

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА  
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

*На правах рукописи*

УДК: 502.1+378+51-7 (575.3)

**САИДЗОДА Парвиз Хамро**  
(САИДОВ Парвиз Хамрокулович)

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
ТАДЖИКИСТАНА И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ЭКОЛОГИИ С  
ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальностям **03.02.08** - Экология и **05.13.18** - Математическое  
моделирование, численные методы и комплексы программ

**Научные руководители:**  
доктор химических наук, доцент  
**Ибрагимзаде Дилшод Эмом,**  
кандидат технических наук, доцент  
**Набиев Сироджиддин Остонович**

Душанбе – 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР.....</b>	<b>5</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>Глава 1. НАУЧНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ.....</b>	<b>16</b>
1.1. Особенности пространственно-временных условий и факторов, формирующие экологическую обстановку на территории Таджикистана и освоение её природных ресурсов.....	16
1.2. Экологическая оценка влияния отходов производства алюминия на окружающую среду в Таджикистане .....	25
1.3. Экологическая оценка применения угольной продукции месторождений Таджикистана в качестве твердого топлива...	30
1.4. Влияние жизнедеятельности человека и антропогенных факторов на экологию и структуру потребления питьевой воды.....	36
1.4.1. Качество питьевой воды как экологическая проблема в Таджикистане.....	36
1.4.2. Основные факторы влияющие на качество и формирование химического состава природных вод Республики Таджикистан .....	44
1.4.3. Экологическая оценка эффективности очистки бытовых сточных вод на действующих очистных сооружениях города Душанбе.....	46
1.5. Экологическая оценка содержания органических соединений в составе хозяйственно-бытовых сточных (канализационных) вод.....	48

1.5.1.	Современные методы определения органических кислот в составе хозяйственно-бытовых сточных (канализационных) вод.....	48
1.5.2.	Современный метод количественного определения фенольных соединений в составе хозяйственно-бытовых сточных (канализационных) вод.....	51
	Выводы по первой главе.....	57
<b>Глава 2.</b>	<b>АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН.....</b>	<b>58</b>
2.1.	Современное состояние высшего профессионального образования в Республике Таджикистан.....	58
2.2.	Концепция и механизм государственного регулирования системы образования в Республике Таджикистан.....	69
2.3.	Специфика и особенности образовательных услуг в сфере высшего профессионального образования в Республике Таджикистан.....	77
2.3.1.	Анализ и оценка качества образовательных услуг в системе высшего профессионального образования.....	77
2.3.2.	Анализ и оценка влияния качества образовательных услуг на рейтинг вуза.....	79
	Выводы по второй главе.....	85
<b>Глава 3.</b>	<b>РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-ЭКОЛОГОВ.....</b>	<b>86</b>
3.1.	Математико-статистический метод планирования эксперимента по определению регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.....	86

3.2.	Программа и алгоритм расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.....	99
3.3.	Номографические представления результатов расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.....	112
	Выводы по третьей главе.....	121
<b>Глава 4.</b>	<b>РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТАННЫХ МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-ЭКОЛОГОВ.....</b>	<b>122</b>
4.1.	Алгоритм процесса рейтинговой оценки учёбы студентов.....	122
4.2.	Выполнение учебных планов и учебных часов.....	132
4.2.1.	Методика расчета и мониторинг выполнения учебного плана.	132
4.2.2.	Методика расчета объема учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава.....	138
4.3.	Методика анализа и оценки устойчивости образовательного процесса с использованием автоматизированной информационной системы.....	147
	Выводы по четвертой главе.....	153
	<b>ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ.....</b>	<b>154</b>
	<b>Рекомендации по практическому использованию научных результатов диссертации.....</b>	<b>155</b>
	<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>157</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>170</b>

## Список сокращений и аббревиатур

НАНРТ	-	Национальная академия наук Республики Таджикистан
ЭОУР	-	Экологическое образование в интересах устойчивого развития
ООН	-	Организация объединенных наций
ЦРТ	-	Цели Развития Тысячелетия
КБО	-	Конвенция по борьбе с опустыниванием
РКИК	-	Рамочная конвенция по изменению климата
ВТУЗ	-	Высшее техническое учебное заведения
ВУЗ	-	Высшее учебное заведение
УР	-	Устойчивое развитие
СНГ	-	Содружество независимых государств
США	-	Соединённые Штаты Америки
АНСОНПРТ	-	Агентство по надзору в сфере образования и науки при Президенте Республики Таджикистан
ДО	-	Дистанционное образование
ВЗФИ	-	Всероссийский заочный финансово-экономический институт
РУДН	-	Российский университет дружбы народов
МИМ ЛИНК	-	Международный институт менеджмента ЛИНК
МГИУ	-	Московский государственный индустриальный университет
МЭСИ	-	Московский государственный университет экономики, статистики и информатики
УМК	-	Учебно-методический комплекс
ПОП	-	Профессиональная образовательная программа
ЭУМК	-	Электронный учебно-методический комплекс
АИС	-	Автоматизированная информационная система
БД	-	База данных
БГД	-	Блок гуманитарных дисциплин
БЕМД	-	Блок естественно-математических дисциплин
БОПД	-	Блок общепрофессиональных дисциплин
БСД	-	Блок специальных дисциплин
БНАР	-	Блок неаудиторских работ
СУБД	-	Система управления базами данных
ПО	-	Программное обеспечение

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Основой экологического образования являются современные, базовые представления, практически всех областей естественных наук. Современная экология - это самостоятельное научное направление со своей идеологией и алгоритмами поведения, со специфическими механизмами принятия решений, но вместе с тем требующая своевременного, коренного изменения нашего отношения, вообще, и в области высшего образования в частности. Вместе с тем, она предопределяет пути реализации задач совершенствования концепции и самой системы экологического образования, включающее в себя не только приобретение первоначальных знаний по экологии, но также формирования целостной системы экологических понятий и системы адекватного поведения, требующие постоянного обновления форм образования и подготовки кадров с использованием, современных научно-теоретических основ естественных наук.

Усовершенствование и придание современного содержания экологическому образованию достигается за счет его наполнения, с учетом современных представлений об экологии базирующиеся на естественно-научных реалиях природы и концепции устойчивого развития. Востребованность «экологизации» всех сфер науки, относящихся к жизнедеятельности людей неоспорима.

Следует отметить, что в Таджикистане, повсеместно осуществляется внедрение системы постоянного экологического воспитания и образования, интегрирующая образовательные учреждения всех уровней и направленная на синергизм, специализированных и научно-практических знаний, а также приобретенных навыков с воспитанием ценностных ориентаций, целевых занятий и поведения, способствующие созданию у обучающихся «рефлекса» чуткого отношения к экологии и экологической оценке окружающей среде.

Необходимо отметить, что разработанные в последние годы стандарты учебных планов, возникновения кардинальных перемен, основанные на

интенсивном и прогрессивном развитии новейших информационных технологий, внедрения последних в систему высшего профессионального образования, основанные на использовании различных видов электронных обучающих элементов, являющиеся одним из главных направлений информатизации учебного процесса.

