

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

Институт кибернетики
Направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Кафедра вычислительной техники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Анализ результатов обучения студентов с использованием математического пакета STATISTICA	

УДК _____

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8B2A	Соболева Екатерина Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. ВТ	Кацман Юлий Янович	к.т.н., с.н.с.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент каф. МЕН	Николаенко Валентин Сергеевич	—		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент каф. ЭБЖ	Невский Егор Сергеевич	—		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Николай Григорьевич	д.т.н., профессор		

**Запланированные результаты по основной образовательной программе
подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная
техника», ИК ТПУ, профиль «Вычислительные машины, комплексы,
системы и сети»**

Код результата тов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

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

Институт Кибернетики
 Направление подготовки (специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
 Кафедра Вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

 (Подпись) (Дата) Н.Г.Марков
 (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8B2A	Соболевой Екатерине Сергеевне

Тема работы:

Анализ результатов обучения студентов с использованием математического пакета STATISTICA
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Результаты контрольных работ по теории вероятностей студентов кафедры ВТ
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Анализ предметной области 2. Изучение методов статистического анализа 3. Изучение пакета Statistica 4. Статистический анализ исходных данных 5. Обработка и анализ полученных результатов 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 7. Социальная ответственность
Перечень графического материала	1. Графики зависимостей 2. Таблицы анализа
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Невский Егор Сергеевич

Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Всё разделы должны быть написаны на русском языке.	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кацман Юлий Янович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8B2A	Соболева Екатерина Сергеевна		

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



Институт Кибернетики
 Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
 Уровень образования Бакалавриат
 Кафедра Вычислительной техники
 Период выполнения осенний / весенний семестр 2013/2014 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Изучение предметной области	10
	Изучение пакета Statistica	10
	Изучение и выбор методов статистического анализа	10
	Подготовка и первичный анализ данных	10
	Корреляционный анализ	10
	Оценка результатов	10
	Регрессионный анализ	20
	Оценка результатов	10
	Финансовый менеджмент	5
	Социальная ответственность	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ВТ	Кацман Юлий Янович	К.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Вычислительной техники	Марков Николай Григорьевич	Д.т.н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 81 с., 5 рис., 28 табл., 31 источник, 1 приложение (включая CD-диск).

Ключевые слова: оценка, распределение, анализ, корреляция, корреляционный анализ, регрессия, регрессионный анализ, случайная величина, переменная, выборка.

Объектом исследования являются результаты рубежного контроля качества обучения (баллы, полученные студентами за выполнение индивидуальных контрольных заданий по конкретной дисциплине).

Цель работы – изучение основ измерения (оценки) статистических взаимосвязей между результатами контрольных работ по теории вероятностей и студентов ИК ТПУ.

В процессе исследования проводились анализ литературы, обзор различных методов статистического анализа.

В результате исследования было выявлено влияние одних (независимых) переменных на другие (зависимые) переменные.

Работа имеет следующую структуру:

- Первый раздел описывает предметную область, значимость исследования в данной области, характеризует исходные данные для анализа.

- Затем следует раздел, описывающий наиболее распространенные методы статистического анализа, которые использованы данной работе.

- Третий раздел включает исследование исходных данных. Использовались следующие статистические методы: корреляционный анализ, линейный регрессионный анализ, нелинейный регрессионный анализ.

- В четвертом разделе приводится анализ технико-экономических показателей для анализа перспективности, ресурсоэффективности и актуальности данного исследования.

- И, наконец, заключительный раздел работы включает анализ аспектов социальной ответственности.

Результаты проводимой работы имеют узконаправленную область применения, а именно исследование качества обучения студентов.

В общем, актуальность статистического наблюдения заключается в том, что они позволяют улучшить деятельность предприятий (в данном случае – ВУЗа), а также помогают найти более рациональные подходы в управлении ими. Статистическая информация необходима и отдельным преподавателям. Так, данные о результатах контрольных работ могут быть весьма полезны, например, для редактирования учебного плана; для выявления наиболее сложной темы и в результате – возможное увеличение количества часов для прохождения этой темы.

В будущем планируется продолжить исследование по данной тематике, а именно расширить границы проведения анализа, используя более обширные и полные начальные данные, увеличить разнообразие проводимых исследований.

Определения, обозначения, сокращения и нормативные ссылки

Случайная величина – числовая величина, значение которой может меняться от случая к случаю.

Уровень значимости – настолько низкая вероятность, что при ней событие считают практически невозможным.

Генеральная совокупность – множество всех значений, которые может принимать случайная величина.

Выборка – совокупность ограниченного числа наблюдений.

