

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки Стандартизация и метрология
Кафедра Систем управления и мехатроники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Анализ системы трансфера технологий методом агрегирования предпочтений	
УДК 658.562:519.2	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Г31	Куцурубова Елена Анатольевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Цыганкова Мария Андреевна			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер лаборатории радиационной спектроскопии	Маланова Наталья Викторовна	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
СУМ	Губин Владимир Евгеньевич	к.т.н., доцент		

Планируемые результаты обучения по направлению 27.03.01

«Стандартизация и метрология»

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для решения комплексных задач метрологического обеспечения, контроля качества, технического регулирования и проверки соответствия с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения	Требования ФГОС (ОК-12, 13, 15, 16, 19; ПК- 17, 18, 19, 21, 22, 26). Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров, устанавливать оптимальные нормы точности и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов, кроме того, уметь принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа	Требования ФГОС (ОК-5, ПК-3, 4, 8, 12, 23, 24). Критерий 5 АИОР (п.1.4, 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Выполнять работы в области стандартизации и сертификации: по созданию проектов стандартов, методических и нормативных материалов и технических документов, по нормоконтролю и экспертизе технической документации, участвовать в проведении сертификации продукции, услуг, систем качества и систем экологического управления предприятием, участвовать в аккредитации органов по сертификации, измерительных и испытательных лабораторий	Требования ФГОС (ОК-17, 19; ПК- 1, 6, 7, 8, 11, 14, 16, 17, 18, 21, 24). Критерий 5 АИОР (п.1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Выполнять работы в области контроля и управления качеством: участвовать в оперативной работе систем качества, анализировать оценку уровня брака и предлагать мероприятия по его предупреждению и устранению, участвовать в практическом освоении систем менеджмента качества	Требования ФГОС (ОК-3, 9, 15, ПК-2, 5, 11, 12, 13, 15, 21). Критерий 5 АИОР (п. 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Использовать базовые знания в области экономики, проектного менеджмента и практики ведения бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, для ведения комплексной инженерной деятельности; проводить анализ затрат на обеспечение требуемого качества и деятельности подразделения, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Требования ФГОС (ОК-8, 9, 18, ПК-10, 25). Критерий 5 АИОР (п.2.1, 1.3, 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные компетенции</i>		
P6	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-3, 4, 5). Критерий 5 АИОР (п.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы	Требования ФГОС (ОК-3, 18, ПК- 26). Критерий 5 АИОР (п.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, представлять и защищать результаты инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-17,19). Критерий 5 АИОР (п.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а также различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду	Требования ФГОС (ОК-1, 13, 14, ПК-26). Критерий 5 АИОР (п.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6, 7). Критерий 5 АИОР (п.1.6, 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки Стандартизация и метрология
Кафедра Систем управления и мехатроники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ Губин В.Е.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Г31	Куцурубовой Елене Анатольевне

Тема работы:

Анализ системы трансфера технологий методом агрегирования предпочтений	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1651/с от 10.03.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	14.06.17
--	----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	Объекты исследования: 1 Метод агрегирования предпочтений, применяемый для оценивания качества центров трансфера технологий; 2 Оценка готовности технологии и ее передача от центров трансфера к промышленности.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	1 Аналитический обзор методов оценивания критических факторов трансфера технологий; 2 Постановка задачи исследования, проектирования; 3 Процедура исследования, проектирования: 3.1 Анализ текущих стадий готовности технологии на базе ЦС НИОКР ТПУ; 3.2 Рассмотрение метода агрегирования предпочтений для оценивания критических

	факторов организации инновационной деятельности университета; 4 Анализ полученных результатов и подведение итогов; 5 Социальная ответственность; 6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Презентация, выполненная в программе Microsoft Power Point
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	В. С. Николаенко
Социальная ответственность	Н. В. Маланова
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.17
--	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Цыганкова Мария Андреевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Г31	Куцурубова Елена Анатольевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Г31	Куцурубовой Елене Анатольевне

Институт	Кибернетики	Кафедра	СУМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Стандартизация и метрология

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Планирование научно-исследовательских работ	Формирование плана работ по разработке проекта
2. Расчет трудоемкости этапов	Расчет трудоемкости выполнения этапов НИР
3. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Составление бюджета внедрения инженерного решения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Календарный план-график проведения НИР
2. Временные показатели проведения НИР
3. Расчет бюджета НИР

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.17
--	----------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Г31	Куцурубова Елена Анатольевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Г31	Куцурубовой Елене Анатольевне

Институт	Кибернетики	Кафедра	СУМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Стандартизация и метрология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Объектом исследования является трансфер технологий. Для оценки его эффективности, предлагается метод агрегирования предпочтений. Результаты данной работы могут применяться в научно-технических сферах при необходимости оценки качества процессов трансфера технологий.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность
1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.
1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.

В ходе работы были выявлены и проанализированы следующие вредные факторы:
 - отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;
 - повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума;
 - статические физические перегрузки, связанные с рабочей позой;
 - аномальные микроклиматические условия;
 - уровень электромагнитных излучений.
 Кроме того, были выявлены и проанализированы такие опасные факторы как пожар и поражение электрическим током.

2. Экологическая безопасность

Поскольку работа с ЭВМ не связана с производством, влияние на окружающую среду минимально.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Описана классификация ЧС. Проведен анализ ЧС, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации ЭВМ и выявлено, что наиболее вероятной ЧС является пожар.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

Приведены основные правовые нормы трудового законодательства, регламентирующие требования при работе с вредными и опасными факторами. Приведены требования к рабочему месту при выполнении работ в положении сидя.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2017
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер лаборатории радиационной спектроскопии	Маланова Наталья Викторовна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Г31	Куцурубова Елена Анатольевна		

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

Институт – Кибернетики

Направление подготовки (специальность) – Стандартизация и метрология

Уровень образования – Бакалавриат

Кафедра – Систем управления и мехатроники

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	14.06.17
--	----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2017	<i>Аналитический обзор литературы по трансферу технологий и описание методов оценки эффективности трансфера технологий</i>	20
31.03.2017	<i>Анализ текущих стадий готовности технологии на базе ЦС НИОКР ТПУ</i>	30
20.04.2017	<i>Рассмотрение метода агрегирования предпочтений и выявление барьеров</i>	30
05.05.2017	<i>Анализ полученных результатов и подведение итогов</i>	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Цыганкова Мария Андреевна			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
СУМ	Губин Владимир Евгеньевич	к.т.н., доцент		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 86 с., 5 рис., 18 табл., 25 источников, 1 прил.

Ключевые слова: трансфер технологий, инновации, агрегирование предпочтений, инновационная деятельность, отношение консенсуса, уровень готовности технологии.

Объект исследования работы – это процесс передачи технологий от университетов к некоторым промышленным предприятиям.

Целью данной работы является оценка готовности технологий, в системе трансфера технологий, разработка предложений оценки критических факторов передачи технологий методом агрегирования предпочтений.

В процессе исследования проводился поиск барьеров, препятствующих корректной работе трансфера технологий и дальнейшее их разбиение на критические факторы.

В результате исследования были выявлены некоторые недостатки в работе центров трансфера технологий и предложен метод агрегирования предпочтений для оценки эффективности данных центров.

Степень внедрения: ЦС НИОКР ТПУ.

Результаты данной работы могут применяться в различных научно-технических сферах при необходимости оценки качества процессов трансфера технологий, а также при оценке уровня текущих стадий научно-технических и опытно-конструкторских разработок.

Разработка формализованного метода оценивания эффективности процессов технологического трансфера способствует повышению качества производства, следовательно, повышению уровня всей экономики.

В будущем планируется разработать программный пакет, содержащий в себе алгоритм для обработки информации, с возможностью оценки и ранжирования на основе стандарта IEEE 802.

Содержание

	С.
Введение	12
1 Трансфер технологий. Методы оценивания эффективности центров трансфера технологий	14
1.1 Понятие трансфера технологий	14
1.2 Трансфер технологий в России	17
1.3 Методы оценивания трансфера технологий	19
1.3.1 Количественный метод	19
1.3.2 Качественный метод	25
2 Анализ текущих стадий готовности технологии на базе ЦС НИОКР ТПУ	29
2.1 Краткие сведения о ЦС НИОКР ТПУ	29
2.2 Метод оценки уровня готовности технологии	30
2.3 Анализ нескольких текущих стадий готовности технологий	37
3 Метод агрегирования предпочтений для оценки критических факторов	45
3.1 Отношение предпочтения	46
3.2 Правило простого большинства	48
3.3 Правило Борда	49
3.4 Правило Кондорсе	50
3.5 Правило Кемени	53
3.6 Применение метода агрегирования предпочтений для оценивания эффективности центров трансфера технологий	55
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	58
4.1 Планирование исследования	58
4.2 Определение трудоемкости выполнения работ	59
4.3 Разработка графика проведения научного исследования	60
4.4 Расчет бюджета научно-технического исследования	63
	10

4.4.1	Расчет материальных затрат	63
4.4.2	Расчет основной заработной платы	64
4.4.3	Расчет дополнительной заработной платы	66
4.4.4	Отчисления во внебюджетные фонды	66
4.4.5	Накладные расходы	67
4.4.6	Формирование бюджета затрат научно-исследовательской работы	67
4.5	Оценка экономической эффективности исследования	68
5	Социальная ответственность	69
5.1	Производственная безопасность	70
5.1.1	Анализ вредных факторов	71
5.1.2	Анализ опасных факторов	75
5.2	Экологическая безопасность	77
5.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	79
5.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	80
5.4.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства	80
5.4.2	Организационные мероприятия по компоновке рабочей зоны	80
	Заключение	82
	Список используемых источников	83
	Приложение А	86

Введение

На сегодняшний день уровень развития государства характеризуется количеством инновационных технологий, авторство которых принадлежит данной стране. Инновационные идеи, возникшие в вузах и научных институтах, должны быть реализованы на предприятиях, такой процесс передачи технологии и соответствующих прав на них от передающей стороны к принимающей с целью их последующего использования и внедрения называется трансфером технологий [1].

Процесс передачи технологий осуществляется и контролируется центрами трансфера технологий, однако, как и любая другая структура, центры трансфера технологий должны проходить проверку качества. Для проверки качества центров трансфера технологий можно использовать различные методы, которые используются при оценивании качества продукции или услуг, которые основаны на оценке показателей качества. В случае оценивания качества центров трансфера технологий выявляются критические факторы, которые препятствуют реализации передачи технологий в производство.

Целью данной работы является оценка готовности технологий, в системе трансфера технологий, разработка предложений оценки критических факторов передачи технологий методом агрегирования предпочтений.

В рамках поставленной цели можно сформулировать такие задачи:

- рассмотреть сущность системы трансфера технологий;
- определить на каком уровне развития находится трансфер технологий в России;
- изучить методы оценивания эффективности процессов трансфера технологий;
- описать метод оценки уровня готовности технологии;

- проанализировать несколько текущих стадий готовности технологии на базе ЦС НИОКР ТПУ;

- рассмотреть существующие правила оценивания процессов трансфера технологий с помощью метода агрегирования предпочтений.

В процессе исследования проводился анализ текущих стадий готовности технологий на базе ЦС НИОКР ТПУ. Также, проводился поиск барьеров, препятствующих корректной работе трансфера технологий и дальнейшее их разбиение на критические факторы.

Актуальность данной работы заключается в том, что на сегодняшний день вопрос оценки качества центров трансфера технологий в российской литературе освещается недостаточно, в отличие от зарубежной. На основании этого можно сделать вывод о том, что на текущий момент наша страна находится на начальном пути развития в данной области.

Первые национальные стандарты в области трансфера технологий вступили в силу с 1 мая 2017 года, исходя из этого, можно утверждать, что данная деятельность только начинает активно развиваться. В связи с этим, вопрос оценки качества трансфера технологий остается открытым.

1 Трансфер технологий. Методы оценивания эффективности центров трансфера технологий

1.1 Понятие трансфера технологий

В современном мире, в мире высоких технологий и изобретений, инновационная деятельность играет немаловажную роль. По количеству инноваций в государстве, можно судить об уровне ее развития. Так как для передачи научной деятельности в экономическую сферу необходима какая-либо структура, для данной цели используется трансфер технологий. Процесс передачи технологии и соответствующих прав на нее от передающей стороны к принимающей с целью ее последующего внедрения и использования называется трансфер технологий. Для реализации данного процесса существуют специальные организации – центры трансфера технологий. Они осуществляют связь научной и экономической сферы деятельности и передают технологии от их разработчиков на предприятия, благодаря которым технологии могут быть произведены.

В нашей стране данное понятие существует относительно недавно. Об этом свидетельствует тот факт, что только 1 мая 2017 года вступили в силу первые национальные стандарты, регламентирующие сферу трансфера технологий [1-3].

Трансфер с английского переводится как передача, таким образом, трансфер технологий обозначает передачу некоторых технологий от одной стороны к другой. В данной работе проводится оценка текущих стадий готовности технологий на базе ЦС НИОКР ТПУ. Такое решение было принято потому, что в России учредителями центров трансфера технологий в основном являются вузы. Это объясняется тем, что в российских вузах находится большой запас инновационных идей, которые должны быть реализованы на предприятии и пройти промышленное освоение [4].

Технология – результат научной деятельности, выраженный в реально существующей форме, который включает в себя изобретения, промышленные образцы или другие результаты инновационной деятельности, которые должны находиться под правовой защитой в соответствии с действующими законами, а также может служить технологической основой какой-либо практической деятельности [1].

Кроме того, трансфер технологий это экономические отношения двух сторон, одна из которых разрабатывает технологию, а другая ее реализовывает и превращает в конечный продукт [5]. Надо сказать, что трансфер технологий не всегда является коммерческим. Нужно разграничить понятия трансфера технологий и коммерциализации инноваций. Коммерциализация обязательно подразумевает извлечение материальной выгоды из технологий, в то время как трансфер технологий в результате может иметь как коммерческий, так и не коммерческий продукт. Примерами не коммерческого трансфера технологий являются передача технологии в здравоохранение, в целях охраны окружающей среды. Основной целью трансфера технологий является процесс передачи инновации предприятию, которое реализует данную технологию в индустрию [6].

Трансфер технологий включает в себя несколько видов процессов, связанных с инновационной деятельностью. Такими процессами могут быть патентное лицензирование, передача технологических патентов, передача технологической документации, совместное проведение информационных симпозиумов и т.д.