В настоящее время статус и распространенность электронного обучения в системе высшего образования требует более активного внимания и совершенствования. Естественными препятствиями на пути использования подобного обучения является значительная удаленность населения от головных образовательных и научно-образовательных центров.

Таджикский технический университет (ТТУ) имени академика М.С. Осими - единственный ВУЗ, осуществляющий подготовку специалистов «Инженерная защита окружающей среды» в стране. Анализ и оценка процесса подготовки высококвалифицированных экологов, позволил сделать вывод о том, что назрела острая необходимость в совершенствовании и модернизации всего учебного процесса, путем проведения научно-экспериментальных исследований с применением методов инженерной экологии и математического моделирования.

В общей системе образовательного процесса в высших учебных заведениях, предоставление основ экологических знаний и развития у обучающегося способности идентификации экологических рисков, создания условий по усвоению механизмов и путей обеспечения гармонии в природе, с использованием в частности современных методов математического моделирования процесса обучения, выработки мышления об ответственности и отношении человека от простейших элементов окружающей среды до современных технологий инновационного развития и экономики знаний является актуальной задачей.

**Степень изученности проблемы.** Тема идентификация экологической проблемы Таджикистана, пути его решения тесно связаны с освоением природных ресурсов, а именно использование энергоносителей и

гидроресурсов. В частности, с учетом наличия огромных месторождений угля и решения экологических проблем, связанные с этим ресурсом реализованы научные исследования Ш. Х. Халикова, А. Ш. Шарифова, Д. Э. Иброгимова, Ж. Олифтаевой и др. Вопросам антропогенного влияния на экологическую ситуацию в Таджикистане посвящены труды учёных З. В. Кобулиева, Х. Ш. Гулахмадова, А.Р. Фазылова, А.С. Фохакова, Т. С. Маджидова, Т. М. Махмудзода, П. М. Насрединовой и других.

Следует особо отметить, значимый вклад таджикских ученых, в современную модернизируемую систему экологического образования и воспитания, являющаяся одним из приоритетных объектов математического моделирования. В этом плане ТТУ им. акад. М. С. Осими является ведущим центром по разработке новых эффективных моделей, способствующие прогнозированию качества подготовленных кадров и идентификации действующей системы обучения.

**Цель работы.** Идентификация экологических проблем в Таджикистане, разработка современных методов совершенствования подготовки инженеров-экологов в системе высшего профессионального образования.

**Задачи исследования.** Поставленная цель выполнялась решением нескольких задач исследования:

1. Изучить природу и природные ресурсы Республики Таджикистан.
2. Оценить влияние антропогенных факторов на экологическую ситуацию в Республике Таджикистан, в условиях изменения климата.
3. Осуществить мониторинг состояния экологического образования в общей системе профессионального образования в Республике Таджикистан.
4. Осуществить анализ, оценку и разработать рекомендации по подготовке специалистов «Инженерная защита окружающей среды» (На примере ТТУ имени академика М.С. Осими).
5. Разработать методику и провести научно-экспериментальные исследования качества экологического образования в рамках Целей

устойчивого развития и оценить уровень подготовленности обучающихся в технических ВУЗах.

6. Разработать систему контроля процесса подготовки специалистов и определить приоритетные технологии, области экологического воспитания, с организацией учебных образовательных модулей и учебных методических комплексов по экологии и рациональному природопользованию.

7. Разработать модели и рекомендации, способствующие повышению уровня и качества знаний, посредством введения спецкурсов в технических ВУЗах по направлению экологического образования.

**Объект исследования** - окружающая среда и её экологическое состояние; экологическое образование в ВУЗах Таджикистана.

**Предметом исследования** являются экологические риски, антропогенное воздействие на окружающую среду; пути совершенствования экологического образовательного процесса на основе математического моделирования.

**Методологической основой исследования** стали комплекс методов, необходимых для решения поставленных цели и задач: идея взаимосвязей между обществом и природой; научные исследования в области естественных наук; концепция устойчивого развития общества в разрезе к эволюционному развитию природы и общества; организация системы стабильного и непрерывного экологического образования в концептуальном содержании.

**Методы исследования.** Реализация цели и задач научных исследований осуществлена применением инженерно-экологических, физико-химических методов анализа, методов аналитического контроля, теоретического анализа и системного анализа, математического моделирования, результатов обобщения образовательного опыта, программы оценки через тестирование, анкетирования, результатов образовательного эксперимента с применением методов комплексного исследования,

математической обработки и статистики, результатов анализа учебной документации, творческих работ обучающихся.

**Достоверность и обоснованность результатов** заключается в: использовании существующих методов научных исследований и архивных данных по экологической проблематике; в сравнении с результатами исследований других авторов в области экологии и экологического образования; применении современных физико-химических методов анализа и методов инженерной экологии, методов математического моделирования и т.д. Устойчивость разработанных моделей проверено с применением программного обеспечения С#.

**Научная новизна исследования:**

*По специальности 03.02.08 – Экология (технические науки):*

1. Осуществлены анализ и оценка влияния антропогенных факторов на экологию окружающей среды в Республике Таджикистан, в условиях изменения климата. Выявлены основные причины ухудшения экологии окружающей среды.

2. Определены пути совершенствования учебно-воспитательного процесса по качественной подготовке специалистов владеющие основами экологического образования.

3. Разработана эффективная модель процесса обучения, инвариантная к предметной области, основанная на превентивных понятиях знаний и навыков; на базе аксиом и выведенных формул данной теории выстроен формализованный процесс проектирования обучения, применимый для различной предметной области.

*По специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ:*

4. Разработаны, в соответствии с образовательными программами для инженерных специальностей, модели учебного процесса подготовки специалистов с экологическим уклоном на базе реализации, разработанных электронных учебных планов.

5. Разработаны блок-схемы программного обеспечения с соответствующими алгоритмами, инструментальными средствами для автоматизированного проектирования и менеджмента в области профессионального образования с экологическим уклоном.

6. Разработана и предложена программно-аппаратная реализация автоматизированной информационной системы (АИС) учебно-методического обеспечения, рекомендованы области применения АИС, приведены и решены задачи при помощи АИС.

**Теоретическая ценность** результатов исследовательских работ заключается в: анализе и оценке, а также решении научных проблем связанные с изучением экологического состояния окружающей среды в Таджикистане и экологического образования в ВУЗах; методологической разработке математического моделирования процесса обучения в сфере экологии.

**Практическая ценность** результатов исследовательских работ заключены в следующем:

*По специальности 03.02.08 – Экология (технические науки):*

1. Полученные результаты в области экологической оценки влияния антропогенных факторов в условиях изменения климата в Республике Таджикистан могут быть применены при прогнозировании и предупреждении возможных экологических рисков.

