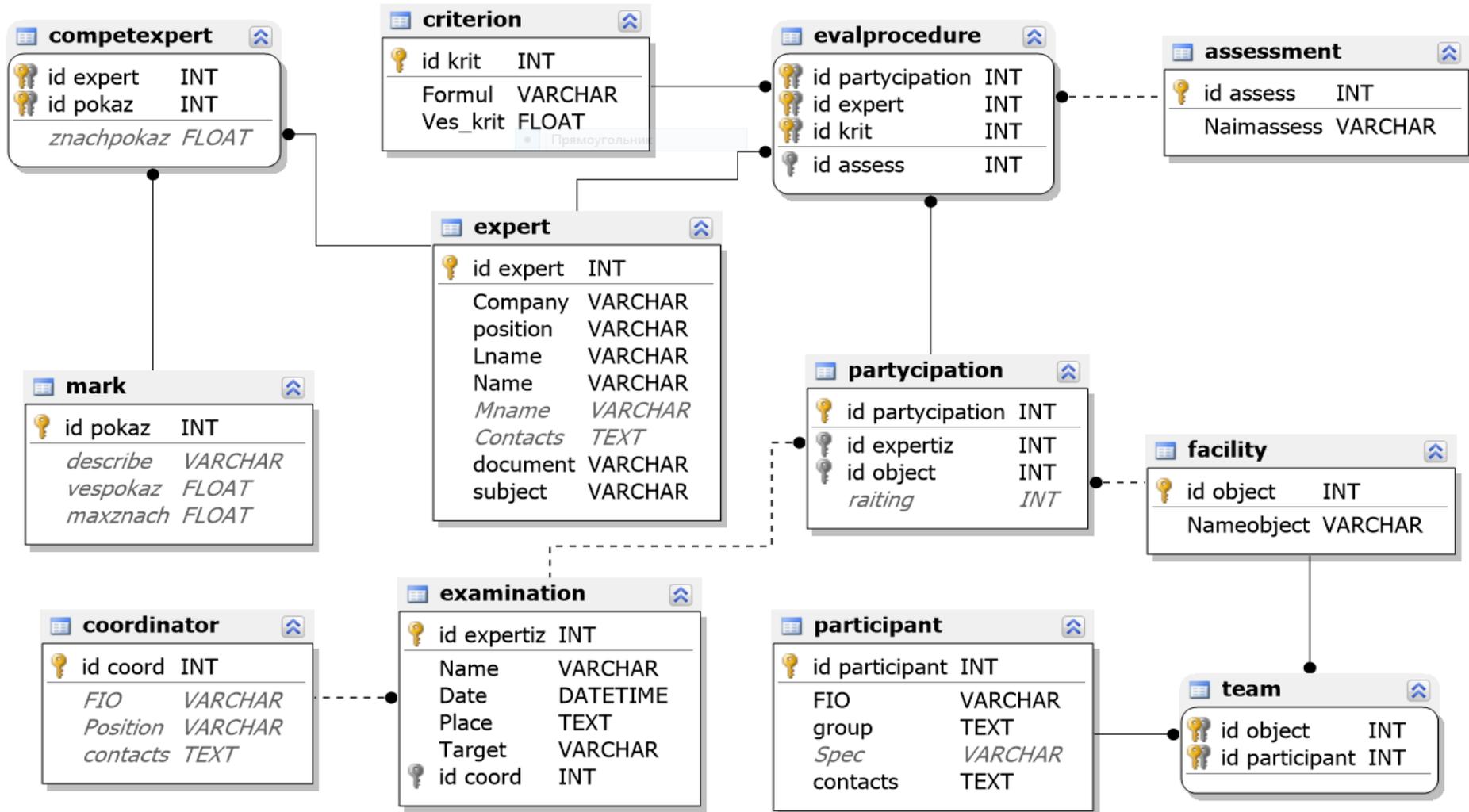
Номер показателя, с	Содержательное значение $Grad_{cg}$	Численное значение V_{cg}	Максимальное численное значение с-го критерия
1. Сфера профессиональной деятельности	Работодатель	1	1
	Научный сотрудник	0,9	
	Преподаватель	0,8	
	Другое	0,7	
2. Опыт работы в сфере профессиональной деятельности	Свыше 25 лет	1	1
	10 – 25 лет	0,75	
	5 – 10 лет	0,5	
	0 – 5 лет	0,25	
3. Принадлежность эксперта к ТПУ	Внешний	1	1
	Внутренний	0,7	
4. Уровень образования	Высшее профессиональное образование	1	1
	Среднее профессиональное образование	0,7	
5. Научная степень	Доктор наук	1	1
	Кандидат наук	0,5	
	Отсутствие степени	0	
6. Научное звание	Профессор	1	1
	Доцент	0,5	
	Отсутствие звания	0	
7. Предмет-	не участвует	не участ-	не участвует