Существует несколько классификаций по видам трансфера технологий в зависимости от классификационного признака.

По типу контракта трансфер технологий бывает прямой, классический и опосредованный. Прямой трансфер технологий подразумевает самостоятельный поиск участвующими сторонами друг друга. Классический трансфер означает, что передача между участниками осуществляется на

основе сложившихся связей. Опосредованный трансфер осуществляется с привлечением посредника.

Другим признаком классификации трансфера технологий является уровень обмена. По уровню обмена трансфер технологий подразделяется на внутренний, квазивнутренний и внешний. Внутренний трансфер технологий осуществляется внутри организации, от одного ее подразделения другому. Квазивнутренний трансфер происходит между филиалами одной организации или другими юридически взаимосвязанными между собой предприятиями. Внешний трансфер подразумевают передачу технологии между независимыми передающей и принимающей сторонами.

По масштабу трансфер технологий бывает локальный, региональный, межрегиональный, национальный и транснациональный. Локальный трансфер технологий осуществляется между юридически взаимосвязанными организациями. При региональном трансфере участники ТТ находятся в пределах одного региона. Межрегиональный трансфер подразумевает передачу технологии из одного региона в другой, в пределах одного государства. Участниками национального трансфера являются организации национального значения. Транснациональный трансфер это передача технологий между юридически независимыми организациями, которые находятся на территориях различных стран [7].

Существует также несколько классификаций по методам трансфера технологий в зависимости от классификационного признака.

По характеру продвижения технологии в процессе ее передачи различают вертикальный и горизонтальный методы трансфера. В вертикальном методе происходит передача продукции, основанной на новой технологии, а в горизонтальном методе предметом передачи является сама продукция.

В зависимости от количества участников выделяют прямой и непрямой методы трансфера технологий. В прямом методе технология

передается непосредственно от разработчика к потребителю, а в непрямом – трансфер технологии осуществляется при участии посредников.

В зависимости от этапов технологического трансфера различают полный (многоэтапный) и неполный трансфер. В полном методе передающая и принимающая стороны являются разработчиком и потребителем технологии и привлекают посредников для обеспечения и облегчения процесса трансфера. В неполном методе передающая сторона может не являться разработчиком технологии, в то время как принимающая сторона не обязательно будет использовать технологию [6].

Участники трансфера технологий: центры трансфера технологий, разработчики трансфера технологий, владельцы трансфера технологий, посредники и консультанты трансфера технологий, потенциальные покупатели технологий, инвесторы, государственные и региональные органы власти, информационные сети и СМИ.

Основные этапы трансфера технологий:

- установление объекта продаж с одной стороны и потребности в технологии с другой;
- оценка затрат, которые потребуются для применения технологий;
- поиск информации;
- сравнительный анализ;
- выбор подходящей технологии;
- переговоры между владельцем и приобретателем технологии;
- заключение договора и передача технологии и соответствующих прав на нее;
- использование технологии и наблюдение за результатами [1].

1.2 Трансфер технологий в России

Разработчики новых технологий сталкиваются с проблемой поиска потенциальных пользователей и покупателей, так как сами разработчики не

обладают навыками внедрения технологии в промышленность. В то же время, потребители технологии недостаточно информированы о появлении новых технологий. Для решения этих проблем существуют различные структуры, которые являются связующим звеном между разработчиками и потребителями технологий. Одной из таких структур является центр сопровождения НИОКР ТПУ. Кроме них существуют центры трансфера технологий, бизнес-инновационные центры, агентства развития, научно-образовательные центры и другие организации.

Например, в Германии связующей структурой между разработчиками и потребителями выполняют научные сообщества совместные исследовательские ассоциации. Так, в состав Фраунгоферовского общества, входят 58 исследовательских институтов, которые имеют материальную поддержку в виде субсидий федерального правительства, а также доходы от проведения исследований на основе контрактов.

Во многих зарубежных университетах существуют структуры, которые отвечают за взаимодействие университета с промышленными предприятиями. В таких странах как Финляндия и США трансфер технологий официально присутствует в миссии университета и находится на третьем месте после образовательной и научно-исследовательской миссии. Причем, при некорректном исполнении данной деятельности, университет может лишиться права на созданную в рамках этого университета интеллектуальную собственность [7].

В России также существует большое количество центров трансфера технологий, инновационно-технологических центров и других структур, которые являются связующим звеном между научными учреждениями и промышленными предприятиями. Данные структуры способствуют связи муниципального, регионального и федерального уровнями управления инновационной деятельностью. Таким образом, вышеперечисленные структуры образуют институт инновационного посредничества.

В настоящее время в России начинают активно создаваться центры трансфера технологий на базе университетов. Но процессы трансфера технологий, происходящие в них недостаточно эффективны и плохо управляемы, соответственно не приносят большой пользы для индустриального освоения инноваций. В России необходимо создать систему трансферу технологий, регулируемую и поддерживаемую материально на государственном уровне. В таких странах как Германия, США, Великобритания и Япония данная система существует и приносит немалые плоды. Отсутствие в нашей стране такой системы затрудняет соответствие требованиям конкурентной экономики. Перед страной стоит огромная задача – построение системы трансфера технологий, используя опыт развитых стран.

Трансфер технологий является важным показателем развития экономики государства, он также определяет конкурентоспособность страны на национальном и международном уровне. Поэтому, особое значение имеет качество системы трансфера технологий.

1.3 Методы оценивания эффективности трансфера технологий

Для эффективной работы центров трансфера технологий необходимо осуществлять контроль деятельности этих центров по определенному методу. В данной работе предлагается несколько методов для оценивания эффективности центров трансфера технологий, а также метод агрегирования предпочтений, который будет рассмотрен в другом разделе.

1.3.1 Количественный метод

Инновационный процесс подразумевает прохождение инновации от момента ее создания до внедрения технологии в производство. Инновационной развитостью считается прохождение всех этапов

инновационного процесса на высоком уровне, то есть с высокой скоростью и результативностью.

Ю. Максимов, О. Митякова и С. Митяков предложили формулу, описывающую общую эффективность инновационного развития. Показатель инновационного развития описывается формулой:

$$\Omega = k \cdot \Psi, \quad (1)$$

где k – динамический индекс, определяющий эффективность трансфера технологий,

Ψ – функция, описывающая инновационный потенциал экономической системы [8].

Остановимся подробнее на динамическом индексе k , так как он имеет для данного исследования особое значение.

Схема работы инновационного процесса представлена на рисунке 1. Линии означают передвижение ресурсов, то есть этапы трансфера технологий. Также, данный инновационный процесс можно рассматривать как ориентированный граф, который представлен на рисунке 2. В данном графе пунктирные вершины характеризуют основные этапы процесса. Такие вершины имеют разветвления, то есть после того, как они будут достигнуты, возможно несколько различных путей развития. Те вершины, которые обозначены сплошной линией, соответствуют промежуточным или конечным результатам процесса в финансовом плане.

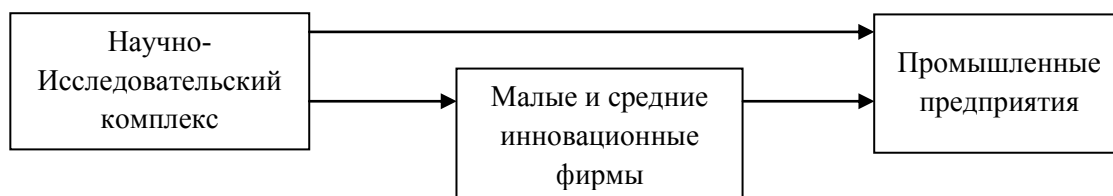


Рисунок 1 – Схема работы инновационного процесса

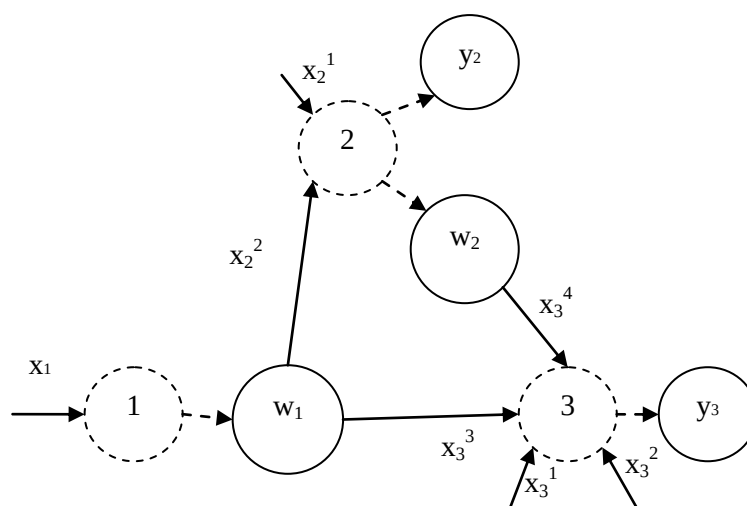


Рисунок 2 – Ориентированный граф инновационного процесса

Сплошные стрелки (ребра графа) свидетельствуют о переходе между этапами инновационного процесса, пунктирные стрелки означают создание добавленной стоимости. Таким образом, трансфер технологий происходит по сплошным стрелкам, а об изменении финансового потока, которое сопровождает трансфер технологий, свидетельствуют пунктирные стрелки.

Для того, чтобы оценить эффективность процесса трансфера технологий, используем следующие экономические показатели: затраты, прибыль и выручка. Для каждого из трех этапов инновационного цикла, которые обозначены пунктирными вершинами, составим уравнение баланса. Таким образом, получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + p_1 = w_1, \\ x_2 + p_2 = w_2 + y_2, \\ x_3 + p_3 = y_3. \end{cases} \quad (2)$$

В системе уравнений используются следующие обозначения:

x_i – затраты i -го узла;

p_i – сумма прибыли, которая может быть получена при реализации инновационных продуктов для i -го узла;

w_i – промежуточные результаты инновационного процесса, которые пригодны к трансферу технологий;

y_i – доход, полученный от реализации инновационной продукции, может быть получен на втором или третьем этапе инновационного процесса.

Далее рассмотрим подробнее составляющие этапы инновационного процесса, представленные каждым из трех уравнений.

Таблица 1

Объект	Уравнение из системы (2)	Характеристика обозначений		Характеристика составляющих	
Научно-Исследовательский комплекс (НИК)	$x_1 + p_1 = w_1$	x_1	затраты на инновационную часть НИК, $x_1 = a_1 w_0$	a_1	коэффициент эффективности вложения средств в НИК ($0 \leq a_1 \leq 1$)
				w_0	общий объем разработок и исследований научных организаций по региону
		w_1	стоимость объектов интеллектуальной собственности, созданных в результате научной деятельности		
Малые и средние инновационные фирмы	$x_2 + p_2 = w_2 + y_2$	x_2	затраты фирм на выпуск инновационной продукции	$b_2^1 x_2^1$	затраты на внедрение, выпуск собственных разработок, где x_2^1 – непосредственно затраты на разработки, b_2^1 – коэффициент эффективности внедрения разработок ($b_2^1 \geq 0$).
				$b_2^2 x_2^2$	затраты на выпуск продукции при внедрении объектов инновационной деятельности со стороны вузов. x_2^2 представляет собой затраты на покупку продукции интеллектуальной собственности у НИК и описывается уравнением $x_2^2 = c_{12} w_1$, где c_{12} – коэффициент передачи, определяющий восприимчивость предприятий на внедрение инновационных разработок ($0 \leq c_{12} \leq 1$), b_2^2 – коэффициент эффективности внедрения разработок со стороны НИК, $b_2^2 \geq 0$

Продолжение таблицы 1

Объект	Уравнение из системы (2)	Характеристика обозначений		Характеристика составляющих	
		w_2	объем продукции, который был реализован малыми и средними предприятиями, подлежащий дальнейшему использованию промышленными предприятиями в серийном производстве		
		y_2	объем продукции, реализованной малыми и средними предприятиями, не подлежащий дальнейшему использованию промышленными предприятиями в серийном производстве		
Промышленные предприятия, а также серийное производство	$x_3 + p_3 = y_3$	x_3	затраты предприятий на выпуск инновационной продукции	$b_3^1 x_3^1$	затраты на внедрение, выпуск собственных разработок, где x_3^1 – непосредственно затраты на разработки, b_3^1 – коэффициент эффективности внедрения разработок, который принимает значение больше или равен нулю ($b_3^1 \geq 0$)
				$b_3^2 x_3^2$	затраты на внедрение зарубежных технологий, где x_3^2 – затраты на покупку зарубежных технологий, b_3^2 – коэффициент эффективности внедрения зарубежных разработок, ($b_3^2 \geq 0$)
				$b_3^3 x_3^3$	затраты на выпуск продукции при внедрении объектов инновационной деятельности со стороны НИК. x_3^3 представляет собой затраты на покупку продукции интеллектуальной собственности у НИК и описывается уравнением $x_3^3 = c_{13} w_1$, где c_{13} –

Окончание таблицы 1

Объект	Уравнение из системы (2)	Характеристика обозначений		Характеристика составляющих	
					коэффициент передачи, определяющий восприимчивость предприятий на внедрение инновационных разработок со стороны НИК, принимает значения от нуля до единицы включительно ($0 \leq c_{13} \leq 1$), b_3^3 – коэффициент эффективности внедрения разработок со стороны НИК, $b_3^3 \geq 0$
				$b_3^4 x_3^4$	затраты предприятий на выпуск продукции при внедрении объектов инновационной деятельности со стороны малых и средних инновационных фирм (x_3^4 представляет собой затраты на приобретенные у инновационных компаний продукты интеллектуальной собственности, описывается уравнением $x_3^4 = c_{23} w_2$, где c_{23} – коэффициент передачи, определяющий восприимчивость предприятий на внедрение инновационных разработок со стороны малых и средних инновационных фирм, принимает значения от нуля до единицы включительно ($0 \leq c_{13} \leq 1$), b_3^4 – коэффициент эффективности внедрения разработок со стороны малых и средних инновационных фирм, $b_3^4 \geq 0$
		у ₃	доход, который получают промышленные предприятия от выпуска инновационной продукции		

Подводя итог, хотелось бы отметить, что трансфер технологий – процесс передачи технологии от момента ее разработки до внедрения в производство. Таким образом, недостатком данного метода является отслеживание лишь заключительных этапов трансфера технологий, в то время как начальные этапы остаются не проконтролированными [9].