2. Разработанные методы и методологические подходы могут быть применены специалистами реализующие исследования в области экологического образования.

3. Результаты исследований и предложенная теория выполнения формирования и проектирования методики индивидуальных учебных планов и программ профессиональной подготовки, а также переподготовки специалистов, могут быть полезны в совершенствовании образовательного процесса, в соответствующей области.

4. Сформулированные научно-методические механизмы модернизации экологического образования, соответствующие концепции устойчивого развития, основанные на комплексных экологических знаниях и навыках, а также на интегрированном подходе технических, естественно-научных и гуманитарных наук, будут полезны для специалистов и могут быть внедрены в систему высшего профессионального образования.

*По специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ:*

5. Разработанные и предложенные программные средства с целью автоматизации доступа, а также совмещения с учебно-методическими материалами для участников процесса обучения на различных этапах, начиная от проектирования учебных планов и программ обучения и до окончания реализации специального обучения в разнообразных формах, могут быть внедрены в практику высших технических учебных заведениях.

6. Применение технологии «пользователь-сервер» с использованием технологии Data Snap и разработанная схема взаимодействия пользовательского приложения с серверным, реализованная с применением данной технологии, могут быть использованы в процессе внедрения АИС.

**Личный вклад автора.** Диссертация является результатом многолетних исследований автора и состоит в выборе цели и задач исследований и путей их решения, в анализе литературных данных, планировании и проведении теоретических и экспериментальных исследований, обработке, обобщении и анализе полученных данных, а также в подготовке публикаций и апробации результатов исследования.

**Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности.**

*03.02.08 - Экология:*

*Прикладная экология* - Исследование влияния антропогенных факторов на экосистемы различных уровней с целью разработки экологически

обоснованных норм воздействия хозяйственной деятельности человека на живую природу.

***05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ:***

Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

*По специальности 03.02.08 – Экология (технические науки):*

1. Характеристика природы и природных ресурсов Республики Таджикистан.

2. Идентификация, анализ и оценка основных экологических проблем Республики Таджикистан.

3. Результаты исследования влияния газовых и аэрозольных отходов ТЭЦ-2 города Душанбе на флору уязвимых зон.

4. Экологическая оценка технологии, очистки канализационных вод в водоочистном сооружении «Гулбутта» города Душанбе.

5. Анализ основополагающих идей и внедрение основной концепции экообразования, заложенные на платформе трех Конвенций Рио с учётом интересов УР по модернизации и улучшению уровня образования, направленная на реализацию социально-экологических проблем современности и создания условий для самореализации и развития индивидуума в критически изменяемых социальных и природных условиях.

*По специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ:*

6. Результаты мониторинга дисциплин, реализованного в системный подход проектирования и управления образовательным процессом; анализа и оценки предметов по степени значимости, взаимодополнения и характеристики дисциплин, с разработкой моделей функционирования образовательного процесса.

7. Модели учебного процесса по подготовке специалистов технического профиля с экологическим уклоном на базе реализации, разработанных электронных учебных планов в соответствии с образовательными программами для инженерных специальностей.

8. Разработанные блок-схемы программного обеспечения с соответствующими алгоритмами, а также и инструментальными средствами для автоматизированного проектирования и менеджмента в сфере профобразования с экологическим уклоном.

**Апробация работы.** Основные результаты, полученные в диссертационной работе, были доложены и обсуждены на: научно-практической конференции “Защита Мать-Родины долг каждого человека”, посвященный 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (г. Душанбе, 2015); республиканская научно-практическая конференция посвящена 70-летию к.ф-м.н. Джобиров Дж.К. “Моделирование экономических процессов и современные информационные технологии” (ш. Душанбе, 2016); VIII международная научно-практическая конференция «Перспективы развития науки и образования», посвященная 25-летию государственной независимости Республики Таджикистан и 60-летию Технического университета Таджикистана имени академика М.С. Осими (г. Душанбе, 2016 г.); научно-практическая республиканская конференция под названием «Безопасность дорожного движения и инновационная деятельность в сфере транспорта», посвященная 20-летию Народного единства (г. Душанбе, 2017 г.); научно-практическая республиканская конференция аспирантов, магистрантов и студентов под названием «Таджикская наука – лидер развития общества», посвященная году «Туризм и народные промыслы» (г. Душанбе, 2018 г.); научно-практическая республиканская конференция на тему «Некоторые проблемы моделирования в экономических и естественных науках» (г. Душанбе, 2018 г.); международная научно-практическая конференция “Применение методов расчёта надёжности прикладных систем” (г. Душанбе, 2018); международная

научно-практической конференция “Взаимосвязь воды, энергии, продовольствия и экологии: основа устойчивого развития” (г. Душанбе, 2019); республиканская научно-практическая конференция, посвящена Международному десятилетию действий “Вода для устойчивого развития, 2018-2028” (Таджикистан, г. Куляб, 2019).

**Публикации.** По тематике и результатам работ опубликованы 11 статей, из них 4 статьи в изданиях, рекомендуемые ВАК при Президенте Республики Таджикистан, а также получен 1 патент Республики Таджикистан.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка использованной литературы из **160** наименований и приложений. Общий объем диссертационной работы состоит из **177** страниц компьютерного набора. Основной текст диссертации изложен на **156** страницах, включая **61** рисунков и **22** таблицы.

**Ключевые слова:** экология, антропогенные факторы, твердое топливо, ТЭЦ, производство алюминия, очистное сооружение, подготовка специалистов, образование, математическое моделирование, регрессивное уравнение.

Диссертационная работа выполнена в лаборатории «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана и на кафедре «Переработка энергоносителей и нефтегазового сервиса» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

# **Глава 1. НАУЧНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

## **1.1. Особенности пространственно-временных условий и факторов, формирующие экологическую обстановку на территории Таджикистана и освоение её природных ресурсов**

Таджикистан - страна древней культуры. Еще в отдаленные времена разрабатывались его недра с целью добычи золота, серебра, меди, олова, железа и драгоценных камней.

Раньше многих других стран здесь началось возделывание пшеницы, ячменя, ржи, издавна культивируется рис, хлопок, абрикос, грецкий орех, виноград.

Много веков таджикский народ осваивает свою землю. За весь исторический период таджики накопили громадный опыт в освоении природных богатств и развитии производительных сил страны.

Таджикские ученые средних веков дали первые описания природы и ее особенностей в пределах тех или иных складывающихся на территории Центральной Азии древних государств.

Некоторые сведения о Таджикистане и других областях Центральной Азии имеются в описаниях древних путешественников.

Однако основы наших современных знаний о природе и природных богатствах Таджикистана заложили русские исследователи.

Присоединение Центральной Азии во второй половине XIX века к России сыграло решающую роль в жизни многих восточных народов. Оценивая влияние России на судьбы народов Центральной Азии, Ф. Энгельс писал в 1851 году, что Россия действительно играет прогрессивную роль по отношению к Востоку. Неоценимую помощь Россия оказала среднеазиатским народам в исследовании обширных, до этого совершенно неизученных пространств Центральной Азии, в частности, территории Таджикистана.