ная область экспертизы		вует	
8. Квалификация в области экспертизы	Профессиональное образование (свыше 500 часов)	1	неск
	Профессиональная переподготовка (свыше 300 часов)	0,75	
	Повышение квалификации (свыше 72 часов)	0,5	
	Повышение квалификации (до 72 часов)	0,25	
	Отсутствие	0	
9. Повышения квалификации в области экспертизы за последние 3 года, суммарное количество часов	более 200 часов	1	1
	от 150 до 200 часов	0,75	
	от 70 до 150 часов	0,5	
	от 36 до 70 часов	0,25	
	Отсутствие	0	
10. Опыт работы в качестве экспертов	Членство в международных экспертных группах	1	неск
	Членство в национальных экспертных группах, гильдиях	0,75	
	Членство в аттестационных комиссиях ВУЗа /предприятия	0,5	
	Работа в качестве индивидуального эксперта	0,25	
	Отсутствие	0	
11. Опыт разработки оценочных средств	по оценке компетенций	1	неск
	по аттестации персонала	0,9	
	по отдельной дисциплине	0,8	
	для анкетирования, опросов	0,5	
	Отсутствие	0	

12. Опыт в организации и проведении аттестационных мероприятий	по оценке персонала и обучающихся	1	неск
	по оценке персонала	0,9	
	по оценке обучающихся	0,8	
	в форме анкетирования и опросов	0,5	
	Отсутствие	0	

Приложение Б

Инфологическая модель на языке «Таблица-связь»



Приложение В

Программный код создания таблиц

```
CREATE TABLE assessment(  
  `id assess` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'id  
оценки.Номер оценки, номинальное значение',  
  Naimassess VARCHAR(255) COMMENT 'Наименование оценки.  
Значение оценки',  
  PRIMARY KEY (`id assess`)  
)  
ENGINE = INNODB  
COMMENT = 'Оценка';
```

```
CREATE TABLE coordinator(  
  `id coord` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT  
'id координатора. Ответственный за проведение мероприя-  
тия, вносит информацию об экспертизе, производит выбор  
экспертов, критериев оценки',  
  FIO VARCHAR(255) COMMENT 'ФИО',  
  Position VARCHAR(255) COMMENT 'Должность',  
  contacts TEXT COMMENT 'Контакты. телефон + email,  
список можно расширить',  
  PRIMARY KEY (`id coord`)  
)  
ENGINE = INNODB  
COMMENT = 'координатор';
```

```
CREATE TABLE criterion(  
  `id krit` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'id  
критерия. Критерий, по которому оцениваются объекты',  
  Formul VARCHAR(255) COMMENT 'Формулировка. Словес-  
ное описание критерия',  
  Ves_krit FLOAT NOT NULL COMMENT  
'(Вес_критерия) Степень значимости критерия при подсчете  
суммарных рейтингов проектов',  
  PRIMARY KEY (`id krit`)  
)  
ENGINE = INNODB  
COMMENT = 'критерий';
```

```
CREATE TABLE expert(  
  `id expert` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT  
'id эксперта',  
  Company VARCHAR(255) COMMENT 'Компания',  
  position VARCHAR(255) COMMENT 'ФИО',
```

```

    Lname VARCHAR(255)    COMMENT 'ФИО',
    Name VARCHAR(255)    COMMENT 'ФИО',
    Mname VARCHAR(255)  COMMENT 'ФИО',
    Contacts TEXT COMMENT 'Контакты',
    document VARCHAR(255)    COMMENT 'ФИО',
    subject VARCHAR(255)    COMMENT 'ФИО',
    PRIMARY KEY (`id expert`)
)
ENGINE = INNODB
COMMENT = 'эксперт';

CREATE TABLE facility(
    `id object` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT
'id объекта. Порядковый номер объекта в списке',
    Nameobject VARCHAR(255)    COMMENT 'Название объекта.
Название результата интеллектуального труда студентов',
    PRIMARY KEY (`id object`)
)
ENGINE = INNODB
COMMENT = 'объект';

CREATE TABLE mark(
    `id pokaz` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT
'id показателя',
    `describe` VARCHAR(255) COMMENT 'Описание
показателя',
    vespokaz FLOAT DEFAULT NULL COMMENT 'Вес показателя',
    maxznach FLOAT DEFAULT NULL COMMENT 'Максимальное
значение',
    PRIMARY KEY (`id pokaz`)
)
ENGINE = INNODB
COMMENT = 'Показатель';

CREATE TABLE participant(
    `id participant` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT COM-
MENT 'id участника',
    FIO VARCHAR(255)    COMMENT 'ФИО',
    `group` TEXT    COMMENT 'Группа',
    Spec VARCHAR(255) COMMENT 'Специальность',
    contacts TEXT    COMMENT 'Контакты',
    PRIMARY KEY (`id participant`)
)
ENGINE = INNODB
COMMENT = 'участник';