Дисперсия – наиболее используемая мера изменчивости переменной.

Квантиль – значение, которое заданная случайная величина не превышает с фиксированной вероятностью.

Корреляционная матрица – матрица коэффициентов корреляции нескольких случайных величин.

Нормальное распределение – распределение вероятностей, которое описывается плотностью $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-a)^2}{2\sigma^2}}$ (для непрерывной случайной величины, определенной на интервале $\pm \infty$).

Остатки – разность между наблюдаемыми величинами и прогнозируемыми с помощью модели.

Оценка – это число, вычисляемое на основе наблюдений, предположительно близкое к оцениваемому параметру.

r – коэффициент корреляции.

p -level – уровень значимости.

m – размерность множественной регрессии.

Multiple R – коэффициент множественной корреляции.

R^2 – коэффициент детерминации.

R^2_{adj} – скорректированный коэффициент детерминации.

Оглавление

Введение.....	11
1 Обзор предметной области.....	Ошибка! Закладка не определена.
2 Используемые средства	Ошибка! Закладка не определена.
3 Методы статистического анализа	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Описание методов дескриптивной статистики	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Описание методов корреляционного анализа	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.1 Корреляции Пирсона	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.2 Корреляции Спирмена	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.3 Корреляции Кендалла.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Описание методов регрессионного анализа	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.1 Описание методов линейного регрессионного анализа	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.2 Описание методов нелинейного регрессионного анализа	Ошибка! Закладка не определена.
3.4 Описание методов анализа остатков	Ошибка! Закладка не определена.
4 Применение методов статистического анализа	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Дескриптивные статистики	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Корреляционный анализ.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Линейный регрессионный анализ ..	Ошибка! Закладка не определена.
4.4 Нелинейный регрессионный анализ	Ошибка! Закладка не определена.
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	14
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований.....	14
5.2 Формирование плана и графика разработки и внедрения инженерного решения.....	14
5.3 Технология QuaD	16
5.4 SWOT-анализ	18
5.5 Формирование организационной структуры управления инженерным решением	20

5.6 Планирование потребности в человеческих ресурсах	21
6 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.1 Характеристика объекта исследования и области его применения	Ошибка! Закладка не определена.
6.2 Условия проведения некорректного исследования	Ошибка! Закладка не определена.
6.3 Последствия проведения некорректного исследования	Ошибка! Закладка не определена.
6.4 Информационная безопасность	Ошибка! Закладка не определена.
6.4.1 Средства ограничения физического доступа	Ошибка! Закладка не определена.
6.4.2 Средства защиты от несанкционированного доступа по сети	Ошибка! Закладка не определена.
6.4.2.1 Виртуальные частные сети	Ошибка! Закладка не определена.
6.4.2.2 Межсетевое экранирование	Ошибка! Закладка не определена.
6.4.3 Комплексная защита	Ошибка! Закладка не определена.
Заключение	Ошибка! Закладка не определена.
Используемые источники.....	Ошибка! Закладка не определена.

Введение

В настоящий момент методы сбора и обработки числовых данных, которые являются сутью статистического исследования, нужны для повседневной жизни в современном цивилизованном обществе. Аппарат математической статистики является наиболее мощным инструментом для исследования закономерностей и отсеивания случайностей [1].

В данной работе было произведено исследование по оценке качества обучения студентов на основе результатов сдачи контрольных работ по теории вероятностей студентами кафедры Вычислительной Техники разных лет обучения. Результаты исследования являются актуальными на сегодняшний день и могут быть использованы на кафедре Вычислительной Техники. С помощью полученных результатов была получена рациональная информация об исследуемых предметах – были выявлены наиболее сложные темы для студентов. В соответствии с полученными данными возможно проведение коррекции рабочей программы по исследуемому предмету. Также, были выявлены факторы, влияющие на качество обучаемости студентов.

Результаты исследований были представлены и доложены на XIII Международной научно-практической конференции «Молодежь и современные информационные технологии» в ноябре 2015 года [1], а также на III Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине» в мае 2016 года [2].

Целью данной работы является разработка стохастических моделей оценки качества обучения студентов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Исследование статистических взаимосвязей между оценками (переменными), полученными в результате выполнения контрольных работ.

Измерение тесноты связи двух признаков (переменных) между собой (корреляции Пирсона и ранговые корреляции).

2. Исследование воздействий одной или нескольких независимых переменных на зависимую переменную (корреляционный анализ).

3. Построение и оценка качества стохастической модели.