Научное изучение Таджикистана началось еще задолго до присоединения Кокандского и Бухарского ханств к России и образования в 1864 - 1868 годах Восточной Бухары. Среди первых русских исследователей, посетивших Таджикистан в составе экспедиции 1841 года, были «специалист по горным наукам» К. Ф. Бутенев, уральский горный инженер Ф. Богословский, топограф Яковлев, географ Н. В. Ханыков, натуралист А. Леман и др.

Экспедиция совершила длинный и опасный путь от Урала до Бухары, а затем из Самарканда к верховьям Зеравшана. В бассейне Зеравшана она открыла ныне крупнейшее месторождение каменного угля в Центральной Азии -Фан-Ягнобское и установила наличие многих других ценных минералов, привезя богатые коллекции в Россию. Географ и эколог Н. В. Ханыков после экспедиции написал первую русскую географию Центральной Азии - «Описание Бухарского ханства». Интерес к этой стране был так велик, что книга Ханыкова переиздавалась потом во многих европейских странах.

В 1869 году маршрут К. Ф. Бутенева повторил молодой ботаник А. П. Федченко с целью изучения растительного мира Зеравшанской долины. Федченко изучал Туркестанский хребет (1870 г.) и Алайскую долину (1871 г.), открыв Заалайский хребет и выдающуюся его вершину - пик Кауфмана, впоследствии переименованный в пик Ленина, а затем в пик Абу али ибн Сины. Проникнуть на Памир «Крышу мира», как тогда его называли, А. П. Федченко не удалось.

Пионером в изучении геологии и геологической экологии Центральной Азии и, в частности, Таджикистана был известный русский геолог профессор И. В. Мушкетов, который начал изучение Туркестанского и Зеравшанского хребтов в 1874 году и в продолжение нескольких лет путешествовал в Алайской долине, в северо-восточной части Бадахшанской области (1877 г.), побывал в районах, примыкающих к Южному Таджикистану Сурхан - Дарья, Аму-Дарья (1879 г.), прошел всю Зеравшанскую долину, осмотрел

Зеравшанский ледник и через Туркестанский хребет вышел в Ферганскую котловину (1880 г.). Основной труд И. В. Мушкетона «Туркестан», впервые вышедший в 1886 году, а затем переизданный в 1915 г., до сих пор не потерял своего значения и представляет сводку по истории геологического изучения и обобщение личных наблюдений во многих районах Центральной Азии.

Животный мир Таджикистана начали изучать Н. А. Северцев, В. Ф. Ошанин и Н. А. Северцев одним из первых русских проник на Восточный Памир (1877 – 1878 годов), а В. Ф. Ошанин через Алайскую долину прошел в Северный Памир на Мук-Су и открыл в ее верховьях мощный ледник, получивший впоследствии название Федченко (1876 г.). Через три года В. Ф. Ошанин исследовал флору фауну геологию и экологию Каратегина и Дарваза.

Впервые климат Центральной Азии (районы Ферганы, Термеза, Зеравшанской долины) изучал выдающийся русский климатолог А. И. Воейков (1912 г.). В возрасте семидесяти лет, он совершил длительное путешествие, результатом которого было первое научное описание климатических условия Центральной Азии и некоторых районов Таджикистана, вошедшее в классический труд «Климаты земного шара».

Изучение почв ведет свое начало от крупнейшего русского почвоведом С. С. Неуструева. Он изучил и дал научное описание почв Ферганы и Памира, которые посетил в 1912 году.

Перечисленные исследователи привлекли своими трудами внимание к вопросам изучения различных явлений природы и отдельных районов Таджикистана.

Особенно большой интерес у ученых всего мира вызвала Бадахшанская область Республики Таджикистан. После Н. А. Северцева на эту территорию совершили путешествия в составе экспедиции геодезиста Путяты горный инженер Д. Л. Иванов, Г. Е. Грум-Гржимайло и др. Д. Л. Иванов дал орфографическое и геологическое описание Бадахшана, а также занимался

обследованием верховьев Зеравшана. Г. Е. Грум-Гржимайло составил общегеографическое описание северо-восточной части Памира. В 1890 году он проник в долину Танымас и открыл ледник, впоследствии названный его именем.

В начале XX века несколько путешествий в Бадахшанскую область Республики Таджикистан совершили Б. А. Федченко (сын А. П. Федченко) вместе с матерью О. А. Федченко с целью изучения экологии окружающей среды растительности, озер и ледников. Д. В. Наливкин изучал геологию и вопросы древнего оледенения (1915 г.). Из иностранных исследователей дальнего зарубежья в Бадахшанской области Республики Таджикистан были американские исследователи Р. Помпелли (1903-1904 годов) и Е. Хентингтон (1903 г.), немецкий эколог Р. Клебельсберг (1913 г.) и др.

Наряду с исследованием Бадахшанской области продолжалось изучение экологии окружающей среды и остальных территории Таджикистана. Северный и Центральный Таджикистан изучали исследователи В. Вебер (1897 г.), эколог-географ Л. С. Берг (1907 г.), крупнейшие русские ботаники В. Л. Комаров (1892 г. и 1893 г.), С. И. Коржинский (1896 г.), В. И. Липский (1896-1897 гг.) и др.

Первыми исследователями Южного Таджикистана и территории Дарваза Бадахшанской области Республики Таджикистана были Н. А. Маев (1875 г.), И. М. Минаев (1878 г.), Л. Ф. Костенко (1880 г.), Н. Н. Покотилло (1886 г.), В. И. Липский (1896 – 1899 гг.), составившие общегеографические описания посещенных районов, Я. С. Эдельштейн (1905 г.), Д. И. Мушкетов (1905 г.), С. Н. Михайловский (1912 г.), и др., написавшие геологические и геоморфологические работы.

С помощью местного населения русскими исследователями открыты и изучены угольные, нефтяные месторождения Ферганы, россыпные месторождения золота на территориях Бадахшанской области Республики Таджикистан.

Изучения освоении природных ресурсов Республики Таджикистана показало, что в начале 1918 года были составлены первые топографические карты Таджикистана, на которые нанесены главнейшие хребты, реки и населенные пункты.

Трудами русских исследователей выяснены общие контуры природы и природных богатств Таджикистана и смежных территорий. Однако на географической карте оставалось еще много «белых пятен», снять которые выпало на долю отечественных исследователей.

После победы Октябрьской социалистической революции в 1923 году исследователь Н. Л. Коржеиевский изучал географию, геологию и экологию Бадахшанской области Таджикистана, а именно Памира.

В этой экспедиции принимали участие представители нескольких областей науки: ботаником в ней была И. Д. Райкова, впоследствии всю жизнь посвятившая изучению Памира, геологом - И. И. Бездека, топографом - С. А. Полозов и географом - Н. Л. Корженевский.