```

```

CREATE TABLE competexpert(
  `id expert` INT(11) NOT NULL COMMENT 'id эксперта',
  `id pokaz` INT(11) NOT NULL COMMENT 'id показателя',
  znachpokaz FLOAT DEFAULT NULL COMMENT 'Значение
показателя',
  PRIMARY KEY (`id expert`, `id pokaz`),
  CONSTRAINT `FK_competexpert_expert_id expert` FOREIGN
KEY (`id expert`)
REFERENCES expert (`id expert`) ON DELETE CASCADE ON
UPDATE CASCADE,
  CONSTRAINT `FK_competexpert_index_id pokaz` FOREIGN
KEY (`id pokaz`)
REFERENCES mark (`id pokaz`) ON DELETE NO ACTION ON
UPDATE NO ACTION
)
ENGINE = INNODB
COMMENT = 'компетенции эксперта';

```

```

CREATE TABLE examination(
  `id expertiz` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT
'id экзпертизы. Номер мероприятия',
  Name VARCHAR(255) COMMENT 'Название.Название меро-
приятия, в рамках которого проводится экспертиза',
  `Date` DATETIME NOT NULL COMMENT 'Дата проведения',
  Place TEXT COMMENT 'Место проведения',
  Target VARCHAR(255) COMMENT 'Цель',
  `id coord` INT(11) NOT NULL COMMENT 'id координатора.
Номер ответственного за проведения мероприятия',
  PRIMARY KEY (`id expertiz`),
  CONSTRAINT `FK_examination_coordinator_id coord` FOR-
EIGN KEY (`id coord`)
REFERENCES coordinator (`id coord`) ON DELETE NO AC-
TION ON UPDATE NO ACTION
)
ENGINE = INNODB
COMMENT = 'экспертиза';

```

```

CREATE TABLE team(
  `id object` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT
'id объекта',
  `id participant` INT(11) NOT NULL COMMENT 'id
участника',
  PRIMARY KEY (`id object`, `id participant`),
  CONSTRAINT FK_team FOREIGN KEY (`id participant`)

```

```

REFERENCES participant (`id participant`) ON DELETE
NO ACTION ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `FK_team_facility_id object` FOREIGN KEY
(`id object`)
REFERENCES facility (`id object`) ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION
)
ENGINE = INNODB
COMMENT = 'команда';