1.3.2 Качественный метод

Поскольку трансфер технологий связан с различными сферами деятельности, такими как наука, техника, управленческая деятельность, то не всегда для оценки эффективности трансфера технологий уместен количественный метод. В таком случае применяется качественный анализ, который основан на выстраивании критериев.

На рисунке 3 показана диаграмма, которая описывает получение отдачи от трансфера технологий. На осях диаграммы указываются социальные и экономические преимущества, от минимального к максимальному.

Наилучшим вариантом расположения является зона в первом квадранте, так как в нем максимальной является как социальная отдача, так и экономическая прибыльность. Место внедряемых технологий в одном из квадрантов будет определяться в зависимости от характера инноваций (например, технологические, управленческие) и их качества.

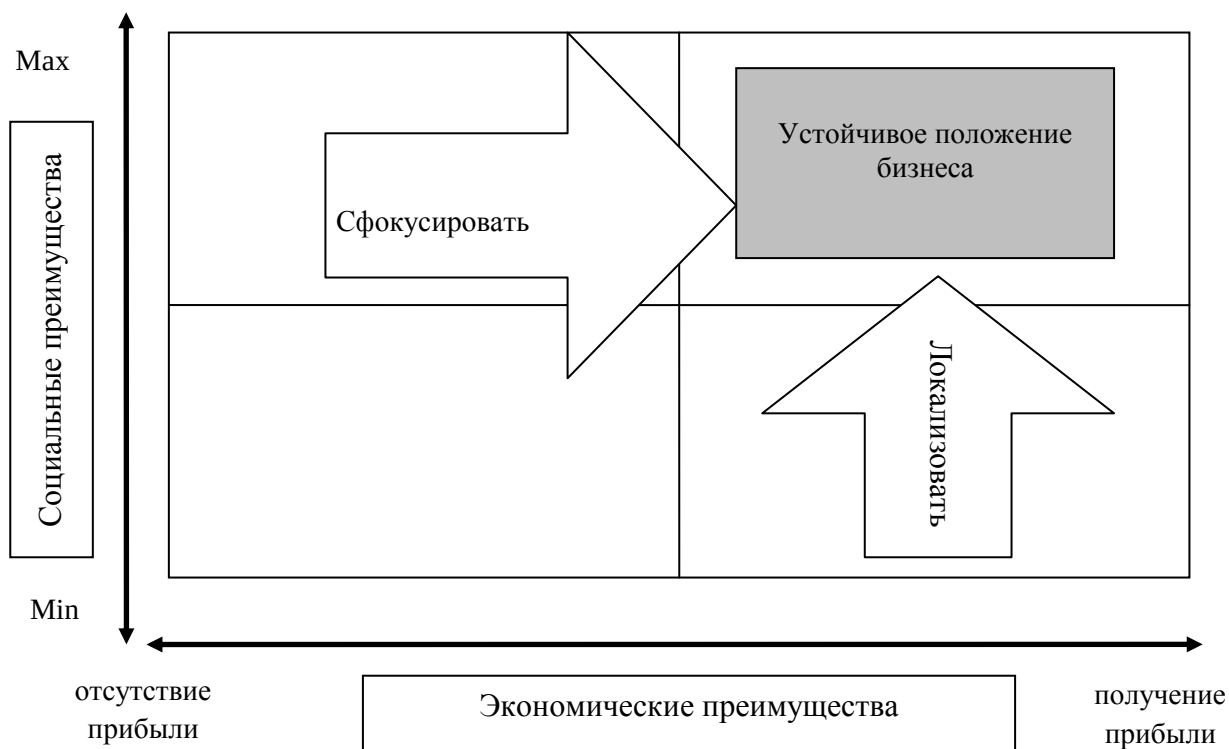


Рисунок 3 – Максимизация социальных и экономических преимуществ

Чтобы дать качественную оценку эффективности трансфера технологий, рассмотрим процесс трансфера технологий с двух разных сторон. С одной стороны, проанализируем преимущества для передающей стороны, а с другой – для принимающей.

Для передающей стороны можно оценить эффективность, используя PESTEL метод. PESTEL расшифровывается как «Political, Economic, Social, Technological, Environmental, Legal» и является анализом, который с разных сторон оценивает факторы, влияющие на организацию. На рисунке 4 указаны факторы, которые оказывают наибольшее воздействие на организацию. В данном случае, на трансфер технологий.

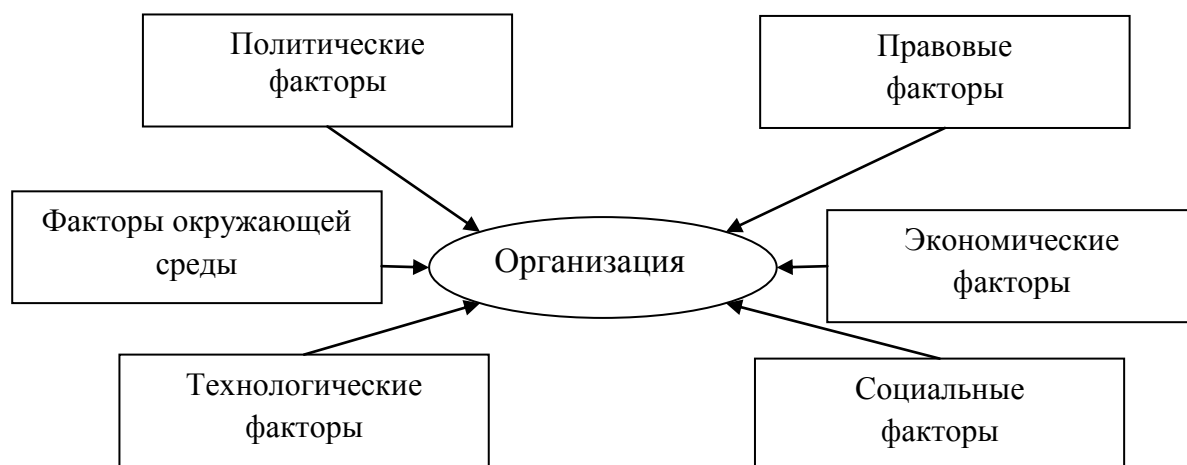


Рисунок 4 – Внешние факторы влияния PESTEL-анализа

Факторы окружающей среды. Данный фактор без сомнения является очень важным как для человека, так и для всей атмосферы планеты. Но, к сожалению, в последнее время при передачи технологии стараются получить наибольшее количество прибыли, не заботясь об окружающей среде. Но если сохранить окружающую среду все-таки удастся, это является огромным преимуществом для центра трансфера технологий.

Политический и правовой факторы. Необходимо полностью соблюдать правовые нормы по трансферу прав на использование технологии.

Технологические факторы. Именно этот фактор является наиболее важным в процессе передачи технологии. Соответствие данному фактору без сомнения является обязательным при оценивании эффективности трансфера технологий. Первоначальный и финальный этап внедрения технологии должен иметь качественное отличие.

Не менее важными факторами являются социально-экономические. На этапе внедрения технологии по ним оценивается экономическая ситуация в стране, а также социальная обстановка. Также, оценивается социально-экономическая значимость процесса внедрения технологии, принесет ли пользу внедрение технологии участникам процесса трансфера технологий и как передача технологии повлияет в мировом масштабе.

Вторая сторона процесса трансфера технологий является принимающей. На месте этой стороны может быть промышленное предприятие, различные компании и организации, частные предприниматели и другие. Для пользователя технологии также актуален вопрос эффективности ее внедрения. Для этой стороны можно применить SWOT-анализ, который чаще всего используют для оценивания деятельности новых организаций.

SWOT означает strengths, weaknesses, opportunities, threats, то есть преимущества, недостатки, возможности и угрозы. Каждая характеристика относится либо к внешним, либо к внутренним факторам, которые оказывают непосредственное влияние на деятельность организации. В данном случае, так как мы оцениваем эффективность трансфера технологий для пользователя, то оценивается влияние на его деятельность.

Таким образом, применяя данный метод, оценка эффективности трансфера технологий будет состоять из двух этапов. На первом этапе следует оценить ситуацию организации по четырем критериям, а на втором оценить организацию уже после внедрения технологии.

Сначала определяются преимущества, которые могут использоваться организацией и принесут ей наибольшие возможности на рынке. Также,

определяются недостатки, которые требуют устранения во избежание угроз, существующих на рынке. Затем, оценивается на каком уровне принесет эффект внедряемая технология, внутреннем или внешнем, а также происходит сравнение возможностей у принимающей стороны до и после внедрения технологии. Если в результате данного анализа можно сказать о том, что процесс трансфера технологии принесет улучшение хотя бы одного из аспектов и при этом не произошло ухудшение другого, то принимается решение о проведении трансфера технологий.

2 Анализ текущих стадий готовности технологии на базе ЦС НИОКР ТПУ

2.1 Краткие сведения о ЦС НИОКР ТПУ

В данном разделе произведем анализ текущих стадий готовности технологии на базе центра сопровождения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок Томского политехнического университета (ЦС НИОКР ТПУ).

Данный центр создан в результате реорганизации Центра организации НИОКР и Центра трансфера технологий по приказу ректора в 2016 году.

В положении ЦС НИОКР ТПУ [10] обозначены следующие задачи центра:

- отслеживание и анализ научно-технического потенциала ТПУ;
- привлечение стороннего (внебюджетного) финансирования для реализации НИОКР;
- обеспечение выполнения НИОКР, проектов и работ по хозяйственной деятельности в заданный срок в соответствии с законодательством РФ и нормативными актами ТПУ.

Для того чтобы данные задачи были реализованы, в ЦС НИОКР предусматривается выполнение таких функций:

- сопровождение выполнения НИОКР, проектов и хозяйственных работ, а также контроль их выполнения;
- осуществление анализа научно-технических и технологических работ структурных подразделений ТПУ;
- обеспечение участия ТПУ в различных Программах инновационного развития;
- осуществление взаимодействия с Технологическими платформами и Кластерами для продвижения проектов опытно-конструкторских разработок вуза;

- сотрудничество с малым и средним бизнесом, промышленностью для активного продвижения проектов опытно-конструкторских разработок вуза;

- формирование отчетов о хоздоговорной деятельности вуза;

- осуществление работы системы, которая способствует увеличению результативности выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, а также хоздоговорных работ на базе информационно-программного комплекса.

Центр сопровождения НИОКР взаимодействует со структурными подразделениями ТПУ с целью получения информации, материалов, отчетов и прочих документов, без которых невозможно осуществлять деятельность данного центра. Также, ЦС НИОКР сотрудничает с центром государственного заказа по общим вопросам, а также по вопросам материально-технического обеспечения данной деятельности. Кроме того, центр осуществляет взаимодействие с государственными, муниципальными, общественными как российскими, так и международными организациями в соответствии с возложенными на него функциями [10].

2.2 Метод оценки уровня готовности технологии

Оценка готовности технологии осуществляется экспертами центра, без применения конкретного метода, а значит, ее результаты могут носить субъективный характер. Чтобы проверить эффективность оценки уровня технологии, произведем анализ текущих стадий готовности нескольких технологий в соответствии с приложением А нормативного документа [1].

Национальный стандарт предлагает четыре типовые шкалы для оценки уровня готовности технологии:

- шкала уровня готовности технологии (УГТ);
- шкала уровня готовности производства (УГП);
- шкала уровня готовности интеграции (УГИ);

- шкала уровня готовности системы (УГС).

Шкала УГТ – система показателей, которая определяет уровень готовности технологии на различных этапах разработки технологии. Данная шкала включает в себя 9 уровней.

УГТ 1. Обнаружены и опубликованы основные принципы. Найден способ решения какой-либо технической или физической проблемы, совершено ее теоретическое/экспериментальное обоснование.

УГТ 2. Определена технологическая концепция и потенциальные применения возможных концепций для многообещающих объектов. Доказаны потребность и выполнимость создания новой технологии, в которых выполняется уровень УГТ 1. Обоснована состоятельность концепции, эффективность применения технологии в решении прикладных задач на основе предварительной проработки на уровне расчетных исследований и моделирования.

УГТ 3. Установлены аналитические и экспериментальные подтверждения по основным функциональным возможностям и характеристикам концепции. Произведено расчетное/экспериментальное подтверждение продуктивности технологии, доказана работоспособность новой технологии в экспериментальной работе на мелкомасштабных моделях устройств. На данном этапе в проектах предполагается отбор работ для последующей разработки технологии.

Условием отбора служит представление работы технологии на мелкомасштабных или расчетных моделях, в которых учитываются основные свойства разрабатываемой технологии, или продуктивность применения объединенного комплекса новых технологий в решении прикладных задач на основе всесторонней проработки концепции на уровне экспериментальных разработок по основным направлениям, всесторонних комплексных расчетных исследований и моделирования.

УГТ 4. Составляющие и/или макеты проверены в лабораторных условиях. Доказаны работоспособность и сочетаемость технологий на точных макетах разрабатываемых объектов в лабораторных условиях.

УГТ 5. Составляющие и/или макеты подсистем верифицированы в условиях, близких к реальным. Ключевые технологические составляющие интегрированы с подходящими другими компонентами, произведено испытание технологии в моделируемых условиях. Достигнут уровень промежуточных/полных масштабов разрабатываемых систем, которые могут быть исследованы на стендовом оборудовании и в условиях, приближенных к натурным условиям. Испытывают не прототипы, а только детализированные макеты разрабатываемых устройств.

УГТ 6. Модель или прототип системы/подсистемы представлены в условиях, близких к реальным. Прототип системы/подсистемы содержит все детали разрабатываемых устройств. Доказаны реализуемость и эффективность технологий в натурных или близких к натурным условиям и возможность интеграции технологии в компоновку разрабатываемой конструкции, для которой данная технология должна продемонстрировать работоспособность. Возможна полномасштабная разработка системы с реализацией требуемых свойств и уровня характеристик.

УГТ 7. Прототип системы прошел проверку в эксплуатационных условиях. Прототип отражает планируемую штатную систему или близок к ней. На этой стадии решают вопрос о возможности применения целостной технологии на объекте и целесообразности запуска объекта в серийное производство.

УГТ 8. Сформирована штатная система и квалифицирована путем испытаний и демонстраций. Произведена проверка технологии на работоспособность в своей конечной форме и в возможных условиях эксплуатации в составе технической системы (комплекса). По большей части, данный уровень УГТ свидетельствует об окончании разработки реальной системы.