Через год Н. Л. Корженевский снова отправляется на Памир и изучает экологию реки Ганымае и озеро Кара-Куль. В результате этих экспедиций он дает описание поверхности Таджикистана, обобщая весь накопившийся материал по географии страны.

Н. Л. Корженевский организовал большой коллектив крупнейших ученых Центральной Азии для составления первого общегеографического сборника научных работ Таджикистане. Этот сборник под названием «Таджикистан» вышел в свет в 1925 году.

Так как в новых условиях особый интерес для советской страны представляли горные богатства Таджикистана, то большинство последующих экспедиций носило геологический характер.

Согласно литературным данным золотоносность Бадахшанской области Республики Таджикистана изучает И. К. Никитин (1926 г.), геологию и угольные ресурсы предгорий Гиссарского хребта - М. С. Швецов (1926 г.). Вновь совершает путешествие на Бадахшане Д. В. Наливкин (1927 г.). В

экспедиции Д. В. Наливкина, снаряженной Геологическим комитетом, участвовали геологи П. П. Чуенко, В. И. Попов, Г. Ю. Юдин, обязанности метеоролога выполняла И. А. Райкова.

Если раньше о Памире было представление как о палеозойской горной области, сходной с Уралом и Тянь-Шанем, то в результате работ экспедиции Д. В. Наливкина было выяснено большое распространение более молодых мезозойских отложений, пронизанных молодыми гранитами, с которыми связаны месторождения меди, свинца и др., дано описание золотоносности Дарваза и рыхлых ледниковых отложений Памира.

В 1928 году организуется советско-германская Памирская экспедиция с целью составления географической карты малоизученных районов Северного Памира, в экспедиции принимали участие известные ученые нашей страны Д. И. Щербаков, О. Ю. Шмидт и ряд немецких ученых, например, доктор Р. Финстервальдер и др. Экспедиция сделала много географических открытий, закартировала труднодоступные районы Бадахшанской области до высоты 6700 метра от уровня моря, выяснила возможность прохода через ледяные перевалы в Восточный Таджикистан.

В 1930 году исследования продолжала Таджикская экспедиция под руководством Д. И. Щербакова. Геологи С. И. Клунников, А. В. Хабаков, Г. Ю. Юдин изучали южную часть Памира. В Южном Таджикистане проводились комплексные исследования под руководством Е. Н. Павловского, отдавшего много сил для развития науки в Таджикской ССР. Несмотря на вспыхнувшее басмачество, экспедиции продолжали свою научную работу.

В 1932 году Академией наук СССР была организована новая Таджикская комплексная экспедиция под общим руководством акад. А. Е. Ферсмана. Эта экспедиция совпала по времени с проведением Второго Международного полярного года и приняла небывалый размах.

Среди участников экспедиции были талантливые уже известные и начинающие ученые. Из геологов и географов в экспедиции принимали

деятельное участие Д. И. Щербаков, Д. В. Наливкин, Б. Н. Наследов, А.П. Марковский, В. А. Николаев, А. А. Сауков, В. И. Попов, С. И. Клуииков, Н. П. Горбунов, Г. П. Горшков, К. К. Марков, И. С. Щукин, П. С. Макеев, А. Р. Бурачек и др., из ботаников Б. А. Федченко, П. И. Овчинников, А. В. Гурский, Н. Ф. Гончаров, Ю. С. Григорьев и др., паразитолог Е. Н. Павловский, топограф И. Г. Дорофеев, гидроэнергетик Н. А. Караулов и многие другие исследователи, обогатившие своими трудами наши познания о экологии, природе и природных ресурсах Таджикистана.

Для подведения первых итогов работы экспедиции в 1933 году была созвана научная сессия Академии наук СССР в Ленинграде (нынешний Санкт – Петербург), посвященная изучению и перспективам развития производительных сил Таджикистана.

В 1933 году экспедиция была преобразована в Таджикско-Памирскую и продолжала свою работу до 1937 года включительно и не только на территории Таджикистана, но и в соседних республиках Центральной Азии.

Участниками экспедиции сняты с карты Таджикистана многие «белые пятна», открыты ранее неизвестные высочайшие вершины, в том числе пик Исмаила Самани (этот пик при открытии названо пикам Сталина, затем переименовано пикам Коммунизма) новые ледники, реки, месторождения полезных ископаемых, сотни новых видов растений и животных, установлены земли, пригодные для орошения, изучены пастбищные угодья и их возможности, гидроэнергетические и минеральные ресурсы.

В результате исследований издано несколько сборников научных работ, десятки выпусков «Трудов» и «Материалов», куда вошли обобщения и наблюдения по самым разнообразным вопросам естествознания, экологии, экономики и культуры республики. Этими изданиями до сих пор пользуются все, кто занимается изучением Таджикистана. Экспедиция произвела как бы инвентаризацию природных богатств. Она помогла выявить богатства Кара-Мазара, Гиссарского и Зеравшанского хребтов, Памира и др.

Изучение климата велось путем организации разветвленной сети гидрометеорологических станций. Первые метеорологические станции на территории Таджикистана возникли еще в 70 - 90 годах 19 века, главным образом в Северном Таджикистане и на Памире. В 1926 году была построена гидрометеорологическая станция в Душанбе.

В период работы Таджикской комплексной экспедиции была создана самая высокая метеорологическая станция, на леднике Федченко, преобразованная в дальнейшем в высокогорную геофизическую обсерваторию.

В настоящее время гидрометеорологическая служба республики располагает многими десятками метеостанций. Некоторые станции ведут наблюдения в течение более 100 лет, обеспечивая своей работой нужды сельского хозяйства, авиации, доставляя ценный материал для изучения климата и погоды, режима рек и озер Таджикистана.

Метеорологические станции в Таджикистане, по существу, были первыми стационарными научными учреждениями. Постепенно стали возникать и другие научно-исследовательские организации как общенаучного, так и специального характера. Быстро выросли кадры ученых из среды коренной национальности.

На основе Таджикской комплексной экспедиции в 1932 году была образована Таджикская база Академии наук СССР, через 9 лет она превратилась в Таджикский филиал, а последний через 10 лет вырос в самостоятельную Академию наук Таджикской ССР. На данный момент это научное учреждение называется Национальный Академии наук Таджикистана.

С организацией Национальный Академии наук Таджикистана (Академии наук Таджикской ССР (1951 г.), Академии наук Республики Таджикистан 1991 г.) и других республиканских научно-исследовательских учреждений началось детальное изучение республики. В послевоенные годы

составлены подробные геологические, геоморфологические, почвенные и ботанические карты крупного масштаба многих районов Таджикистана.

В настоящее время выдвигаются проблемы детального комплексного изучения отдельных районов республики с целью рационального использования их природных богатств.

Во времена существования Советского Союза в Таджикистане в короткий срок сделаны поразительные успехи, как в сельскохозяйственном, так и в промышленном освоении территории. В сельском хозяйстве особенный рост получило хлопководство, которое стало его главной отраслью.