```

```

CREATE TABLE partycipation(
`id partycipation` INT(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT
COMMENT 'id участия',
`id expertiz` INT(11) NOT NULL COMMENT 'id
экспертизы',
`id object` INT(11) NOT NULL COMMENT 'id объекта',
raiting INT(11) DEFAULT NULL COMMENT 'рейтинг',
PRIMARY KEY (`id partycipation`),
CONSTRAINT `FK_partycipation_examination_id expertiz`
FOREIGN KEY (`id expertiz`)
REFERENCES examination (`id expertiz`) ON DELETE NO
ACTION ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `FK_partycipation_facility_id object` FOR-
EIGN KEY (`id object`)
REFERENCES facility (`id object`) ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION
)
ENGINE = INNODB
COMMENT = 'участие';

```

```

CREATE TABLE evalprocedure(
`id partycipation` INT(11) NOT NULL COMMENT
'участие',
`id expert` INT(11) NOT NULL COMMENT 'id эксперта',
`id assess` INT(11) NOT NULL COMMENT 'id оценки',
`id krit` INT(11) NOT NULL COMMENT 'id критерия',
PRIMARY KEY (`id expert`, `id krit`, `id partycipa-
tion`),
CONSTRAINT `FK_evalprocedure_assessment_id assess`
FOREIGN KEY (`id assess`)
REFERENCES assessment (`id assess`) ON DELETE NO AC-
TION ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `FK_evalprocedure_criterion_id krit` FOR-
EIGN KEY (`id krit`)

```

```
REFERENCES criterion (`id krit`) ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `FK_evalprocedure_expert_id expert` FOR-
EIGN KEY (`id expert`)
REFERENCES expert (`id expert`) ON DELETE CASCADE ON
UPDATE CASCADE,
CONSTRAINT `FK_evalprocedure_partycipation_id par-
tycipation` FOREIGN KEY (`id partycipation`)
REFERENCES partycipation (`id partycipation`) ON DE-
LETE NO ACTION ON UPDATE NO ACTION
)
ENGINE = INNODB
COMMENT = 'Процедура оценки';
```

Приложение Г

Программный код решателя

Главная программа

```
% Программа вычисления рангов объектов в рамках экспертной оценки научных мероприятий университета
clear all;
logintimeout(5); % временное ограничение для присоединения к БД
conn = database('mydb','',''); % присоединение к БД
GetData; % Считываем данные из таблиц
Eval; % Оценка проектов экспертами
%Conc; % вычисление коэффициента конкордации
Concordation; % вычисление коэффициента конкордации
Rangs; % ранжируем
ExpEval; % Оценка коэффициента компетентности эксперта
%Построение диаграмм-результатов экспертизы
Diagr;
Diagr1; % коэффициенты компетентности экспертов
```

Программа извлечения данных из БД

```
%Извлечение данные об критериях и их весах из БД
crit = fetch(conn, 'SELECT ALL "id критерия", Вес_критерия, Формулировка FROM Критерий'); %Импорт данных в MatLab
for i = 1:length(crit)
    id_crit(i) = (cell2mat(crit(i,1))); % конвертирование массива
    ячейек в матрицу
    weight(i) = (cell2mat(crit(i,2)));
    plot1(i) = crit(i,3);
end
for i=1:length(plot1)
    plot1(i) = cellstr(plot1(i));
end
```

```
%Извлечение данные об оценках из БД
crit = fetch(conn, 'SELECT ALL "id объекта", "id оценки", "id эксперта", "id критерия" FROM "Процедура оценки"'); %Импорт данных в MatLab
for i = 1:length(crit)
    id_obj(i) = (cell2mat(crit(i,1))); % конвертирование массива
    ячейек в матрицу
    id_eval(i) = (cell2mat(crit(i,2)));
    id_expt(i) = (cell2mat(crit(i,3)));
    id_crit1(i) = (cell2mat(crit(i,4)));
end
```

```
%Извлечение данные об оценках из БД
ev = fetch(conn, 'SELECT ALL "id оценки" FROM Оценка'); %Импорт данных в MatLab
```

```

for i = 1:length(ev)
    id_ev(i) = (cell2mat(ev(i,1))); % конвертирование массива
    ячейек в матрицу
end

%Извлечение данные об экспертах из БД
exp = fetch(conn, 'SELECT ALL "id эксперта", "ФИО" FROM Экс-
перт'); %Импорт данных в MatLab
for i = 1:length(exp)
    id_exp(i) = (cell2mat(exp(i,1))); % конвертирование массива
    ячейек в матрицу
    fio(i) = (exp(i,2));
end

%Извлечение данные об объектах из БД
obj = fetch(conn, 'SELECT ALL "id объекта" , "Название объек-
та" FROM "Объект"'); %Импорт данных в MatLab
for i = 1:length(obj)
    id_obj1(i) = (cell2mat(obj(i,1))); % конвертирование массива
    ячейек в матрицу
    n_obj(i) = obj(i,2);
end

%Извлечение данные об компетенциях экспертов из БД
exp1 = fetch(conn, 'SELECT ALL "id эксперта", "id показателя",
"Значение показателя" FROM "Компетенции эксперта"); %Импорт
данных в MatLab
for i = 1:length(exp1)
    id_exp1(i) = (cell2mat(exp1(i,1))); % конвертирование масси-
ва ячейек в матрицу
    id_ind(i) = (cell2mat(exp1(i,2)));
    ind_val(i) = (cell2mat(exp1(i,3)));
end

ind = fetch(conn, 'SELECT ALL "Вес показателя", "Максимальное
значение" FROM "Показатель"'); %Импорт данных в MatLab
for i = 1:length(ind)
    ind_w(i) = (cell2mat(ind(i,1)));
    max_val(i) = (cell2mat(ind(i,2)));
end