УГТ 9. Продемонстрирована работа реальной системы в условиях реальной эксплуатации. Технология подготовлена к серийному производству.

Шкала УГП – модель оценки уровня готовности производственных технологий, в рамках которой выделяют 10 уровней.

УГП 1. Определены главные производственные потребности.

УГП 2. Сформулирована производственная концепция.

УГП 3. Доказана концепция производства.

УГП 4. Достигнута возможность изготовления технических средств в лабораторных условиях.

УГП 5. Достигнута осуществимость изготовления прототипов составляющих систем в подходящих производственных условиях.

УГП 6. Достигнута осуществимость изготовления прототипов систем и подсистем при наличии готовых элементов основного производства (промышленное оборудование, квалифицированные кадры, методы обработки, материалы и т.д.).

УГП 7. Достигнута осуществимость изготовления систем, подсистем или их составляющих частей в близких к реальным условиям, и при выполненных конструкторских расчетах.

УГП 8. Проведены испытания пилотной производственной линии, осуществлена подготовка к началу мелкосерийного производства.

УГП 9. Успешно продемонстрирована выполнимость мелкосерийного производства, осуществлена подготовка к началу полномасштабного производства.

УГП 10. Налажено полномасштабное производство с участием субподрядчиков.

Шкала УГИ – модель целостной оценки УГТ с учетом интеграции технологий. Данная шкала включает в себя 9 уровней.

Модель целостной оценки УГТ с учетом интеграции технологий:

УГИ 1. Установлено взаимодействие технологий на уровне УГТ1.
УГИ 2. Определен интерфейс взаимодействия технологий на УГТ2.
Проведено исследование вариантов технологий.

УГИ 3. Определено эффективное взаимодействие технологий на УГТ3.

УГИ 4. Осуществлена устойчивая интеграция технологий в лабораторных условиях на УГТ 4.

УГИ 5. Установлено управление и осуществлено завершение интеграции технологий на уровне УГТ 5.

УГИ 6. Возможность интеграции технологий подтверждена в реальных условиях.

УГИ 7. Возможность интеграции системы проверена детально в реальных условиях.

УГИ 8. Возможность интеграции технологий проверена испытаниями и демонстрацией.

УГИ 9. Возможность интеграции проверена в применении

Шкала УГИ – модель целостной оценки УГС. Данная шкала включает в себя 5 уровней.

УГС 1. Улучшена начальная концепция системы, разработана стратегия разработки системы/технологии.

УГС 2. Сокращены технологические риски и установлен рациональный набор технологий для интеграции в полную систему.

УГС 3. Разработана система или улучшены ее возможности, снижены риски интеграции и производства, реализованы механизмы операционной поддержки, оптимизирована логистика, реализован интерфейс с пользователем, спроектировано производство, обеспечены доступность и защита критической информации. Продемонстрированы интеграция системы, взаимодействие с ней, безопасность и полезность.

УГС 4. Достигнуты рабочие параметры, удовлетворяющие потребности пользователей.

УГС 5. Осуществляется поддержка системы в самой эффективной форме работы на протяжении всего жизненного цикла.

В мировой практике данный метод используется давно и является вполне эффективным и объективным инструментом в области технологического развития. Система уровней готовности технологий (УГТ) на международном уровне имеет название Technology Readiness Level (TRL).

TRL-модель уже в середине 1980-х годов в США использовалась Министерством обороны как основа для координации планов исследования и графиков выполнения работ. Данная модель помогает описывать, разрабатывать и тестировать разрабатываемые инновационные технологии, структурирует работу ученых, определяет ключевые этапы проведения исследований, что позволяет достоверно определить характеристики объекта, который будет удовлетворять заказчика.

TRL-система служит основой для составления плана для разработок и осуществления поэтапной реализации исследований и разработок. Для перехода к каждому последующему уровню готовности технологии необходимо провести экспертизу результатов и оценить их соответствие показателям технического совершенства.

С помощью данного метода оценки уровня готовности технологии, снижается уровень субъективизма при оценке готовности технологии, благодаря системе объективных критериев оценки.

Данная модель снижает риски и технологическую неопределенность, вследствие чего уменьшается вероятность перерасхода средств компании на создание конечной продукции.

Благодаря применению УГТ-системы осуществляется управление развитием технологий, а именно: технологии оцениваются, осуществляется мониторинг готовности технологий, контроль над эффективным использованием ресурсов, в том числе финансовых.

Система УГТ успешно используется в США, в Министерстве Обороны, Министерстве Энергетики, НАСА, Федеральном Управлении Гражданской Авиации, BBC, Ford, Kodak и т.д.

Также, она используется и в Европейском сообществе в следующих ведомствах и организациях: Европейское космическое агентство, Министерство обороны Великобритании, Ferrari, Rolls-Royce, BMW, Nokia, энергетические компании Франции и др. Кроме того, система внедрена в Канаде, в Японии (TOYOTA).

Преимуществами системы УГТ являются:

- оценка уровня готовности технологий по объективным критериям;
- подтверждение соответствия какому-либо уровню системы независимым контролем с применением качественной или количественной демонстрации, что делает возможным использование количественных методов прогноза научно-технического развития;
- четкая организованность инновационного процесса создания новой техники, обладающей конкурентоспособностью;
- уменьшение времени, затрачиваемого на выведение продукции на рынок.

Концепция УГТ должна быть поддержана со стороны промышленности оценкой УГП в виде:

- определение текущего уровня технологической готовности производства;
- определение наличия промышленного оборудования и технологий, в случае отсутствия какого-либо оборудования, определение величины финансовых затрат;
- представление способов модернизации производства, а также механизма управления рисками

Сочетание концепций УГТ и УГП обеспечивает эффективное управление рисками на всех этапах создания новой конкурентноспособной технологии. Снижение рисков во время создания нового образца является

важным экономическим фактором. Благодаря небольшому риску привлечение инвестиций становится более вероятным.

Эффективность НИОКР оценивается по вкладу новой технологии в решение проблемы, определяемой государственными основными направлениями, которые задаются в документах стратегического планирования развития технологий [11].

Кроме того, для объективной оценки уровня готовности технологии, необходима оценка интеграции технологий (УГИ), которая определяет эффективное взаимодействие технологий.

Для окончательной оценки уровня готовности технологии следует также использовать шкалу УГС. Данная шкала позволяет целостно оценить интегрированную систему технологий.

2.3 Анализ текущих стадий готовности технологий

Рассмотрим оценку готовности технологии, осуществляемую в данном центре на конкретных примерах, которые представлены на официальном сайте центра сопровождения НИОКР ТПУ [12].

Оценим уровень готовности технологии наземного лазерного сканирования по всем шкалам.

Данная технология в основном предназначена для создания трехмерных моделей каких-либо объектов. В том числе может использоваться для:

- фасадной съемки архитектурно-исторических зданий с целью создания чертежей и трехмерных моделей для ремонтных и реставрационных работ;
- топографической съемки застроенной территории или территории под проектирование новых объектов;
- создания трехмерных геоинформационных моделей предприятий и технологического оборудования;

- топографической съемки, создания обмерочных чертежей, а также построения трехмерной модели, с целью создания или реконструкции таких сооружений, как: мосты, тоннели, путепроводы;
- контроля за строящимися или эксплуатируемыми помещениями;
- установления объемов сыпучих строительных материалов (песок, щебень и др.) с точностью до 1 м³;
- воссоздания и/или восстановления устаревшей проектной документации с последующим преобразованием планов в 3D-модели.

Текущей стадией данной технологии является наличие действующего оборудования для оказания услуг.

В соответствии со шкалой уровней готовности технологии произведем анализ данной текущей стадии на основе имеющихся данных.

УГТ 1 выполняется, поскольку основные принципы найдены и опубликованы, а также решена некоторая обоснованная физическая проблема.

УГТ 2 также выполняется, так как технологическая концепция определена и предложены способы ее применения. Кроме того, доказана потребность в технологии, а также ее выполнимость, поскольку уже существует действующее оборудование для данной услуги.

УГТ 3 выполняется, что следует из назначения, в котором находятся подтверждения об основных функциональных возможностях и характеристиках технологии. Также, осуществляется экспериментальная работа на мелкомасштабных моделях устройств.

УГТ 4 выполняется, так как составляющие проверены в лабораторных условиях, доказаны работоспособность технологии.

УГТ 5 не выполняется, так как составляющие подсистем не проверены в близких к реальным условиям.

УГТ 6 не выполняется, поскольку нельзя утверждать, что модель или прототип продемонстрированы в близких к реальным условиям.

УГТ 7, 8, 9 также не выполняются, поскольку демонстрацию в эксплуатационных условиях технология не проходила.

УГП 1-7 выполняются, поскольку мелкосерийное производство уже налажено.

УГП 8 выполняется, так как проведены испытания пилотной производственной линии, осуществлена подготовка к началу мелкосерийного производства.

УГП 9 не выполняется, поскольку не проведена демонстрация выполнимости мелкосерийного производства и технология не подготовлена к началу полномасштабного производства.

УГП 10 не выполняется, так как не налажено полномасштабное производство.

УГИ 1 выполняется, так как технология взаимодействует с другими технологиями на уровне УГТ 1.

Об уровне УГИ 2 невозможно судить, поскольку не имеется подробных сведений о технологии, и нет данных о вариантах технологии.

УГИ 3 выполняется, поскольку проведено эффективное взаимодействие технологий на уровне УГТ 3.

УГИ 4 выполняется, так как осуществлена интеграция технологий на уровне УГТ 4.

УГИ 5, 6, 7, 8, 9 не выполняются, поскольку невозможно утверждать, что была проведена демонстрация.

Требования по шкале УГС не выполняются, поскольку систему не оценивали и не улучшали, а соответственно, риски не уменьшены.

Далее оценим текущую стадию другой технологии «Программно-аппаратный комплекс для автоматизированных испытаний сильноточных преобразователей». Данная технология предназначена для автоматизации процесса испытаний сильноточного измерительного и коммутационного оборудования. Ее применение позволяет оперативно определять динамические метрологические характеристики компонентов и элементной

базы силовой электроники. Технология имеет следующее преимущество: сокращение времени испытания и уменьшение негативного влияния на испытываемый образец критических тестовых воздействий.

Текущая стадия данной технологии: НИР, обобщение и оценка результатов исследований. Произведем оценку данной текущей стадии по всем шкалам trl-метода.

УГТ 1 выполняется, поскольку основные принципы найдены и опубликованы, а также решена конкретная физическая проблема: необходимость в разработке отечественных научно-технологических решений и новых методов испытаний, обеспечивающих повышение качества и надежности перспективного энергетического оборудования больших мощностей.

УГТ 2 также выполняется, так как технологическая концепция определена и предложены способы ее применения. Также, доказана потребность в технологии.

УГТ 3 не выполняется, поскольку технология находится на этапе научно-исследовательской разработки.

УГТ 4, 5, 6, 7, 8, 9 также не выполняются, так как технология находится на этапе НИР и, соответственно, еще не имеет экспериментальной установки, компонентов, макетов.

Ни один уровень шкалы УГП не выполняется, так как стадия производства еще не достигнута.

По шкале УГИ и УГС уровни также не выполняются, поскольку технология находится на этапе НИР и об интеграции технологий, а также о системе судить рано.

Оценим текущую стадию еще одной технологии «Течеискатель специализированный АЭТ – 1МСС». Данная технология представляет собой многофункциональный переносной прибор для персонала, который обслуживает линейную часть магистрального нефтепровода. Этот прибор предназначен для:

- определения местоположения утечек жидкости на речных и болотных трубопроводах в процессе их сооружения и эксплуатации;
- определения местоположения утечек жидкости и газа на подземных трубопроводах;
- обнаружение мест частичных закупорок трубопроводов и протечек в запорной арматуре;
- контроль прохождения внутритрубных объектов в произвольных частях трассы трубопровода.

Принцип действия прибора основан на регистрации акустического шума, возникающего при истечении жидкости или газа через сквозной дефект при наличии перепада давления. Показания регистрируются с помощью стрелочного прибор. Поиск утечек в подводных трубопровода осуществляется бесконтактно (через слой воды до 30 м); в болотных и подземных трубопроводах – контактно с интервалом измерений 100-300 м. Контроль за прохождением объектов внутри трубопроводов осуществляется встроенным устройством с таймеров, цифровым индикатором и устройством звуковой сигнализации.

Технические характеристики данного прибора указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики «АЭТ – 1МСС»

Пороговая чувствительность при давлении в трубе 2,0 Мпа и удалении датчика от утечки на 50 м, $\text{дм}^3/\text{час}$	8-25
Точность определения места дефекта в подводном трубопроводе, не хуже	± 10 % от глубины залегания трубы
Точность определения места дефекта в подземном трубопроводе, не хуже	± 5 % расстояния между шурфами
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,5
Источник питания: встроенный батарейный блок напряжением, В	9,6
Время непрерывной работы, час, не менее	8

Текущая стадия данной технологии: серийное производство. Произведем оценку данной текущей стадии по вышеуказанному методу.

УГТ 1 выполняется, поскольку основные принципы найдены и опубликованы, а также решена обоснованная физическая проблема, которая следует из назначения.

УГТ 2 также выполняется, так как технологическая концепция определена и предложены способы ее применения. Кроме того, доказана потребность в технологии, а также ее выполнимость, поскольку оборудование для данной услуги производится серийно.

УГТ 3 выполняется, что следует из назначения, в котором находятся подтверждения об основных функциональных возможностях и характеристиках технологии. Также, осуществляется экспериментальная работа на мелкомасштабных моделях устройств.

УГТ 4 выполняется, так как составляющие проверены в лабораторных условиях, доказаны работоспособность технологии.

УГТ 5 выполняется, так как составляющие подсистем проверены в близких к реальным условиям.

УГТ 6 выполняется, поскольку модель/прототип продемонстрированы в близких к реальным условиям.

УГТ 7 выполняется, так как прототип системы прошел проверку в эксплуатационных условиях. Также, решен вопрос о целесообразности технологии в серийное производство.

УГТ 8 выполняется, так как сформирована штатная система и квалифицирована путем испытаний. Произведена проверка технологии на работоспособность в своей конечной форме и в возможных условиях эксплуатации в составе технической системы.

УГТ 9 выполняется, так как технология была подготовлена к серийному производству.

Шкала УГП выполняется по всем уровням, поскольку запущено серийное производство.