Заметное значение в экономике республики приобрела промышленность. Наряду с развитием старых отраслей (угольная, нефтяная, хлопкоочистительная и др.) были созданы машиностроительная, текстильная промышленность, в больших размерах производится добыча и первичная переработка цветных и редких металлов, налажено производство строительных материалов, осуществляется строительство железных и шоссейных дорог.

Основным направлением народного хозяйства Таджикистана в области сельского хозяйства является хлопководство, а в области промышленности добыча цветных и редких металлов и флюсов для металлургии, отчасти пищевая промышленность, особенно фруктово-консервная.

По характеру использования природной среды в Таджикистане могут быть выделены следующие природно-экономические и вертикальные сельскохозяйственные зоны (в скобках приводятся их примерные высоты в метрах над уровнем моря):

1. Орошаемая зона (включая сюда подзону полуобеспеченной богары, от 300 м до 800 - 900 м).
2. Богарно-пастбищная зона (от 800 – 900 м до 3000— 3500 м).
3. Пастбищная зона с отдельными пятнами неиспользуемых земель (от 3000 – 3500 м до 4500 м).

#### 4. Неиспользуемая зона (выше 4500 м).

Указанное разделение на зоны преследует цель полного использования благоприятных природных и экономических условий в народном хозяйстве и отвечает задаче максимального получения сельскохозяйственной продукции с каждого гектара земли. Из картосхемы следует, что в республике имеются большие возможности для расширения поливной зоны под ценные технические культуры. Приведенная схема является одним из возможных вариантов природно-экономического районирования. Для различных научно-практических целей необходимо разрабатывать и другие схемы районирования.

Таким образом, на основе методов анализа, по экологической оценке влияния использования природных ресурсов выявлено, что в этом направлении не проведено ни каких исследований. Как известно, антропогенные факторы являются одним из основных причин ухудшения экологии окружающей среды.

### **1.2. Экологическая оценка влияния отходов производства алюминия на окружающую среду в Таджикистане**

За последние 50 лет в Таджикистане создано множество заводов и предприятий. Некоторые из этих заводов и предприятий, никакого отношения к природным ресурсам не имели. Например, чтобы использовать электроэнергию, произведённую Нурекской ГЭС, был создан алюминиевый завод (ТАЛКО).

ТАЛКО – один из крупнейших на пространстве СНГ и единственный в Центральной Азии производитель алюминия. Проектная мощность этого завода составляет 517 тыс. тонн алюминия в год. Выпуск обожженных анодов – 360 тыс. тонн в год. Предприятие имеет 12 корпусов с цехами электролизного производства, 2 литейных отделения, 3 цеха производства обожженных анодов, вспомогательные цеха и специализированные подразделения завода.

Алюминевый завод в Таджикистане создан 31 марта 1975 года. Вылита первая алюминиевая чушка, положившая начало отсчету трудовой биографии промышленного гиганта Таджикистана. Начат выпуск первого обожженного анода и в сентябре этого года был подписан акт о создании первой линии производства обожженного анода.

3 апреля 2007 года с целью упрочнения и повышения имиджа алюминиевой отрасли Таджикистана на международной арене принято Постановление Правительства Республики Таджикистан о переименовании Таджикского алюминиевого завода (ТадАЗ) в Государственное Унитарное Предприятие «Таджикская алюминиевая компания» (ТАЛКО).

1 ноября 2019 года Постановлением Правительства Республики Таджикистан (№ 374 от 31.07.2019 г.) Государственное Унитарное Предприятие «Таджикская алюминиевая компания» (ТАЛКО) преобразовано в Открытое акционерное общество (ОАО) «Таджикская алюминиевая компания» (ТАЛКО) со 100% государственной долей. Преобразование ТАЛКО в акционерное общество является объективным следствием складывающейся для компании ситуации в условиях постоянно увеличивающихся конкурентных рисков на мировом рынке алюминия.

Здесь следует отметить, что ТАЛКО за свои особые успехи и достижения награждено многими международными наградами. В октябре 2000 года «ТадАЗ» по решению «XXV Международного Съезда по награждению «Звездой Качества»» был награжден титулом «Международной Платиновой Звездой». В 2008 году ТАЛКО был удостоен высоких международных наград таких как: «Best Enterprises of Europe», «ЕВА» (Оксфорд - Англия) и «European Quality» (Европа), ставшие подтверждением особого качества выпускаемой ТАЛКО продукции и ее соответствия мировым стандартам.

Не смотря на выше характеризованные достижения в ТАЛКО, также выявлен ряд экологических проблем, нуждающихся в решении. Одним из экологических проблем является проблема утилизации твёрдых отходов.

Изучение химического состава этих отходов показало, что в их составе содержатся полезные компоненты для алюминиевого производства. В связи с этим, разработка новых эффективных технологий, регенерация этих компонентов не только обуславливает решению существующих экологических проблем утилизации твёрдых отходов ТАЛКО, но также оно может положительно повлиять на себестоимость полученного продукта в отечественной алюминиевой промышленности.

Экологическая оценка уязвимых зон Открытого акционерного общества «Таджикская алюминиевая компания» показала, что экологические проблемы газовых и аэрозольных отходов не полностью решены.

Для экологической оценки влияния отходов электролиза на экологическое состояние уязвимых территорий было проведено ряд полевых и лабораторных экспериментальных исследований. Результаты анализа показали, что газоаэрозольные выбросы от стационарных источников электролизных производств, попадающие в атмосферный воздух, могут оказывать негативное влияние на флору региона на расстоянии более 10 км (таблица 1.1).

Таблица 1.1 - Концентрация газоаэрозольных отходов алюминиевого производства в ТАЛКО

№	Обнаруженные ингредиенты	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Максимальная концентрация идентифицированных отходов в уязвимых зонах (мг/м <sup>3</sup> )			
			2,0 км	4,0 км	6,0 км	10,0 км
1.	Фтористый водород	0,05	0,0045	0,0098	0,0414	0,018
2.	Неорганические пыли	0,15	0,0062	0,0134	0,0697	0,0245
3.	Оксид серы	0,5	0,004	0,009	0,0036	0,0016

На основе полученных результатов экспериментального исследования представленных в таблице 1.1 выявлено, что количество фтористого водорода, оксидов серы и неорганической пыли уменьшается по мере удаления от алюминиевого завода. Здесь следует отметить, что проведенные исследования показали, что ни в одном случае, обнаруженные вещества не превышали установленного предела ПДК.

При экологических оценках влияния газовых и аэрозольных отходов в уязвимых зонах алюминиевой промышленности ТАЛКО использовали специальную географо – экологическую карту, в которой указана концентрация изолиний по фракциям согласно ПДК (относительное загрязнение). Карта представляет собой схему, на которой показаны изолинии площадей загрязняющих выбросов в атмосферу и оценку риска для здоровья населения в расчетных точках границы и его официальных окраин (рис. 1.1, 1.2 и 1.3).