```

Программа оценки проектов экспертами

```

% Evaluation
% Таблица "Результаты априорного ранжирования"
k=1;
n=1;
rang(id_crit1(1),id_expt(1))=id_eval(1); %создаем массив оценок
экспертизы: строка - критерий оценки, столбец - эксперт
sum_r = zeros(1,length(id_obj1)); % создаем массив суммы рангов
объекта экспертизы
while k < length(id_obj)

```

```

rang(id_crit1(1),id_expt(1))=id_eval(k); %создаем массив
оценок экспертизы
i = k + 1;
while (i <=length(id_obj))&&(id_obj(i)-id_obj(i-1))==0)
rang(id_crit1(i),id_expt(i))=id_eval(i); %создаем мас-
сив оценок экспертизы
i=i+1;
end
k = i; % Evaluation
% Таблица "Результаты априорного ранжирования"
k=1;
n=1;
rang(id_crit1(1),id_expt(1))=id_eval(1); %создаем массив оценок
экспертизы: строка - критерий оценки, столбец - эксперт
sum_r = zeros(1,length(id_obj1)); % создаем массив суммы рангов
объекта экспертизы
while k < length(id_obj)
rang(id_crit1(1),id_expt(1))=id_eval(k); %создаем массив
оценок экспертизы
i = k + 1;
while (i <=length(id_obj))&&(id_obj(i)-id_obj(i-1))==0)
rang(id_crit1(i),id_expt(i))=id_eval(i); %создаем мас-
сив оценок экспертизы
i=i+1;
end
k = i;

%2. Определяем сумму рангов экспертов по каждому критерию.
s=size(rang);
delk = zeros(1,s(1));
for j=1:s(2)
for i=1:s(1)
delk(i) = delk(i)+ rang(i,j) ;
end
end

%домножаем на вес
%4. получаем суммарные ранги объектов, оцененные всеми экс-
пертами
for i=1:length(delk)
delk(i)=delk(i)*weight(i); % домножаем ранг по каждому
критерию на вес критерия
sum_r(n) = sum_r(n) + delk(i);
end
n=n+1;

double ev1;
T = zeros(1, length(id_exp))
%Подсчет оиднаковых рангов для коэффициенита конкордации
% Выбираем оценки по одному эксперту
nexp=1;
j=1;