4. Оценка параметров стохастической модели.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8B2A	Соболевой Екатерине Сергеевне

Институт	Кибернетики	Кафедра	Вычислительной техники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	09.03.01

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	На основании информации, представленной в научных статьях и публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах, определить методику расчета экономической эффективности.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка ресурсной, социальной эффективности НИ и потенциальных рисков.
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения инженерного решения	
3. Формирование организационной структуры управления инженерным проектом	
4. Планирование потребности в человеческих ресурсах	

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка плана проведения НИ
2. QuaD-технология
3. Матрица SWOT
4. Таблица результатов проведения НИ

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8B2A	Соболева Екатерина Сергеевна		

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований

Анализ данных используется при оценке эффективности обучения, что позволяет выявить различные недостатки существующих образовательных программ, оценить влияние различных факторов, например, социально-экономических, на результаты обучения. Разрабатываемая регрессионная модель характеризует зависимость результатов обучения от некоторого набора факторов, описывает количественные оценки данной зависимости. Внедрение данной регрессионной модели в процесс оценки результатов обучения позволит выявлять зависимости между различными факторами, прогнозировать данные результатов тестирования и вносить соответствующие корректировки в процесс обучения. Такая модель будет полезна кафедрам и персонально преподавателям, разрабатывающим учебные материалы, а также различного рода центрам по оценке качества обучения.

5.2 Формирование плана и графика разработки и внедрения инженерного решения

Крайне важной составляющей анализа планирования работ по созданию проекта является план разработки и внедрения инженерного решения. Данный план представляет собой объем работ, позволяющих произвести оценку сроков исполнения задач проекта и распределение объема работ в рамках установленных сроков реализации разработки, а также произвести распределение обязанностей исполнителей и наиболее оптимальный подсчет занятости тех или иных трудовых ресурсов на разных этапах работ по проекту.

План разработки и внедрения инженерного решения применительно к разрабатываемому проекту должен включать в себя такие важные этапы работы над проектом, как подготовительный анализ, исследование перспективности разработки и ее востребованности со стороны клиентов, исследование рынков сбыта продукта, анализ вредных и опасных факторов производства, непосредственная реализация продукта, создание документации. Данные этапы в полной мере раскрыты в приведенном ниже плане работ над проектом. План работ над проектом представлен в таблице 22. В таблице приведены обозначения Р – руководитель, П – программист-аналитик.

Таблица 22– План работ

№ работы	Перечень работ	Исполнители и их объем работ
Подготовительный этап		
1	Постановка задания, целей и задач	Р – 85% П – 15%
2	Формирование и составление требований к проекту	Р – 20% П – 80%
3	Изучение предметной области	П – 100%
4	Составление требований к модели	Р – 15% П – 85%
Экономическое обоснование		
5	Анализ перспективности разработки	Р – 30% П – 70%
6	Анализ рынков сбыта продукта	Р – 10% П – 90%
7	Оценка целесообразности разработки и затрат	П – 100%
Анализ опасных и вредных производственных факторов		
8	Создание общей техники безопасности	П – 100%
9	Анализ производственной санитарии	П – 100%
10	Создание списка мер по охране окружающей среды	П – 100%
Разработка модели		
11	Исследование методов математической статистики	С – 100%
12	Анализ, выбор и изучение вспомогательного программного обеспечения	Р – 5% С – 95%

13	Первоначальный анализ исходного массива данных	P – 50% C – 50%
14	Корреляционный анализ	C – 100%
15	Оценка результатов корреляционного анализа	P – 50% C – 50%
16	Линейный регрессионный анализ	C – 100%
17	Оценка результатов линейного регрессионного анализа	P – 30% C – 70%
18	Нелинейный регрессионный анализ	C – 100%
19	Оценка результатов нелинейного регрессионного анализа	P – 30% C – 70%
20	Проверка качества полученной модели	P – 50% C – 50%
Документирование		
21	Составление и согласование пояснительной записки к работе	P – 10% П – 90%

5.3 Технология QuaD

Данная технология является средством для количественной оценки качественных характеристик разрабатываемого проекта, таких как эффективность, конкурентоспособность и прочих. Данный анализ можно использовать в проведении маркетинговых проектных исследований, существенным образом снижая их трудоемкость, повышая точность и достоверность получаемых результатов. Оценка формируется агрегированием показателей разработки, основанных на распределении значимости характеристик и оценки каждой их характеристик отдельно. Результаты анализа проекта с использованием технологии QuaD представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение (5x2)
-----------------	--------------	-------	-------------------	------------------------	---------------------------------