На основе результатов анализа полевых исследований выявлено, что установленный уровень загрязнения во всех расчетных точках немного превышает существующие экологические нормативы по всем приоритетным загрязнителям, как в текущей ситуации, так и в перспективе.

Здесь следует отметить, что при выполнении этой поставленной задачи нами были использованы официальные данные о факторах и объемах выбросов в атмосферу от ТАЛКО.

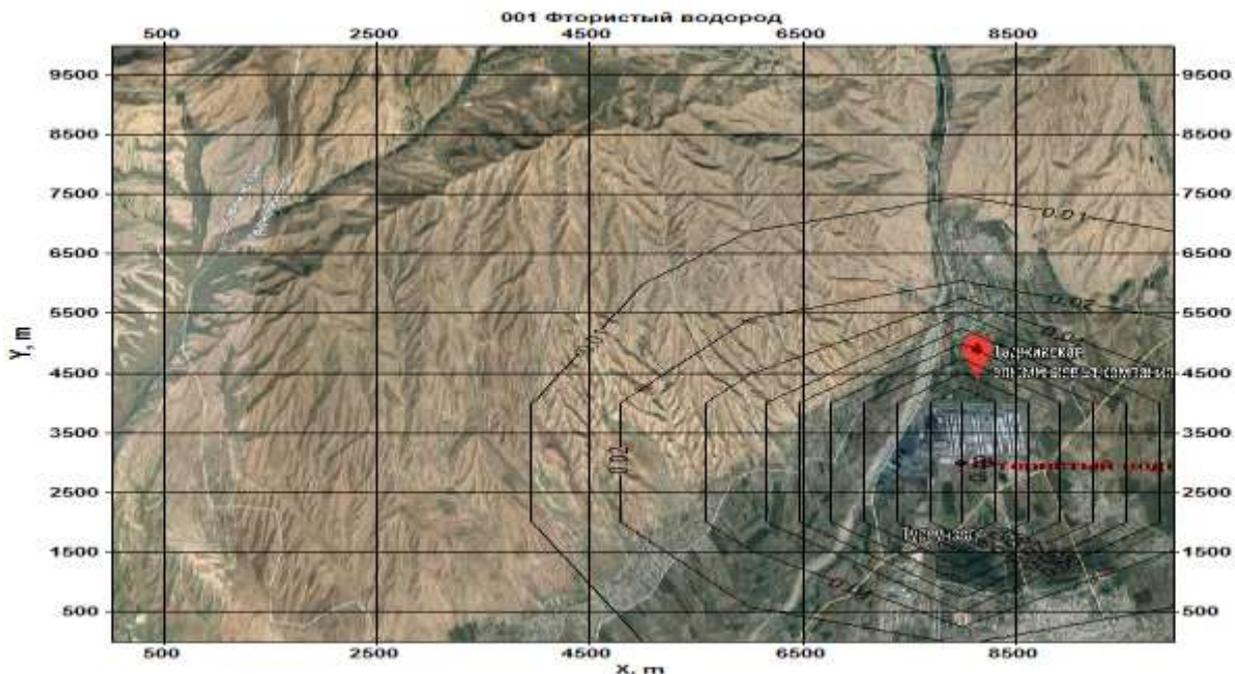


Рисунок 1.1 - Изолинии территории распространение фтористого водорода в уязвимых зонах ТАЛКО

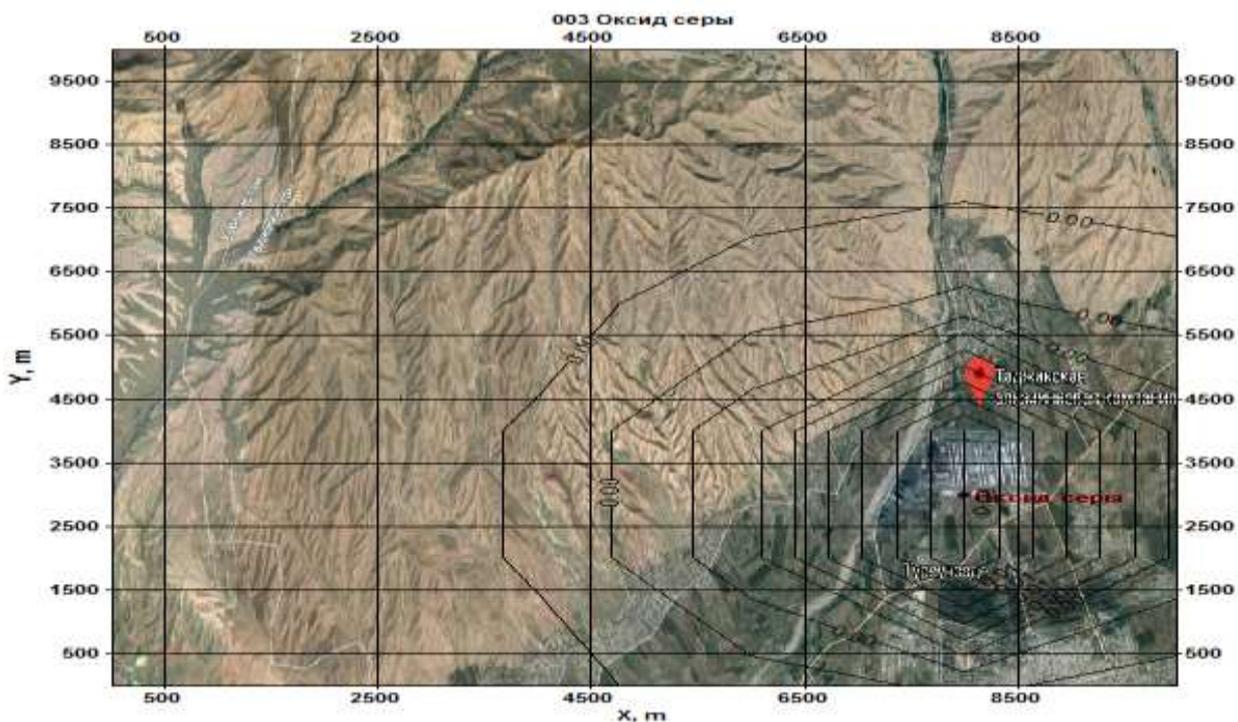


Рисунок 1.2 - Изолинии территории распространение оксид серы в увязимых зонах ТАЛКО