```

```

count =ones(1,length(id_expt));
m=1; % номер индекса, где начинается ранги одинакового номи-
нала
for nexp=1:length(id_exp) % цикл по номеру эксперта
count =ones(1,length(id_expt));
j=1;
for i = 1:length(id_expt) % цикл по количеству оцениваю-
щих экспертов
if id_expt(i)==nexp
ev1(j)=id_eval(i); % коллекционируем оценки для
i-ого
j=j+1;
end
end
ev1 = sort(ev1); % сортируем оценки i-ого эксперта
T(nexp)=0;
k=1; % счетчик по повторяющимся рангам , варьируется от 0
до 6.
for i=1:length(ev1)-1 % цикл по подсчету совпадающих
рангов
if (i<=length(ev1)-1)&&(ev1(i)==ev1(i+1)) % цикл по
всем оценкам одного эксперта
count(k) = count(k)+1; % счетчик одинаковых ран-
гов
i=i+1;
else
i=i+1;
k=k+1;
end
if k==7
break;
end
kk=k;
end
for k=1:length(count)
T(nexp)= T(nexp)+ count(k)^3- count(k);
end
end
end

%2. Определяем сумму рангов экспертов по каждому критерию.
s=size(rang);
delk = zeros(1,s(1));
for j=1:s(2)
for i=1:s(1)
delk(i) = delk(i)+ rang(i,j) ;
end
end

%домножаем на вес
%4. получаем суммарные ранги объектов, оцененные всеми экс-
пертами

```

```

for i=1:length(delk)
    delk(i)=delk(i)*weight(i); % домножаем ранг по каждому
критерию на вес критерия
    sum_r(n) = sum_r(n) + delk(i);
end
n=n+1;

double ev1;
T = zeros(1, length(id_exp))
%Подсчет одинаковых рангов для коэффициента конкордации
% Выбираем оценки по одному эксперту
nexp=1;
j=1;
count =ones(1,length(id_expt));
m=1; % номер индекса, где начинается ранги одинакового номи-
нала
for nexp=1:length(id_exp) % цикл по номеру эксперта
    count =ones(1,length(id_expt));
    j=1;
    for i = 1:length(id_expt) % цикл по количеству оцениваю-
щих экспертов
        if id_expt(i)==nexp
            ev1(j)=id_eval(i); % коллекционируем оценки для
i-ого
                j=j+1;
            end
        end
        ev1 = sort(ev1); % сортируем оценки i-ого эксперта
        T(nexp)=0;
        k=1; % счетчик по повторяющимся рангам , варьируется от 0
до 6.
        for i=1:length(ev1)-1 % цикл по подсчету совпадающих
рангов
            if (i<=length(ev1)-1)&&(ev1(i)==ev1(i+1)) % цикл по
всем оценкам одного эксперта
                count(k) = count(k)+1; % счетчик одинаковых ран-
гов
                    i=i+1;
                else
                    i=i+1;
                    k=k+1;
                end
            end
            if k==7
                break;
            end
            kk=k;
        end
    end
    for k=1:length(count)
        T(nexp)= T(nexp)+ count(k)^3- count(k);
    end
end
end
end

```

Программа Вычисление коэффициента конкордации

```
% Вычисление коэффициента конкордации
double m;
m= zeros(length(id_obj1),length(id_exp));
k=0;
a=length(id_exp)*length(id_crit)
for i=1:length(id_eval)
    j=i-a*k;
    k1=k+1;
        if j>=1 && j<=4
            m(k1,1) = m(k1,1)+id_eval(i);
        end
        if j>=5 && j<=8
            m(k1,2) = m(k1,2)+id_eval(i);
        end
        if j>=9 && j<=12
            m(k1,3) = m(k1,3)+id_eval(i);
        end
        if mod(i,a) ==0
            k=k+1;
        end
    end
end
```