				(3/4)	
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,01	80	100	0,8	0,008
2. Помехоустойчивость	0,02	50	100	0,5	0,001
3. Надежность	0,04	75	100	0,75	0,03
4. Унифицированность	0,02	85	100	0,85	0,017
5. Уровень материалоемкости разработки	0,05	85	100	0,85	0,0425
6. Уровень шума	0,01	95	100	0,95	0,0095
7. Безопасность	0,05	80	100	0,8	0,04
8. Потребность в ресурсах памяти	0,09	75	100	0,75	0,0675
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	85	100	0,85	0,085
10. Простота эксплуатации	0,1	90	100	0,9	0,09
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,06	80	100	0,8	0,048
12. Ремонтопригодность	0,05	85	100	0,85	0,0425
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,05	90	100	0,9	0,045
14. Уровень проникновения на рынок	0,09	95	100	0,9	0,081
15. Перспективность рынка	0,09	75	100	0,75	0,0675
16. Цена	0,03	87	100	0,87	0,0261
17. Послепродажное обслуживание	0,08	95	100	0,95	0,076
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,03	75	100	0,75	0,0225
19. Срок выхода на рынок	0,02	65	100	0,65	0,013
20. Наличие сертификации разработки	0,01	50	100	0,5	0,005
Итого	1		100		81,71%

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i,$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – средневзвешенное значение i -го показателя [24].

Полученный результат можно считать крайне перспективным – 81,71%, что говорит о больших возможностях в реализации рассматриваемого проекта (полученный результат от 80 до 100 процентов по технологии QuaD говорит о перспективности проекта, а значит его целесообразности для реализации).

5.4 SWOT-анализ

Методология SWOT-анализа предполагает первоначально выявление сильных и слабых сторон, а также угроз и возможностей, а затем установление цепочек и связей между ними. SWOT-анализ применяют для того, чтобы появилась отчетливая картина, состоящая из наиболее подходящей возможной информации и данных, а также сложилось понимание внешних сил, тенденций и подводных камней, в условиях которых научно-исследовательский проект будет реализован. В таблице 24 приведен результат SWOT-анализа для разрабатываемого продукта.

Таблица 24 – SWOT-анализ

	<u>Сильные стороны</u>	<u>Слабые стороны</u>
	1. Применение различных методов анализа математической статистики	1. Математическая сложность модели
	2. Применение различных методов оценки результатов анализа	2. Погрешность результатов модели
	3. Хорошо изученная предметная область	3. Случайные данные, которые не могут быть учтены в модели
	4. Использование общепризнанного и мощного пакета	4. Для оценки результатов работы модели требуются знания в области математической

	математической статистики 5. Модель ориентирована на сферу образования	статистики
<u>Возможности</u> 1. Заинтересованность государства в повышении эффективности образования 2. Любая компания нуждается в оценке результатов своей деятельности 3. Необходимость эффективного анализа	1-1: Применение модели поможет усовершенствовать текущую систему образования 2-4: В модель могут быть добавлены новые данные, что позволит усовершенствовать модель 3-1, 3-2, 3-4, 3-5: Применение различных методов анализа и оценки позволяет всесторонне рассмотреть имеющиеся данные, выявить зависимости в данных, произвести качественное оценивание модели	1-1, 1-4: Привлечение внимания государства к введению требований изучения предмета математической статистики в различных образовательных программах 2-1, 2-4: Предоставление услуг по обучению и поддержке разрабатываемой модели позволит повысить заинтересованность клиентов 3-1, 3-2, 3-3: добавление в модель дополнительных данных и проведение дополнительных исследований позволит увеличить точность модели
<u>Угрозы</u> 1. Отсутствие спроса на разрабатываемую модель 2. Изменение формата итогового тестирования и сбора данных 3. Отсутствие кадров для развития и поддержки модели	1-4, 1-5: использование при разработке модели эффективного статистического пакета позволит повысить заинтересованность клиентов 2-1, 2-2, 2-3: использование различных методов анализа и оценки позволит скорректировать модель с учетом нового формата тестирования и сбора данных 3-3, 3-4: хорошо изученная предметная	1-1 Математическая сложность обусловлена возможностями модели прогнозировать данные, что должно привлечь любую компанию 2-2, 2-3: гибкость модели к изменениям позволит показать ее рентабельность клиентам 3-1, 3-4: хорошо изученная предметная область и мощный статистический пакет позволит обеспечить

	область и мощный статистический пакет позволит обеспечить обучение кадров компании в необходимом объеме	обучение кадров компании в необходимом объеме
--	---	---

Интерактивная матрица проекта представлена в таблицах 25-26.