УГИ 1 выполняется, так как установлено взаимодействие технологий на уровне УГТ1.

Об уровне УГИ 2 невозможно судить, поскольку не имеется подробных сведений о технологии, и нет данных о вариантах технологии.

УГИ 3 выполняется, поскольку проведено эффективное взаимодействие технологий на уровне УГТ 3.

УГИ 4 выполняется, так как осуществлена интеграция технологий на уровне УГТ 4.

УГИ 5 выполняется, так как установлено управление и осуществлено завершение интеграции технологий на уровне УГТ 5.

УГИ 6 выполняется, так как возможность интеграции технологий подтверждена в реальных условиях.

УГИ 7 выполняется, так как возможность интеграции системы проверена детально в реальных условиях.

УГИ 8 выполняется, так как возможность интеграции технологий проверена испытаниями.

УГИ 9 выполняется, так как возможность интеграции проверена в применении.

Об уровнях шкалы УГС невозможно судить, поскольку нет данных об улучшении технологии и уменьшении рисков.

Для наглядности представления, сведем получившиеся результаты анализа текущих стадий всех технологий в единую таблицу 3. Поскольку для оценки уровней УГС для всех трех технологий данных не оказалось, результаты по уровням УГС в таблицу не входят.

Таблица 3 – Сводные результаты анализа

№ Шкала	1	2	3	№ Шкала	1	2	3	№ Шкала	1	2	3
УГТ 1	+	+	+	УГП 1	+	-	+	УГИ 1	+	-	+
УГТ 2	+	+	+	УГП 2	+	-	+	УГИ 2	-	-	-
УГТ 3	+	-	+	УГП 3	+	-	+	УГИ 3	+	-	+
УГТ 4	+	-	+	УГП 4	+	-	+	УГИ 4	+	-	+
УГТ 5	-	-	+	УГП 5	+	-	+	УГИ 5	-	-	+
УГТ 6	-	-	+	УГП 6	+	-	+	УГИ 6	-	-	+
УГТ 7	-	-	+	УГП 7	+	-	+	УГИ 7	-	-	+
УГТ 8	-	-	+	УГП 8	+	-	+	УГИ 8	-	-	+
УГТ 9	-	-	+	УГП 9	-	-	+	УГИ 9	-	-	+
				УГП 10	-	-	+				

В таблице применяются обозначения:

+ уровень выполняется,

- уровень не выполняется.

Таким образом, проведя анализ текущих стадий можно утверждать, что уровень готовности технологии не оценивается согласно представленным шкалам, а значит, оценка готовности технологии не является достаточно эффективной. Для более эффективной оценки готовности технологий и впоследствии создания конкурентоспособных технологий, отвечающих всем требованиям нормативного документа, следует проводить оценку уровней готовности технологий по представленному методу. Кроме него, можно использовать метод агрегирования предпочтений для оценки критических факторов, который будет представлен в следующем разделе.

3 Метод агрегирования предпочтений для оценки критических факторов

Агрегирование – это операция объединения нескольких субиндикаторов для получения комплексного индикатора. Агрегирование позволяет оценить или сравнить объекты по совокупности различных показателей.

Агрегирование предпочтений подразумевает нахождение некоторого отношения предпочтения – ранжирование консенсуса, которое обеспечивает компромисс между исходными ранжированиями.

Исходные ранжирования является результатом упорядочения объектов исследования, то есть расположенные в порядке возрастания интенсивности проявления некоторого признака. Ранг – это номер объекта исследования в ранжировании, выраженный числом натурального ряда. Ранжирования бывают строгими и нестрогими. В строгих ранжированиях элементы расположены в порядке возрастания или убывания предпочтительности, то есть у всех элементов в ранжировании различные ранги. В нестрогих ранжированиях некоторые элементы могут быть эквивалентны друг другу, то есть иметь одинаковый ранг [13].

Главным достоинством метода агрегирования предпочтений является информативность показателя, выраженного ранжированием консенсуса. Еще одним достоинством метода является то, что результаты более достоверны, недели при оценке, основанной индивидуальных измерениях. Но у данного метода также имеется недостаток. При агрегировании предпочтений нельзя понять за счет конкретно какого фактора объект получил наихудшую оценку, тем самым порождается трудность выявления причины той или иной агрегированной оценки.

3.1 Отношение предпочтения

Чтобы ранжировать объекты по степени проявления какой-либо характеристики, нужно определить отношение предпочтений на множестве объектов. Как правило, предпочтение моделируется посредством особого бинарного отношения, которое называется слабым порядком.

Зададим множество сравниваемых объектов $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$. В таком случае бинарное отношение λ является отношением предпочтения на множестве A , когда

$$\lambda = \rho \cup \tau. \quad (3)$$

Отношение λ образуется объединением отношений ρ , которое является отношением строгого предпочтения и обладает свойствами:

- антирефлексивности ($\overline{a_i \rho a_i}$ для всех i);
- антисимметричности (если $a_i \rho a_j$ и $a_j \rho a_i$, то $a_i = a_j$ для всех i, j);
- транзитивности (если $a_i \rho a_j$ и $a_j \rho a_k$, то $a_i \rho a_k$),

и отношения τ , которое является отношением эквивалентности и обладает свойствами:

- рефлексивности ($a_i \tau a_i$ для всех i);
- симметричности (если $a_i \tau a_j$, то $a_j \tau a_i$).

Таким образом, если a_i строго предпочтительнее a_j , то записывается это одним из следующих способов: $a_i \rho a_j$ или $a_i > a_j$, если выбор между a_i и a_j безразличен, то записывают так: $a_i \tau a_j$ или $a_i \sim a_j$.

Отношение предпочтения λ обладает свойствами:

- транзитивности (если $a_i \lambda a_j$ и $a_j \lambda a_k$, то $a_i \lambda a_k$);
- рефлексивности ($a_i \lambda a_i$ для всех i);
- линейности (для любых $a_i, a_j \in A$ справедливо $a_i \lambda a_j$ или $a_j \lambda a_i$).

Слабые порядки, как правило, имеют вид цепочки и представляются ранжированиями объектов. Например:

$$\lambda_k = (a_1 \succ a_2 \sim a_3 \sim \dots \succ a_n). \quad (4)$$

Отношение предпочтения может быть записано в виде матрицы отношения $(n \times n) R = [r_{ij}]$, построенной по следующей схеме:

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } a_i \succ a_j \\ 0, \text{ если } a_i \sim a_j \\ -1, \text{ если } a_i \prec a_j. \end{cases} \quad (5)$$

В таком случае, строки и столбцы данной матрицы будут соответствовать альтернативам из множества A , а элементы данной матрицы характеризуют отношения $\succ$, $\sim$ или $\prec$.

Пример матрицы отношения предпочтений:

$$r_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Данная матрица обладает свойством антисимметричности, то есть для всех i, j $r_{ij} = -r_{ji}$ и транзитивности (если $r_{ij} \geq 0$ и $r_{jk} \geq 0$, то $r_{ik} \geq 0$), так как отношение λ транзитивно [14].

Допустим, n объектов определяются с помощью m отношений предпочтения. В таком случае на множестве n объектов $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ имеем множество отношений предпочтения $\Lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m\}$.

Профиль предпочтения для заданных m и n – множество ранжирований Λ . Тогда для $m = 4$ и $n = 5$ может быть такой профиль предпочтения:

$$\begin{aligned} \lambda_1: a_2 &\succ a_1 \succ a_4 \succ a_3 \sim a_5 \\ \lambda_2: a_4 &\succ a_5 \succ a_3 \sim a_1 \succ a_2 \\ \lambda_3: a_2 &\succ a_3 \sim a_5 \succ a_1 \succ a_4 \\ \lambda_4: a_3 &\succ a_2 \sim a_4 \succ a_5 \succ a_1. \end{aligned} \quad (7)$$

Так как порядок предпочтения в любом ранжировании ориентирован слева направо, запишем представление профиля компактнее:

$$\begin{array}{l}
2\ 1\ 4\ 3 \sim 5 \\
4\ 5\ 3 \sim 1\ 2 \\
2\ 3 \sim 5\ 1\ 4 \\
3\ 2 \sim 4\ 5\ 1.
\end{array}
\tag{8}$$

Впервые проблема агрегирования предпочтений в математическом контексте была поднята в теории социального выбора как проблема группового решения (голосования). В ней множество A – это множество n кандидатов и ранжируются они m избирателями.

Далее будут приведены и описаны основные правила агрегирования предпочтений.

3.2 Правило простого большинства

Данное правило основано на том, что побеждает голосование тот кандидат, которого большинство избирателей поставили на первое место.

Применим данное правило для профиля предпочтения (7) и заметим, сколько избирателей поставили на первое место каждого из кандидатов: $a_1 = 0$, $a_2 = 2$, $a_3 = 1$, $a_4 = 1$. Таким образом, исходя из правила простого большинства, победителем признан кандидат 2. Составим ранжирование консенсуса по этому правилу для нашего примера:

$$a_2 > a_3 > a_4 > a_5 > a_1 \tag{9}$$

В данном правиле существуют противоречия. Продемонстрируем их на данном примере: двое избирателей предпочли кандидата 3 кандидату 2, то есть кандидат 3 возможно победил бы во втором туре выборов.

Еще одно противоречие: на втором месте в ранжировании консенсуса был поставлен кандидат 3, поскольку один избиратель поставил его на первое место, а другой – на второе, в то же время двое других избирателей предпочли кандидата 4 кандидату 3.

Кроме того, неясно кто окажется последним, так как кандидат 5 и кандидат 1 имеют два голоса за вторую позицию и также два голоса за то, чтобы поставить их на последнюю позицию. Но, поскольку трое голосующих

предпочли 5 кандидата первому, можем сделать вывод о том, что на последнем месте должен находиться 1 кандидат.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данное правило может привести к некорректным результатам, так как имеются противоречия.

3.3 Правило Борда

В 1784 г. Жан-Шерль де Борда предложил свой принцип «Счет Борда».

Каждому кандидату присваивается определенное число баллов в зависимости от места в ранжировании: 0 баллов за последнее место, 1 балл за предпоследнее и таким образом далее, до $(n-1)$ баллов за первое место. Баллы каждого кандидата за определенную альтернативу суммируются по всем ранжированиям, и таким образом определяется место каждой альтернативы в отношении консенсуса.

Для того чтобы подсчитать баллы Борда можно использовать электоральную матрицу (10).

$$S = [s_{ij}] = \sum_{k=1}^m b_{ij}^k, \quad (10)$$

где $i, j = 1, \dots, n$;

$$b_{ij}^k = \begin{cases} 1, \text{ если } a_i^k > a_j^k \\ \frac{1}{2}, \text{ если } a_i^k \sim a_j^k \\ 0, \text{ если } a_i^k < a_j^k. \end{cases} \quad (11)$$

Данная матрица обладает следующим свойством: $s_{ij} + s_{ji} = m$ [11].

Составим электоральную матрицу для профиля предпочтения (7) и представим ее в таблице 2. По правилу Борда сумма баллов, которую имеет кандидат в каждом ранжировании будет получена суммированием элементов в строке электоральной матрицы, в таблице 4 она указана в столбце «счет Борда».

Таблица 4 – Электоральная матрица для профиля (7)

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	Счет Борда
a_1	0	1	1,5	2	1	5,5
a_2	3	0	2	2,5	3	10,5
a_3	2,5	2	0	2	2	8,5
a_4	2	1,5	2	0	3	8,5
a_5	3	1	2	1	0	7

Ранжирование консенсуса по правилу Борда имеет следующий вид:

$$\beta = \{a_2 \succ a_3 \sim a_4 \succ a_5 \succ a_1\}. \quad (12)$$

Данное ранжирование консенсуса практически соответствует ранжированию, полученному с помощью правила простого большинства. Но, как и правило простого большинства, «счет Борда» имеет свои недостатки. К примеру, если бы большинство избирателей отдали предпочтение одному из двух кандидатов, в ранжировании консенсуса ситуация могла быть противоположная.

3.4 Правило Кондорсе

В 1785 г. маркиз де Кондорсе учел недостатки метода Борда и предложил свой принцип выбора. Принцип Кондорсе заключается в том, что в любом парном сравнении кандидатов лучшим является тот, кого большинство избирателей предпочли относительно другого ($a_i \succ a_j$ тогда и только тогда, когда $s_{ij} > s_{ji}$ для всех $i \neq j$). То есть в том случае, если альтернатива a_i получает большинство голосов в парном сравнении со всеми остальными альтернативами, то она становится победителем и называется альтернативой Кондорсе.

Согласно данному принципу, для определения истинной воли большинства необходимо, чтобы:

а) каждый голосующий проранжировал всех кандидатов в порядке их предпочтения;

б) для каждой пары кандидатов определяется сколько голосующих предпочитает одного кандидата другому;

в) формируется полная матрица попарных предпочтений избирателей. На базе этой матрицы, используя свойство транзитивности отношения предпочтения, можно построить коллективное ранжирование кандидатов.

В правиле Кондорсе учитывается информация о всех отношениях предпочтения, которые имеются в профиле, что отличает его от вышеописанных правил. Таким образом, данное правило является наиболее справедливым правилом голосования из всех вышеперечисленных.

Однако у правила Кондорсе имеется ряд недостатков:

- альтернативы Кондорсе может не быть;
- для профиля предпочтения, в котором имеются эквивалентности невозможно определить альтернативу Кондорсе. Поэтому, для профиля предпочтения (7) невозможно реализовать ранжирование по правилу Кондорсе.

Рассмотрим подробнее первый недостаток. Случай, когда не существует альтернативы Кондорсе, называется парадоксом голосования Кондорсе. Такая ситуация возникает вследствие того, что отношение консенсуса, которое определяется правилом Кондорсе, не обязательно транзитивно, то есть может быть, что $a_i > a_j$ и $a_j > a_k$, тогда как $a_k > a_i$. Другими словами, в то время как каждое ранжирование, которое входит в профиль предпочтения транзитивно, профиль предпочтения в целом может быть нетранзитивным.