Программа ранжирования ряда показателей

```
% Ранжирование для подсчета КК
%сортировка
m2=sort(m)

% присваиваем ранги по порядку
sm = size(m)
for j=1:sm(2)
    for i=1:sm(1)
        rng(i,j)=i;
    end
end

% Задаем связанные ранги
k=1;
frng=rng(1,k);
sumr=0;
for nx=1:length(id_exp)
    sumr=0;
    k=1;
    for i=1:sm(1)-1
        if m2(i,nx)==m2(i+1,nx) && sumr==0
            sumr=sumr+rng(i,nx)+rng(i+1,nx);
            sm1=sumr
        else
            if m2(i,nx)==m2(i+1,nx) && sumr~=0
                sumr=sumr+rng(i+1,nx);
            end
        end
    end
end
```

```

        sm2=sumr
    end
    if m2(i,nx)~=m2(i+1,nx) && (i-k+1==1)
        trng(nx,i)=rng(i,nx);
        k=i+1;
        sumr=0;
    else
        if m2(i,nx)~=m2(i+1,nx) && (i-k+1~=1)
            z=i-k+1;
            for j=k:i
                trng(nx,j)=sumr/z;
            end
            k=i+1;
            sumr=0;
        end
    end
end
end
end

for i=sm(1) % последний элемент матрицы
    if m2(i,nx)==m2(i-1,nx) && sumr==0
        sumr=sumr+rng(i,nx);
    else
        if m2(i,nx)==m2(i-1,nx) && sumr~=0
            sumr=sumr+rng(i,nx);
            sm2=sumr
        end
        if m2(i,nx)~=m2(i-1,nx) && (i-k+1==1)
            trng(nx,i)=rng(i,nx);
            k=i+1;
            sumr=0;
        else
            if m2(i,nx)~=m2(i-1,nx) && (i-k+1~=1)
                z=i-k+1;
                for j=k:i
                    trng(nx,j)=sumr/z;
                end
                k=i+1;
                sumr=0;
            end
        end
    end
end
end

trng(3,19)=19.5;
trng(3,20)=19.5;

% присваиваем ранги неотсортированному массиву элементов
for j=1:sm(2)
    for i=1:sm(1)
        for k=1:sm(1)
            if m(i,j)==m2(k,j)

```

```

                frm(i,j)=trng(j,k); % ранги
            end
        end
    end
end

%суммы Sijl нормированных рангов , назначенных по оценкам ,
выставленным экспертами каждому I-му фактору
SmREx = zeros(sm(1),1);
for i=1:sm(1)
    for j=1:length(id_exp)
        SmREx(i) = SmREx(i) + frm(i,j);
    end
end

% Вычисляется средняя сумма рангов Sij
AvSmREx = 0;
for i=1:sm(1)
    AvSmREx = AvSmREx + SmREx(i);
end
AvSmREx = AvSmREx/sm(1);
% Вычисляются отклонения сумм рангов Sijl от средней суммы Sij
Ber = zeros(sm(1),1);
SB=0;
for i=1:sm(1)
    Ber(i) = SmREx(i) - AvSmREx ;
    SB = SB + Ber(i)^2;
end

%Рассчитывается коэффициент конкордации
ST = 0;
for i=1:length(id_exp)
    ST = ST +T(i);
end
Wij = 12*SB/(length(id_exp)^2*(sm(1)^3-sm(1))-
1/length(id_exp)*ST);
end

```

Программа оценки коэффициента компетентности эксперта

```

% Оценка коэффициента компетентности эксперта
i=2;
k=0;
n=1;
while k < length(id_exp1)
    i = k + 1;
    s1=0;
    s2=0;
    id_ind=1;
    while (k+id_ind<60)&&(id_exp1(i+1)-id_exp1(i))==0)
        for id_ind = 1:20
            % Подсчет коэффициента компетентности эксперта.

```

```

        % Профессиональные критерии
        s1 = s1 + ind_w(id_ind)*ind_val(k+id_ind);
        s2 = s2 + ind_w(id_ind)*max_val(id_ind);
    end
    i=i+1;
end
CC(n) = s1/s2;
k = i;
n=n+1;
if k>length(id_exp1)-length(ind_w)
    break;
end
end
end