Таблица 25 – Интерактивная матрица проекта (сильные стороны)

	Сил1	Сил2	Сил3	Сил4	Сил5
B1	-	-	+	-	+
B2	+	+	+	+	-
B3	+	+	+	+	+

Таблица 26 – Интерактивная матрица проекта (слабые стороны)

	Слаб1	Слаб 2	Слаб 3	Слаб 4
У1	+	+	+	+
У2	-	+	+	-
У3	+	-	+	+

SWOT-анализ позволил выявить слабые и сильные стороны проекта, которые могут быть учтены в соответствии с имеющимися возможностями и угрозами. Перспективы проекта заключаются в том, что любая компания нуждается в анализе и оценке результатов своей деятельности, в частности в области образования. Применение различных статистических методов анализа и оценки позволяет обеспечить гибкость модели, а математическая сложность требует обучения кадров компании, что также повышает прибыльность проекта.

5.5 Формирование организационной структуры управления инженерным решением

В разработке проекта на начальном этапе задействовано два исполнителя – научный руководитель проекта и программист-аналитик.

Задачами руководителя проекта являются: основное формулирование технических и функциональных задач проекта, постановка требований по

применимости различных методов и оценке результатов, согласование требований по точности модели с программистом, оценка и контроль качества разработанной модели.

Задачами программиста-аналитика являются: изучение предметной области, применение различных статистических методов для анализа исходного массива данных, применение различных методов оценивания регрессионной модели.

Таким образом, так как на начальном этапе разработки присутствует два исполнителя, организационная структура представляется линейно-функциональной. После успешной реализации начальных этапов работ над проектом, организационная структура может быть подвергнута усложнению с целью увеличения эффективности и расширению спектра работ над проектом. В том числе создание специализированных отделов по внедрению, поддержке, распространению продукта, финансового отдела и прочих, представляющихся вполне целесообразными.

5.6 Планирование потребности в человеческих ресурсах

На начальных этапах работ по анализу и разработке модели потребности в человеческих ресурсах являются крайне низкими. Для успешного выполнения данного ряда работ требуются всего два исполнителя, задачи которых оговорены выше. Кроме того, преимуществом удаленной от рабочего офиса компании разработки на начальном этапе является отсутствие необходимости в любом обслуживающем персонале. После успешной реализации начальных работ над проектом новое планирование человеческих ресурсов и формирование функциональных подразделений будет осуществляться в соответствии с учетом складывающихся тенденций для продукта на рынке.

Данный раздел выпускной квалификационной работы позволил исследовать технико-экономические показатели для анализа перспективности и актуальности реализуемой системы.

Оценивая инновационный потенциал, было обнаружено, что использование различных методов анализа и оценки делает модель гибкой и привлекательной для потребителя.

Проведение SWOT-анализа позволило выделить основные сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для успешного внедрения разработки и сформировать направления действий по учету полученных факторов. SWOT-анализ показал, что работа над проектом является целесообразной.

Анализ проекта по технологии QuaD показал вероятную перспективность проекта, достигнув показателя высокой агрегированной оценки основных характеристик продукта и его коммерческого потенциала в 81,71%.

В результате составления организационной структуры управления был также создан основной план работ над проектом.

Краткие выводы по всем пунктам данного раздела можно увидеть в таблице 27.

Таблица 27 – Результаты анализа и оценки проекта

Вид анализа	Результат
Оценка коммерческого и инновационного потенциала инженерных решений	Анализ данных используется при оценке эффективности обучения, что позволяет выявить различные недостатки существующих образовательных программ, оценить влияние различных факторов, например социально-экономических, на результаты обучения. Разрабатываемая регрессионная модель позволит прогнозировать данные результатов тестирования и вносить соответствующие корректировки.
Технология QuaD	Средневзвешенное значение агрегированного показателя качества и перспективности разработки составляет 81,71%, что говорит о высокой перспективности всего проекта.
SWOT-анализ	Выявлены сильные и слабые стороны. Перспективы проекта заключаются в том, что любая компания нуждается в анализе и оценке результатов своей деятельности, в частности в

	области образования.
Формирование плана и графика разработки инженерного решения	Выявлены основные этапы работы, а также определены перечень работ и загрузка исполнителей – руководитель, программист-аналитик.

Список публикаций

1. Соболева Е.С. Статистический анализ результатов контрольных работ студентов по теории вероятностей./Сб. труд. XIII Межд.науч.-практ. конф. «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 9-13 ноября 2015 г. – 2016-Томск: Изд-во ТПУ. – Т.1, с. 69 – 70.

2. Соболева Е.С. Регрессионный анализ результатов контрольных работ студентов по теории вероятностей./III Международная научная конференция «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». — 2016. (в печати).