В качестве примера приведем профиль предпочтения (13). Если для него попробовать найти отношение консенсуса по правилу Кондорсе, то можно столкнуться со следующей проблемой: каждая из трех альтернатив может быть выбрана победителем, это видно из электоральной матрицы для данного профиля предпочтения (таблица 5).

$$\begin{aligned}
\lambda_1: a_1 > a_2 > a_3 \\
\lambda_2: a_2 > a_3 > a_1 \\
\lambda_3: a_3 > a_1 > a_2.
\end{aligned}
\tag{13}$$

Таблица 5 – Электоральная матрица для профиля (13)

	a_1	a_2	a_3
a_1	0	2	1
a_2	1	0	2
a_3	2	1	0

Построим граф ранжирования консенсуса (рисунок 5) и заметим, что он выглядит как замкнутый контур (цикл Кондорсе) и содержит в себе все три альтернативы.

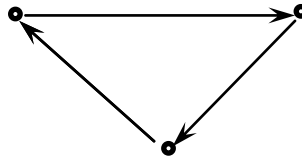


Рисунок 5 – Граф ранжирования консенсуса

В 1951 г. Кеннет Эрроу предложил теорему о невозможности, которая подразумевает, что ни одно из правил голосования (которые были рассмотрены в данной работе ранее) не может обеспечить одновременное выполнение трех требований:

- единодушие: если альтернатива $a_i > a_j$ во всех ранжированиях $\lambda_1, \dots, \lambda_m$, то a_i предпочтительнее a_j в отношении консенсуса β ;
- отсутствие диктатора: не существует такого избирателя λ_k , чье мнение преобладает над мнениями других избирателей.
- независимость от посторонних альтернатив: добавление или удаление какой-либо альтернативы a_j не изменяет отношение консенсуса, где альтернатива a_i является лучшей [15].

Теорема Эрроу разъясняет парадокс Кондорсе, поскольку является объяснением, что профиль предпочтения не обязательно будет обладать

свойством транзитивности, даже если каждое ранжирование является линейным порядком.

Поскольку каждое из вышеперечисленных правил голосования имеет свои недостатки, в том числе и правило Кондорсе, были предложены и другие правила голосования, на пути к разрешению данной проблемы. Одним из таких правил является правило Кемени, которое является наиболее аргументированным.

3.5 Правило Кемени

Правило Кемени подразумевает нахождение такого линейного порядка (ранжирования Кемени) β альтернатив, что расстояние от β до ранжирований исходного профиля минимально. Иными словами, для реализации данного метода нужно найти такую перестановку строк и столбцов матрицы профиля, что сумма элементов верхней треугольной подматрицы будет минимальна.

Функцию расстояния $d(\lambda_k, \lambda_l)$ определим по следующей формуле:

$$d(\lambda_k, \lambda_l) = \sum_{j < l} |r_{ij}^k - r_{ij}^l| \quad (14)$$

В данной формуле (14) суммируют элементы только верхней треугольной подматрицы r_{ij} , $i < j$, матрицы R .

Расстояние между произвольным ранжированием λ и профилем Λ можно определить следующим образом:

$$D(\lambda, \Lambda) = \sum_{k=1}^m d(\lambda, \lambda_k) = \sum_{i < j} \sum_{k=1}^m |r_{ij}^k - r_{ij}|. \quad (15)$$

Из (15), с учетом $r_{ij} = 0$ для всех $i < j$, что соответствует естественному линейному порядку $a_1 \succ a_2 \succ \dots \succ a_n$, следует, что для любого $k = 1, \dots, m$ $|r_{ij}^k - r_{ij}| = |1 - 1| = 0$ если $a_i^k \succ a_j^k$; $|r_{ij}^k - r_{ij}| = |0 - 1| = 1$, если $a_i^k \sim a_j^k$ и $|r_{ij}^k - r_{ij}| = |-1 - 1| = 2$, если $a_i^k \prec a_j^k$. Таким образом, обозначив $|r_{ij}^k - r_{ij}|$ через d_{ij}^k , получим

$$D(\lambda, \Lambda) = \sum_{i < j} \sum_{k=1}^m d_{ij}^k. \quad (16)$$

Теперь можно определить $(n \times n)$ матрицу профиля $P = [p_{ij}]$, где

$$p_{ij}^k = \sum_{k=1}^m d_{ij}^k, \quad i, j = 1, \dots, n, \quad (17)$$

и число ранжирований m профиля Λ представлено в каждом из элементов матрицы как $\frac{1}{2}(p_{ij} + p_{ji}) = m, i, j = 1, \dots, m$.

Для того, чтобы найти расстояние Кемени нужно суммировать элементы верхней треугольной подматрицы P_u матрицы P в соответствии с формулой (18):

$$D(\lambda, \Lambda) = \sum_{i < j} p_{ij}. \quad (18)$$

Порядок элементов a в ранжировании λ соответствует перестановке строк и столбцов матрицы P .

Таким образом, матрица профиля для профиля предпочтения (7) будет иметь вид:

$$[p_{ij}] = \begin{pmatrix} 0 & 6 & 5 & 4 & 6 \\ 2 & 0 & 4 & 3 & 2 \\ 3 & 4 & 0 & 4 & 4 \\ 4 & 5 & 4 & 0 & 2 \\ 2 & 6 & 4 & 6 & 0 \end{pmatrix}. \quad (19)$$

Предположим, что пространство Π является множеством всех $n!$ строгих отношений порядка $\succ$ на A . Тогда каждый строгий порядок соответствует одной из возможных перестановок первых n натуральных чисел $N_n = \{1, 2, \dots, n\}$.

Для того, чтобы реализовать поиск медианы Кемени (отношение консенсуса, найденное по правилу Кемени), необходимо найти такой линейный порядок $\beta \in \Pi$ элементов $a_1, \dots, a_n$, что расстояние $D(\lambda, \Lambda)$ от β до профиля предпочтения Λ будет минимальным, то есть

$$\beta = \arg \min_{\lambda \in \Pi} D(\lambda, \Lambda). \quad (20)$$

Каждая перестановка объектов из A соответствует перестановке строк и столбцов матрицы профиля. Таким образом, оптимизационная задача (20)

сводится к тому, чтобы найти такую перестановку строк и столбцов матрицы, что сумма элементов ее верхней треугольной подматрицы станет минимальной [14].

Для профиля (7) по правилу Кемени находим ранжирование консенсуса $\beta = \{a_2 > a_3 \sim a_4 > a_5 > a_1\}$. Данное отношение консенсуса соответствует найденному ранее отношению консенсуса по правилу Борда, то есть можно сделать вывод о том, что для конкретного профиля предпочтения два этих правила работают одинаково хорошо.

Преимуществом правила Кемени является тот факт, что данное правило не может привести к парадоксу.

Однако, правило Кемени, в свою очередь, имеет два недостатка:

- задача о ранжировании Кемени является NP-полной;
- число найденных по правилу Кемени ранжирований консенсуса может быть больше 1, даже для небольших m и n .

3.6 Применение метода агрегирования предпочтений для оценивания эффективности центров трансфера технологий

Для реализации метода агрегирования предпочтений необходимо:

- 1 Задать множество $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$, состоящее из n объектов.
- 2 Сформировать профиль предпочтения $\Lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m\}$, где m – количество ранжирований, на множестве n объектов. Каждое ранжирование имеет вид цепочки и задает отношение предпочтения $\lambda_k = (a_1 > a_2 \sim a_3 \sim \dots > a_n)$.

- 3 Представить профиль предпочтения в виде матрицы профиля

$P = [p_{ij}]$, $p_{ij} = \sum_{k=1}^m d_{ij}^k$, где $i, j = 1, \dots, n$.

$$d_{ij}^k = \begin{cases} 0, & \text{если } a_i^k > a_j^k \\ 1, & \text{если } a_i^k \sim a_j^k \\ 2, & \text{если } a_i^k < a_j^k. \end{cases} \quad (21)$$

4 Определить ранжирование консенсуса по правилу Кемени

$$B = \{\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_{N_{kem}}\}.$$

5 Найти итоговое ранжирование консенсуса β .

Для оценивания качества центров трансфера технологий методом агрегирования предпочтений, нужно выделить основные барьеры в работе центров трансфера технологий и разделить их на критические факторы. Примеры барьеров и критических факторов для оценивания эффективности деятельности центров трансфера технологий приведены ниже.

1 Несовершенство законодательства и государственной системы мотивации (Б1)

1.1 Несовершенство законодательства касательно интеллектуальной деятельности.

1.2 Отсутствие действующих нормативных документов о трансфере технологий, регламентирующих данный процесс.

1.3 Недостаток финансирования центров трансфера технологий.

1.4 Отсутствие мотивационных механизмов инновационной деятельности.

2 Отсутствие системы взаимоотношения сторон трансфера технологий (Б2)

2.1 Низкая информированность заказчика об инновационных разработках.

2.2 Неактуальность разработок для принимающей стороны.

2.3 Недостаток кадров в центрах трансфера технологий, имеющих профессиональную подготовку в области внедрения технологий.

2.4 Не сформирована инфраструктура производства и внедрения инновационной продукции.

3 Некомпетентность научных центров в аспекте трансфера технологий (Б3)

3.1 Оценка готовности технологий осуществляется субъективно, без применения конкретных методов, которые обеспечат ее объективность.

3.2 Недостаточная возможность коммерциализации инноваций в результате больших рисков, связанных с реализацией технологии.

3.3 Недостаточное стремление к поиску заказчиков технологий.

3.4 Длительное внедрение национальных стандартов.

Для передачи результатов инновационной деятельности используется трансфер технологий. В России, как и во многих других странах, существует система трансфера технологий. Для того чтобы проверить эффективность работы данной системы необходимо оценить работу каждого центра трансфера технологий в отдельности. Для оценки качества центров трансфера технологий в данной работе предложен метод агрегирования предпочтений. Применяя данный метод для оценки качества конкретных центров трансфера технологий, следует найти отношение консенсуса для всех критических факторов каждого барьера. После этого, нужно найти профиль предпочтения из двух ранжирований, составить матрицу и определить итоговое ранжирование. В результате применения данного метода можно сравнить несколько центров трансфера технологий относительно друг друга.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Планирование исследования

Оценка финансовой эффективности выпускных квалификационных работ проводится для анализа трудовых, денежных и временных затрат, направленных на их реализацию.

Для того чтобы провести планирование исследования, нужно оценить процессы определения общего содержания работ, участников исследования, разработки последовательности действий и установление продолжительности работ, а также построение графика проведения исследований.

Разделим выполнение выпускной квалификационной работы на этапы, в каждом из которых распределим исполнителей. Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка задания на ВКР	1	Составление и утверждение задания ВКР	Руководитель
Проведение НИР			
Выбор направления исследования	2	Подбор материалов по теме	Руководитель, студент
	3	Изучение материалов по теме	Руководитель, студент
	4	Выбор методов анализа данных	Руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, студент
Теоретические	6	Проведение анализа данных	Студент

Продолжение таблицы 6

Основные этапы	№ работы	Содержание работы	Должность исполнителя
исследования	7	Проверка результатов	Студент
	8	Сопоставление результатов с теоретическими исследованиями	Студент
Обобщение и оценка результатов	9	Интерпретация результатов	Руководитель, студент
	10	Оценка эффективности разработанной методики	Руководитель, студент
Проведение ОКР			
Оформление пояснительной записки и сдача ВКР	11	Обоснование безопасности проводимых исследований и финансовой эффективности	Студент
	12	Оформление пояснительной записки	Руководитель, студент
	13	Сдача готовой дипломной работы	Студент

4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

При проведении научно-исследовательской работы, большая часть затрат обычно приходится на оплату труда, поэтому следует определить трудоемкость работ каждого исполнителя.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется формула (22).

$$t_{ожи} = \frac{3t_{мин i} + 2t_{макс i}}{5}, \quad (22)$$

где $t_{мин i}$ – минимальная трудоемкость работ, ч.-дн.;

$t_{макс i}$ – максимальная трудоемкость работ, ч.-дн.;

$t_{ожі}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работы, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p по формуле (23), учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (23)$$

где T_{pi} – продолжительность одной i -ой работы, раб. дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, одновременно выполняющих одну и ту же работу на определенном этапе, чел.

4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Так как студенческие работы подразумевают анализ небольших по объему научных тем, наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика следует перевести длительность каждого из этапов работ из рабочих дней в календарные. Для этого можно использовать формулу (24).

$$T_{Ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (24)$$

где $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности,

T_{Ki} – продолжительность выполнения i -ой работы в календарных днях,

T_{pi} – продолжительность выполнения i -ой работы в рабочих днях.

Коэффициент календарности определяется по формуле (25).

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (25)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Используя производственный календарь за 2017 год при шестидневной рабочей неделе, получаем следующие входные данные: 66 выходных дней (с учетом праздников). В результате получается, что коэффициент календарности $k_{\text{кал}} = 1,22$.

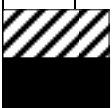
Рассчитаем все необходимые значения и сведем в таблицу 7, где Р – руководитель, С – студент.

Таблица 7 – Временные показатели проведения научного исследования

Номер работы	Трудоемкость работ			Исполнитель	Длительность работ в рабочих днях T_{pi} , раб. дн.	Длительность работ в календарных днях T_{Ki} , кал. дн.
	t_{min} , чел.-дн.	t_{max} , чел.-дн.	$t_{ож}$, чел.-дн.			
1	1,0	3,0	1,8	Р	1,8	2,2
2	10,0	20,0	14,0	С	7,0	8,5
	10,0	20,0	14,0	Р	7,0	8,5
3	20,0	30,0	24,0	С	12,0	14,6
	20,0	30,0	24,0	Р	12,0	14,6
4	10,0	12,0	10,8	С	5,4	6,6
	10,0	12,0	10,8	Р	5,4	6,6
5	1,0	2,0	1,4	С	0,7	0,9
	1,0	2,0	1,4	Р	0,7	0,9
6	15,0	20,0	17,0	С	17,0	20,7
7	3,0	5,0	3,8	С	3,8	4,6
8	2,0	4,0	2,8	С	2,8	3,4
9	2,0	3,0	2,4	С	1,2	1,5
	2,0	3,0	2,4	Р	1,2	1,5
10	1,0	3,0	1,8	С	0,9	1,1
	1,0	3,0	1,8	Р	0,9	1,1
11	6,0	9,0	7,2	С	7,2	8,8
12	30,0	40,0	34,0	С	17,0	20,7
	30,0	40,0	34,0	Р	17,0	20,7
13	1,0	1,0	1,0	С	1,0	1,2

Таким образом, общая длительность работ в рабочих днях составляет 79 дней, длительность работ в календарных днях – 95 дней. На основании таблицы 6 построен план-график. Календарный план график проведения научно-исследовательской работы приведен в таблице 8. График строился с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней).