```

Программа построения диаграммы рейтингов проектов

```

% Диаграмма рейтингов проектов
%Построение диаграмм-результатов экспертизы
%Настроим шрифты
set(0,'DefaultAxesFontSize',14,'DefaultAxesFontName','Times New Roman');
set(0,'DefaultTextFontSize',14,'DefaultTextFontName','Times New Roman');

% Настроим размер графика
figure('Units','normalized','OuterPosition',[0 0 1 1]);

size(id_obj1)
size(sum_r)

barh(id_obj1,sum_r,0.6);
% Название
title('Сводная диаграмма оценки объектов экспертами');
axis([min(sum_r) max(sum_r) min(id_obj) max(id_obj)+1] )
    for i=1:length(n_obj)
        objects(i,1)=cellstr(obj(i,2));
    end

Yt = 1:length(n_obj);
ax = axis; % Current axis limits
axis(ax); % Set the axis limit modes (e.g. XLimMode) to manual
Xl = ax(3:4); %ax(3:4) % Y-axis limits
% Add the objects as tick labels.

% Place the text labels
objects(1:2:length(objects))

t =
text(Xl(1)*ones(1,length(Yt)),Yt,objects(1:length(objects),1));

```

```

set(t,'HorizontalAlignment','right','VerticalAlignment','top',
...
    'Rotation',0, 'FontSize', 9.0);

% Remove the default labels
set(gca,'YTickLabel','')

% Диаграмма рейтингов проектов
% Построение диаграмм-результатов экспертизы
% Настроим шрифты
set(0,'DefaultAxesFontSize',14,'DefaultAxesFontName','Times New
Roman');
set(0,'DefaultTextFontSize',14,'DefaultTextFontName','Times New
Roman');

% Настроим размер графика
figure('Units','normalized','OuterPosition',[0 0 1 1]);

barh(id_exp, CC);

% Название
title('Сводная диаграмма коэффициентов компетентности экспер-
тов');
% axis( [min(CC) max(CC) min(id_exp) max(id_exp)] )
for i=1:length(fio)
    CC1(i,1)=(cellstr(exp(i,2)));
end

Yt = 1:length(id_exp);
ax = axis; % Current axis limits
axis(ax); % Set the axis limit modes (e.g. XLimMode) to
manual
Xl = ax(3:4); %ax(3:4) % Y-axis limits
% Add the objects as tick labels.

% Place the text labels

t = text(Xl(1)*ones(1,length(Yt)),Yt,CC1(1:length(CC1),1));
set(t,'HorizontalAlignment','left','VerticalAlignment','bottom',
...
    'Rotation',0, 'FontSize', 9.0);

% Remove the default labels
set(gca,'YTickLabel','')

```



```

        <i class=\"icon-cog3\">
        </i><b class=\"caret\"> </b></a>
<ul class=\"dropdown-menu dropdown-menu-right\">
<li>
    <a class=\"sidebar-toggle-btn\" onclick=\"change_row(%s)\"><b
data-icon=\"&#xe0e7;\"></b> ИЗМЕНИТЬ </a>
    <a class=\"sidebar-toggle-btn\" onclick=\"delete_row(%s)\"><b
data-icon=\"&#xe0d8;\"></b> УДАЛИТЬ </a>
</li></ul></td>
        </tr>\n",
$myrow["Company"], $myrow["position"], $myrow["Lname"], $my-
row["Name"], $myrow["Mname"], $myrow["Contacts"], $my-
row["document"], $myrow["subject"], $myrow["id expert"], $my-
row["id expert"]);
}
mysql_close($db); ?>
<tr>
    <td align="center" ><input name="text1" type="text"
size=10 select style="border:0px"></td>
    <td align="center" ><input name="text2" type="text"
size=10 select style="border:0px"></td>
    <td align="center" ><input name="text3" type="text"
size=10 select style="border:0px"></td>
    <td align="center" ><input name="text4" type="text"
size=10 select style="border:0px"></td>
    <td align="center" ><input name="text5" type="text"
size=10 select style="border:0px"></td>
    <td align="center" ><input name="text6" type="text"
size=10 select style="border:0px"></td>
    <td align="center" ><input name="text7" type="text"
size=10 select style="border:0px"></td>
    <td align="center" ><input name="text8" type="text"
size=10 select style="border:0px"></td>
    <td align="center" ></td>
</tr>
        </tbody>
    </table>
</div>
</div>
<!-- /bordered table -->
<input type="Submit" class="btn btn-default" name="ss"
value="Добавить нового эксперта">

```