Таблица 8 – Календарный план-график проведения НИР

Номер работы	Исполнители	T_{Ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ											
			Февраль			Март			Апрель			Май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Руководитель	2												
2	Руководитель, студент	9												
3	Руководитель, студент	15												
4	Руководитель, студент	7												
5	Руководитель, студент	1												
6	Студент	21												
7	Студент	5												
8	Студент	3												
9	Руководитель, студент	2												
10	Руководитель, студент	1												
11	Студент	9												
12	Руководитель, студент	21												
13	Студент	1												

■ – студент, ▨ – руководитель.

4.4 Расчет бюджета научно-технического исследования

Определение затрат на выполнение ВКР производится путем составления калькуляции по отдельным пунктам затрат всех видов необходимых ресурсов.

Калькуляция плановой себестоимости проведения исследования составляется по следующим статьям затрат:

- Материальные затраты;
- Затраты на оплату труда исполнителей;
- Отчисления во внебюджетные фонды;
- Накладные расходы.

4.4.1 Расчет материальных затрат

В данном пункте рассмотрены вопросы, связанные с материальными затратами на проведение исследования. К материальным затратам относятся:

- приобретаемые сырье и материалы, необходимые для создания продукции;
- покупаемые материалы, необходимые для поддержания нормального технологического процесса;
- затраты на дополнительные комплектующие;
- сырье, материалы, различные комплектующие изделия, применяемые в качестве объектов исследования;
- затраты на канцелярские принадлежности.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле (26).

$$З_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m (Ц_i \cdot N_{расхi}), \quad (26)$$

где k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;

m – количество видов материальных ресурсов, используемых для выполнения научного исследования;

Π_i – цена на приобретение i -ого вида приобретаемого материального ресурса;

$N_{расхi}$ – количество материального ресурса i -ого вида, которое планируется для использования при выполнении научного исследования.

Затраты на электроэнергию при работе оборудования для технологических целей рассчитываются по формуле (27):

$$\mathcal{E}_{об} = P_{об} \cdot \Pi_{э} \cdot t_{об}, \quad (27)$$

где $\mathcal{E}_{об}$ – затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, руб.;

$P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$\Pi_{э}$ – тарифная цена за 1 кВт·ч, $\Pi_{э} = 2,17$ руб/кВт·ч;

$t_{об}$ – время работы оборудования, час.

Время работы оборудования вычисляется на основе данных для T_{pi} таблицы 2 из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

Материальные затраты приравнены в таблице 9 ($k_T = 15\%$).

Таблица 9 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Затраты на материалы, (Z_m), руб.
Бумага для принтера	шт	1	250	287,5
Заправка картриджа	шт	1	450	517,5
Электроэнергия	кВт·ч	253	2,17	630,86
Итого				1436

4.4.2 Расчет основной заработной платы

В данном пункте приведены расчеты расходов, связанные с заработной платой каждого из участников исследовательской работы. Расчет проводится по формуле (28).

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (28)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (от 12 до 20 % от основной заработной платы).

Основная зарплата рассчитывается по формуле (29).

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (29)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле (30).

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (30)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, рабочих дней;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

– при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя.

Таблица 10 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	66	66
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	251

Месячный оклад работника рассчитывается по формуле (31).

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p, \quad (31)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска);

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, примем равным 0,3;

k_d – коэффициент доплат и надбавок, примем равным 0,3.

Оклад руководителя (ассистент без степени) – 14582р.

Оклад студента – 6278р.

Таким образом, рассчитываем заработную плату и вносим её в таблицу 11.

Таблица 11 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	14582	30331	1257	44	55308
Студент	6278	13058	541	79	42739

4.4.3 Расчет дополнительной заработной платы

Дополнительная заработная плата учитывает величину доплат за отклонения от нормальных условий труда, предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации, а также выплаты, связанные с обеспечением компенсаций и гарантий. Расчет осуществляется по формуле (32).

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (32)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Дополнительная заработная плата руководителя составляет 6637 рублей. Дополнительная заработная плата студента составляет 5129 рублей.

4.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления органам государственного социального страхования (ФСС), Пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (федеральным (ФФОМС) и

территориальным (ТФОМС)) от затрат на оплату труда работников, объединенные в форме единого социального платежа.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы (33).

$$З_{отч} = (З_{осн} + З_{доп}) \cdot k_{внеб}, \quad (33)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент, учитывающий социальные выплаты организации. В 2017 году $k_{внеб} = 0,3$.

Отчисления руководителя составляют 18584 рублей.

Отчисления студента составляют 14360 рублей.

4.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Рассчитываются по формуле (34).

$$З_{накл} = (З_{осн} + З_{доп} + З_{отч}) \cdot k_{нр}, \quad (34)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Примем коэффициент накладных расходов равным 16 %.

$З_{накл} = 12885$ руб. для научного руководителя, $З_{накл} = 9956$ для исполнителя.

4.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательской работы

Полученная в результате величина затрат на научно-исследовательскую работу является базой для формирования бюджета затрат на проект. Расчет бюджета затрат научно-технического исследования (НТИ) представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты	1436
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	98047
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	11766
Отчисления во внебюджетные фонды	32944
Накладные расходы	22841
Бюджет затрат НТИ	167034

4.5 Оценка экономической эффективности исследования

В данной выпускной квалификационной работе предлагается метод оценки уровня готовности технологий, а также метод агрегирования предпочтений для оценивания эффективности центров трансфера технологий.

Результативность данной работы заключается в получении сложных, наиболее адекватных показателей.

В рамках данной работы оценка эффективности невозможна.

5 Социальная ответственность

В данной работе проводится оценка уровней готовности технологий на конкретных примерах на базе центра сопровождения НИОКР ТПУ. В результате данной оценки были выявлены некоторые недостатки в работе центров трансфера технологий и предложен метод агрегирования предпочтений для оценки эффективности данных центров. В процессе исследования проводился поиск барьеров, препятствующих корректной работе трансфера технологий и дальнейшее их разбиение на критические факторы.

Результаты данной работы могут применяться в различных научно-технических сферах при необходимости оценки качества процессов трансфера технологий, а также при оценке уровня текущих стадий научно-технических и опытно-конструкторских разработок.

Разработка формализованного метода оценивания эффективности процессов технологического трансфера способствует повышению качества производства, следовательно, повышению уровня всей экономики.

В современных условиях основная работа сосредоточена на компьютере, в связи с автоматизацией многих технологических процессов и увеличением объёмов информации, что влечет за собой интенсивные, напряженные нагрузки, требующие значительных затрат умственной, эмоциональной и физической энергии.

Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в большей степени зависит от правильной оценки опасных, вредных производственных факторов. Поэтому каждый должен знать о необходимых мерах защиты, чтобы сохранить свое здоровье. Существует ряд способов, которые если не полностью избавляют от вредных факторов, то существенно уменьшают их пагубное воздействие на организм.

5.1 Производственная безопасность

Рассмотрим влияние возможных вредных и опасных факторов при выполнении данной работы. Для начала, представим их в таблице 13.

Таблица 13 – Опасные и вредные факторы при выполнении работы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Оценка уровней готовности технологий; 2) Поиск барьеров, препятствующих корректной работе трансфера технологий для анализа системы трансфера технологий методом агрегирования предпочтений	1. Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения; 2. Повышенная пульсация светового потока; 3. Повышенный уровень и другие неблагоприятными характеристики шума; 4. Статические физические перегрузки, связанные с рабочей позой 5. Аномальные микроклиматические условия 6. Высокий уровень электромагнитных излучений	1. Опасность поражения электрическим током; 2. Возможность возникновения пожара	Требования к освещенности рабочего места приведены в СП 52.13330.2011 [16]. Требования к допустимому уровню шума на рабочих местах приведены в СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [17]. Требования к организации труда устанавливаются Трудовым кодексом Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ [18]. Требования при выполнении работ сидя устанавливаются ГОСТ 12.2.032-78 [19]. Требования к оптимальным величинам микроклимата приведены в СанПиН 2.2.4.548-96 [20]. Параметры электромагнитного излучения устанавливаются СанПиН 2.2.4.3359-16 [21]. Требования по электробезопасности устанавливаются ГОСТ Р 12.1.019-2009 [22]. Требования по пожарной безопасности устанавливаются ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ [23].

Данные факторы могут нанести вред здоровью, привести к травмам и авариям. Поэтому, далее будут рассмотрены средства защиты от этих факторов и минимизации их воздействия.

5.1.1 Анализ вредных факторов

5.1.1.1 Микроклимат помещения

Микроклимат помещений – климат внутренней среды помещений, определяемый действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также интенсивности теплового излучения от нагретых поверхностей.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. Указанные параметры нормируются исходя из категории работ, определенной в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 [20]. В соответствии с таблицей умственную работу можно отнести к категории 1а: работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия и переноски тяжестей.

СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливает также оптимальные и допустимые уровни показателей микроклимата, которым должны соответствовать уровни показателей на рабочем месте представленные в таблицах 14 и 15.

Таблица 14 – Оптимальные величины показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	60 - 40	0,1
Теплый	23-25		0,1

Таблица 15 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С		Относит. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин		Ниже оптимальных величин не более	Выше оптимальных величин не более
Холодный	20,0-21,9	24,1-25,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	21,0-22,9	25,1-28,0	15-75	0,1	0,2

В помещении предусмотрена система отопления, функционирующая в зимнее время. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. Для обеспечения вентиляции воздуха аудитория проветривается во время перерыва.

5.1.1.2 Освещенность рабочего места

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов

на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Для искусственного освещения помещений с компьютерами следует применять люминесцентные светильники с зеркализированными решетками. Освещенность в кабинетах, где выполняется напряженная зрительная работа с документами и используются компьютеры, коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещения следует проводить чистку стекол оконных проемов и светильников не реже двух раз в год и проводить замену перегоревших ламп.

Работа за ПЭВМ относится к зрительным работам высокой точности для помещений жилых и общественных зданий. Согласно СП 52.13330.2011 [16], такие помещения должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 16.

Таблица 16 - Требования к освещению помещений жилых и общественных зданий при зрительной работе высокой точности

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение			Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Объединённый показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещённости К _п , %, не более	КЕО е _н , %, при	
								Верхнем или комбинированном	Боковом
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	300	21 18*	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	24 18*	20 15**	2,5	0,7
* Нормируемое значение объединенного показателя дискомфорта в помещениях при направлении линии зрения преимущественно вверх под углом 45° и более к горизонту и в помещениях с повышенными требованиями к качеству освещения (спальные комнаты в детских садах, яслях, санаториях, дисплейные классы в школах, средних специальных учебных заведениях и т.п.). ** Нормируемое значение коэффициента пульсации для детских, лечебных помещений с повышенными требованиями к качеству освещения.									

5.1.1.3 Воздействие шума

Длительное воздействие шума на рабочем месте крайне негативно сказывается на работающем: происходит снижение внимания, увеличение

расхода энергии при одинаковой физической нагрузке, замедление скорости реакций и т.д. Как результат, производительность труда падает и снижается качество выполняемой работы.

При выполнении основной работы на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБ. Допустимые уровни звукового давления в помещениях для персонала, осуществляющего эксплуатацию ЭВМ при разных значениях частот, приведены в СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 [17].

В таблице 17 приведены предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для работ, связанных с творческой деятельностью, руководящей работой, научной деятельностью, конструированием, программированием и других видов работ, связанных с повышенной концентрацией внимания.

Таблица 17 - Предельно допустимые уровни звукового давления

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	
Научная деятельность, рабочее место с ПЭВМ	86	71	61	54	49	45	42	40	50

5.1.1.4 Воздействие электромагнитного излучения

При работе с компьютером пользователь находится в непосредственной близости к монитору, что вызывает воздействие электромагнитных полей (ЭМП). Вредное влияние переменных магнитных полей должно быть учтено при организации рабочего места с ПЭВМ.

Когда на человека воздействуют поля, напряженность которых выше допустимой нормы, то возникают нарушения нервной, сердечно-сосудистой системы и некоторых биологических показателей крови.

Временно допустимые уровни (ВДУ) ЭМП при работе с компьютером описаны в СанПиН 2.2.4.3359-16 [21] и приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Временно допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот от 5 Гц до 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот от 2 кГц до 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот от 5 Гц до 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот от 2 кГц до 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для обеспечения нормальной деятельности пользователя с учетом норм предельно допустимой напряженности ЭМП экран монитора должен находиться на расстоянии от 0,6 до 0,7 м, но не ближе, чем 0,5 м от глаз. Также должна быть учтена схема размещения рабочих мест с компьютерами: расстояние между рабочими местами – 2 м, между боковыми поверхностями мониторов – не менее 1,2 м.

5.1.2 Анализ опасных факторов

5.1.2.1 Электробезопасность

Во время работы с ПЭВМ существует возможность поражения электрическим током. Для снижения данного риска необходимо соблюдать нормы электробезопасности. Требования по электробезопасности, технические способы и средства защиты приведены в нормативном документе ГОСТ Р 12.1.019-2009 [22].

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества [22].

Рабочее место расположено в учебной аудитории, которая является помещением без повышенной опасности, т.е. отсутствуют какие-либо условия, создающие опасность: оно сухое, хорошо отапливаемое, полы токонепроводящие, температура и влажность соответствует нормам.

Проведение исследования непосредственно связано с ПЭВМ, токоведущие части которого изолированы, а значит, случайное прикосновение к токоведущим частям исключено.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетокведущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, в аудитории обеспечено заземление питающих розеток посредством заземляющих контактов.

Основное организационное мероприятие по электробезопасности – инструктаж и обучение безопасным методам труда, а также проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе.

5.1.2.2 Пожарная безопасность

Все производства по пожарной безопасности согласно Федеральному закону «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» подразделяются на 5 категорий: А, Б, В, Г, Д. Поскольку рабочее место находится в учебной аудитории, которая не предполагает работу с горючими веществами и материалами в горячем состоянии, а предназначена только для проведения лекционных занятий и работы с ПЭВМ, она относится к классу Д (помещений с пониженной пожароопасностью).

Основными причинами пожара могут стать:

- несоблюдение норм пожарной безопасности сотрудниками либо студентами;
- нарушение технологического процесса;

- использование неисправного оборудования;
- токи короткого замыкания;
- неисправность электросетей;
- курение в неположенном месте.

Во избежание возникновения пожара необходимо выполнение следующих требований:

- выполнение работ в аудитории только с исправным оборудованием и электропроводки;
- наличие средств тушения пожара – огнетушителей;
- свободный доступ к средствам тушения и выходу из помещения;
- подключение только одного потребителя электроэнергии к одному источнику электропитания;
- знание плана эвакуации и места расположения средств пожаротушения;
- недопустимость курения и разведения открытого огня в аудитории.

Аудитория, в которой проводилось исследование, находится в учебном корпусе 10. Данное здание соответствует всем требованиям пожарной безопасности: имеется система охранно-пожарной сигнализации, порошковые огнетушители, планы эвакуации и таблички с направлениями к запасному выходу. План эвакуации правого крыла второго этажа, где расположена учебная аудитория, представлен в приложении А.

5.2 Экологическая безопасность

Деятельность человека, особенно производственного характера, негативно отражается на экологической среде, а именно атмосфере, гидросфере и литосфере. Поэтому очень важно предпринимать меры по охране окружающей среды.

Деятельность по проведению исследований для дипломной работы основывалась исключительно на использовании ПЭВМ, что не является промышленной деятельностью и не может быть источником выбросов вредных веществ в окружающую среду.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 [24] санитарно-защитная зона – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Так как помещение с ЭВМ не является производственным, кроме того ЭВМ не вырабатывает опасные для экологии вещества, соответственно, для него не отводится специальная санитарно-защитная зона по [24].

При работе на персональном компьютере не происходит никаких химических реакций с образованием газов, следовательно, выбросов в атмосферу и ее загрязнения нет. Но загрязнение атмосферного воздуха может возникнуть в случае возникновения пожара в помещении, в этом случае дым и газы от пожара будут являться антропогенным загрязнением атмосферного воздуха.

Одним из источников загрязнений гидросферы является промышленность. Внутренние водоемы загрязняются сточными водами различных отраслей промышленности. Сточная вода – это вода, бывшая в бытовом или производственном употреблении.

Работа с персональным компьютером не предусматривает использование воды, поэтому сбросов в бытовую и промышленную канализацию нет, следовательно, отсутствует загрязнение гидросферы. Но в ходе выполнения исследования образовывались хозяйственно – бытовые воды. Бытовые сточные воды помещения образуются при эксплуатации туалетов, столовой, а также при мытье рук, полов. Данные воды отправляются на городскую станцию очистки.

Основные виды загрязнения литосферы – твердые бытовые и промышленные отходы. В ходе выполнения ВКР, образовывались различные

твердые отходы, такие как бумага, использованные картриджи, отходы от продуктов питания, бытовой мусор, отходы от канцелярских принадлежностей и т.д. Все отходы были утилизированы посредством их перемещения в специально приспособленные для этого мусорные контейнеры.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) бывают природные, экологические (загрязнения биосферы, разрушение озонового слоя, кислотные дожди), антропогенные, биологические (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии), техногенные (взрывы, пожары, обрушение помещений).

ЭВМ не оказывает особого влияния на окружающую среду, поэтому возникновение природной, экологической или антропогенной ЧС маловероятно. Работа с ЭВМ не выделяет вредных веществ, способных вызвать серьезные заболевания, поэтому биологические ЧС также не могут быть произойти во время данной работы.

ЧС в подобных помещениях могут быть пожары. Требования по пожарной безопасности и причины пожара были указаны ранее в 5.1.2.2.

Аудитория, в которой проводилось исследование, находится в учебном корпусе 10. Данное здание соответствует всем требованиям безопасности в чрезвычайных ситуациях: имеется система охранно-пожарной сигнализации, порошковые огнетушители, планы эвакуации и таблички с направлениями к запасному выходу. План эвакуации правого крыла второго этажа, где расположена учебная аудитория, представлен в приложении А.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Правовые нормы трудового законодательства устанавливаются Трудовым кодексом РФ [18]. Правовыми нормами являются:

- допустимая продолжительность ежедневной работы 8 часов (при 36-часовой рабочей неделе) или 6 часов (при 30-часовой рабочей неделе и менее);
- продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему дню, уменьшается на один час;
- продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год;
- в течение рабочей смены работнику должен быть предоставлен обеденный перерыв продолжительностью не менее 30 минут;
- продолжительность еженедельного непрерывного отдыха не может быть менее 42 часов.

5.4.2 Организационные мероприятия по компоновке рабочей зоны

Рабочее место должно быть организовано с учетом эргономических требований согласно ГОСТ 12.2.032-78 [19] и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25].

Расстояние между рабочими столами с видеомониторами, должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм.

Организация рабочего места должна выполняться в соответствии со следующими требованиями:

- регулировка высоты поверхности сиденья в пределах от 400 до 550 мм и углов наклона вперед до 15° и назад до 5° ;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах $\pm 30^{\circ}$;
- регулировка расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах от 260 до 400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной от 50 до 70 мм;
- клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы;
- высота края стола, обращенного к работающему с ПЭВМ, и высота пространства для ног должны соответствовать росту обучающихся в обуви (при не соответствии росту обучающихся, следует использовать регулируемую по высоте подставку для ног);
- линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана и оптимальное ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости, не должно превышать $\pm 5^{\circ}$, допустимое $\pm 10^{\circ}$.

Для обеспечения оптимальных условий труда пользователя ПЭВМ необходимо также учитывать следующие факторы: микроклимат, освещение, шум. Требования к этим факторам были подробно описаны в 5.1.1.1, 5.1.1.2 и 5.1.1.3.

При соблюдении данных правил, воздействие вредного фактора статической нагрузки на организм человека будет снижено, что способствует снижению утомляемости студента. Таким образом, в случае соблюдения требований повышается производительность труда.

Заключение

Поскольку на данный момент Россия стремится к переходу на новый этап экономического развития, задачи проблем трансфера объектов интеллектуальной собственности становятся наиболее актуальными.

Система трансфера технологий в России несовершенна. Это продемонстрировано на примере анализа текущих стадий технологий центра сопровождения НИОКР ТПУ. Для эффективной оценки уровней готовности технологий был предложен метод, представленный в нормативном документе о трансфере технологий [1]. После проведения анализа текущих стадий с применением данного метода стало ясно, что оценка готовности технологии в ЦС НИОКР ТПУ имеет некоторые недостатки. Главным из которых является ее субъективность. Для более объективного проведения оценки уровня готовности технологии в данной работе предлагается использовать trl-метод, представленный в [1].

Кроме этого, для регулирования качества центров трансфера технологий, был предложен метод агрегирования предпочтений. Для его реализации были выявлены основные барьеры, которые в дальнейшем были разбиты на более мелкие критические факторы. В том числе был выявлен барьер, связанный с внутренней деятельностью центра, который основан на проведенном анализе текущих стадий. Основной задачей данного метода является решение проблемы разбиения на барьеры и критические факторы. Метод агрегирования предпочтений позволяет определить приоритетность центров трансфера технологий относительно друг друга. На сегодняшний день вопрос оценки качества центров трансфера технологий в российской литературе освещается недостаточно, поскольку мало кто занимался данной проблемой. На основании этого можно сделать вывод о том, что на текущий момент наша страна находится на начальном пути развития в данной области.

Список используемых источников

- 1 ГОСТ Р 57194.1-2016 Трансфер технологий. Общие положения.
- 2 ГОСТ Р 57194.2-2016 Трансфер технологий. Результаты интеллектуальной деятельности.
- 3 ГОСТ Р 57194.2-2016 Трансфер технологий. Технологический аудит.
- 4 Теребова С.В. Центр трансфера технологий как инструмент инновационного развития территории // Креативная экономика. – 2015. – № 9 (7). – С. 837-850.
- 5 Кохно П. Трансфер технологий: понятия и модели // Общество и экономика. – 2013. – № 10. – с. 96-111.
- 6 Лушников А.В. Роль центров трансфера технологий в развитии малого и среднего инновационного бизнеса // Наука. Инновации. Образование. 2012. № 11. с. 112–120.
- 7 Соловьева Ю.В. Трансферт технологий в инновационной экономике: сущность, формы, методы // Инновационная экономика. . – 2014. – № 4 (1). – с. 7-15.
- 8 Митяков С., Митякова О., Максимов Ю. Инновационное развитие экономической системы: обобщенный показатель // Инновации. – 2006. – № 5 (92). – С. 47-49.
- 9 Митяков С., Митякова О., Максимов Ю. Инновационное развитие экономической системы: оценка эффективности трансфера технологий // Инновации. – 2006. – № 7 (94). – С. 84-86.
- 10 Положение о центре сопровождения НИОКР Томского политехнического университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [<https://storage.tpu.ru/common//2016/11/04/ZKS93Da5.pdf>] – Загл. с экрана (дата обращения: 15.04.17).

11 Сливицкий А.Б. Совершенствование инструментария выбора государственных приоритетов, механизмов разработки и реализации стратегий инновационного развития. // Регионы Евразии: стратегии и механизмы модернизации, инновационно-технологического развития и сотрудничества. Тр. Первой междунар. научн.-практ. конф. / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества и междунар. связей; Отв. ред. Ю.С. Пивоваров. – М., 2013. с.270-278.

12 Центр сопровождения НИОКР Томский политехнический университет [Электронный ресурс]: Главная. – Режим доступа: [<http://inno.tpu.ru/>] – Загл. с экрана (дата обращения: 20.04.17).

14 Литвак, Б.Г. Экспертная информация: Методы получения и анализа. / Б.Г. Литвак – М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.

15 Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Экспертные оценки. М.: Наука, 1973. – 161 с.

16 СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. – М: Минрегион России, 2010. – 74 с.

17 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.

18 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ. Официальный текст. – М. : Пропаганда : Омега - Л, 2002. – 176 с. : ил. – (Российская правовая библиотека).

19 ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – введ. 1979-01-01. – М: Изд-во стандартов, 1979. – 9 с.

20 СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М: Минздрав России, 2001. – 20 с.

21 СанПиН 2.2.4.3359 – 16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. – М: постановление Правительства РФ от 21 июня 2016 года N 81, 2017. – 72 с.

22 ГОСТ Р 12.1.019 – 2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – введ. 2011-01-01. – М: Стандартинформ, 2010. – 32 с.

23 ГОСТ 12.1.004 – 91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – введ. 1992-07-01. – М: Стандартинформ, 2006. – 68 с.

24 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 – 03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Текст]. – М: Минздрав России, 2001. – 51 с.

25 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997.

Приложение А

(обязательное)

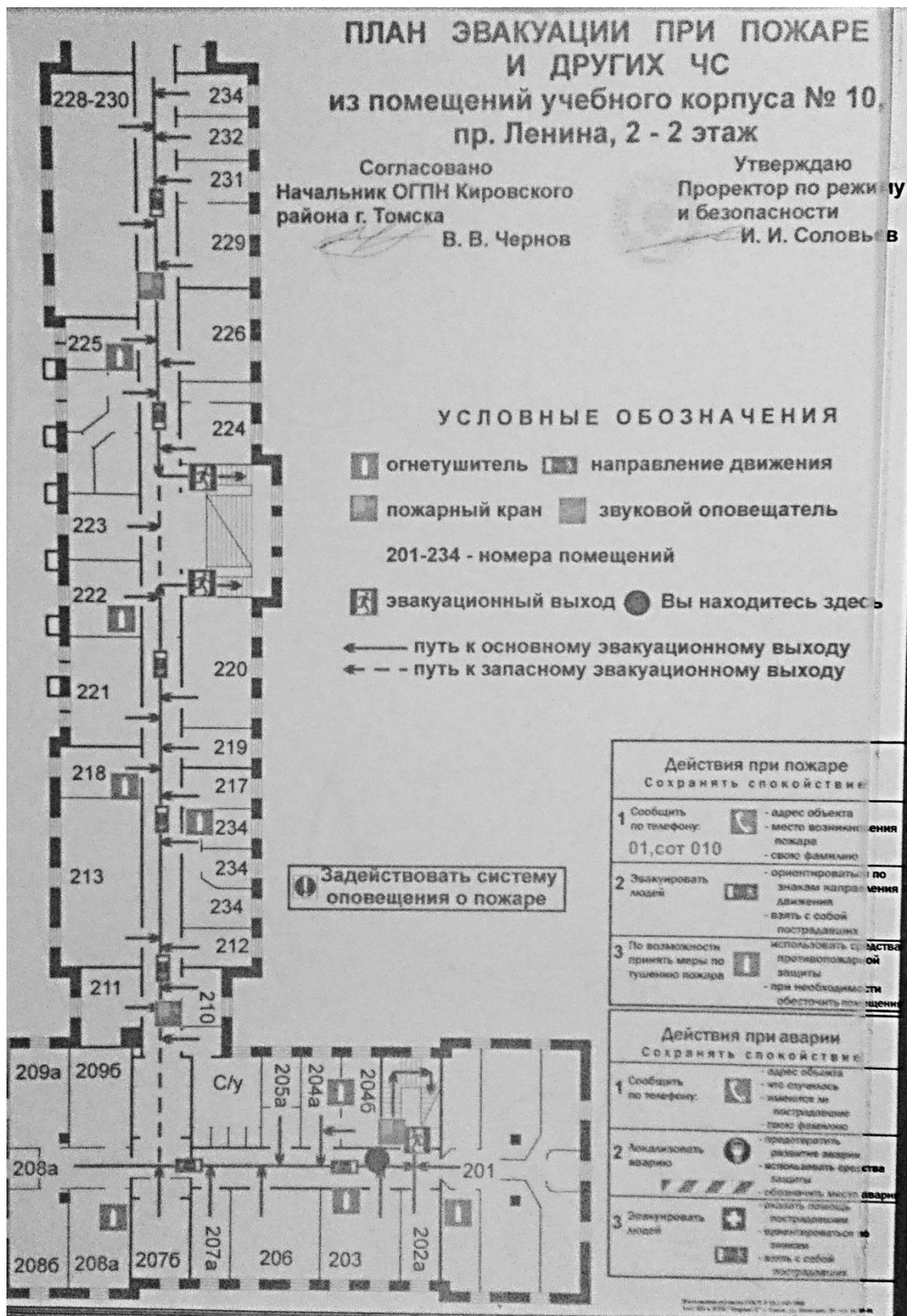


Рисунок А.1 – План эвакуации при пожаре и других ЧС из помещений учебного корпуса №10, пр. Ленина, 2 – 2 этаж