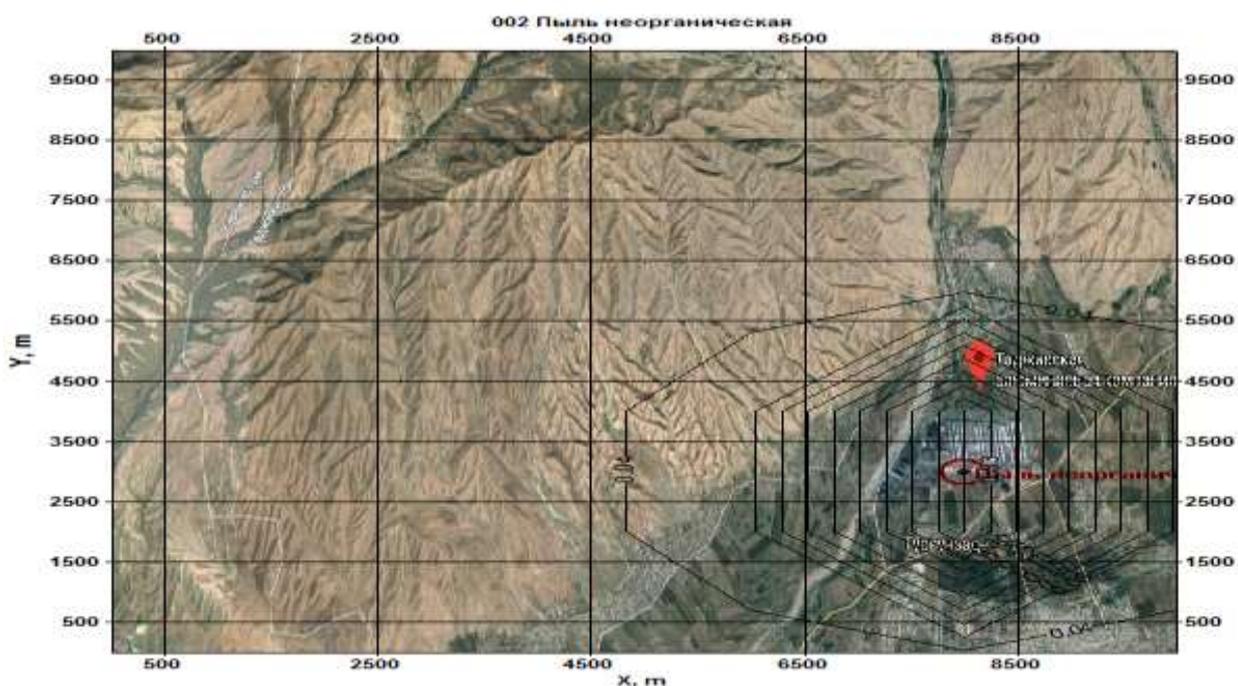


Рисунок 1.3 - Изолинии территории распространение неорганические пыли в увязимых зонах ТАЛКО

Таким образом, с применением экспериментальных методов химического анализа и методов инженерной экологии проведена экологическая оценка влияния отходов алюминиевой промышленности ТАЛКО на экологии окружающей среды региона города Турсунзаде Республики Таджикистана.

### **1.3. Экологическая оценка применения угольной продукции месторождений Таджикистана в качестве твердого топлива**

Таджикская земля богата дарами природы, но главнейшими из них являются природные ресурсы недр.

Больше всего полезных ископаемых содержится в древних палеозойских отложениях. Они дают нашей стране главным образом рудные ископаемые (свинец, цинк, серебро, вольфрам, сурьму), а также плавиковый шпат, горный хрусталь. Мезозойские и кайнозойские отложения богаты в основном нерудными ископаемыми (каменный и бурый уголь, нефть, озокерит, газы, фосфориты, каменная соль, различные строительные материалы и минеральные воды). В четвертичных отложениях встречается золото (в горах Бадахшанской области, Согдийской области, города Вахдата и др.).

На основе характеристики химического состава нами были рассмотрены главнейшие полезные ископаемые по основным группам.

**Полиметаллы.** Полиметаллические руды (свинец, цинк, медь, олово и др.) Таджикистана имеют всемирное значение. Добытые руды с рудников после обогащения в виде концентратов можно продавать за рубежом, где из них извлекается более десятка различных цепных металлов. Здесь, следует отметить, что в Республике Таджикистан имеются еще неразведанные полиметаллические месторождения. Некоторые руды были известны с глубокой древности, но добывались лишь в ограниченных размерах (серебро, медь, свинец), затем их разработки были заброшены, и лишь в годы первой пятилетки, после работ геолога Б. Н. Наследова, эти месторождения стали крупными центрами горной промышленности.

**Редкие, благородные и другие металлы и полуметаллы.** Из этой группы в Таджикистане распространены и добываются главным образом вольфрам, сурьма, ртуть, стронций, золото и другие элементы. Ртуть обычно находится в тех же породах, что и сурьма. Стронций встречается в виде

минерала целестина в окрестностях Исфары, а также в Темурмаликском районе Республики Таджикистан (рудники Чал-Таш, Гули-сай).

**Уголь, торф, горючие сланцы.** Таджикистан богат каменным и бурым углем, но беден торфом и горючими сланцами. Угольные ресурсы Таджикистана оцениваются более 4,3 миллиардов тонн.

Месторождения угля связаны с морскими лагунами и озерными водоемами теплого юрского периода, когда на суше росли гигантские хвойные деревья и травы, а в лесах бродили огромные ящеры.

Органические остатки, отлагаясь на дне водоемов, постепенно заносились рыхлыми наносами, уплотнялись и превращались в уголь.

На территории Таджикистана находится самое крупное в Центральной Азии Фан-Ягнобское угольное месторождение. Угольные пласты этого месторождения залегают в песчаниках и глинах на высоте от 1700 до 2500м.

Каменные угли Фан-Ягноба обладают большой теплотворной способностью, отличаются высоким качеством. Издавна в этом районе наблюдаются процессы естественной газификации (подземные пожары), которые при известных условиях можно поставить на службу человеку.

Промышленная добыча угля на Фан-Ягнобском месторождении пока еще не производится, так как для этого необходима железная дорога. Несомненно, в ближайшем будущем этот вопрос будет решен положительно, и район Равата-Такфона станет основным угольным бассейном Таджикистана.

Из прочих месторождений угля Центрального Таджикистана большинство расположено в долине Зеравшана. Месторождения угля известны также по северному и южному склонам Гиссарского хребта, где выходят юрские отложения.

Наибольший интерес представляет Зеддииское месторождение. Это связано с тем, что находится вблизи столицы Республики Таджикистан. Учитывая это, правительством Республики Таджикистана для его эксплуатации созданы необходимые условия транспортировки.

Кроме того, имеются и другие месторождения угля, имеющие пока лишь местное значение. Бурый уголь известен на Памире, к югу от Мургаба (Куртекинское месторождение). Главнейшее, давно разрабатываемое месторождение угля Шурабское находится в Северном Таджикистане, в предгорьях Туркестанского хребта. Кроме Шураба, уголь добывается также в районе Исфары. Продуктивная песчаника-глинистая свита мощностью до 260 м, содержащая пласты угля до 10 и более метров лежит глубоко, под меловыми отложениями и заключает в себе сотни миллионов тонн бурого угля. Шурабский уголь отличается сравнительно высокой калорийностью, малой зольностью и сернистостью и удобен для брикетирования.

Торфяные залежи обычно располагаются в современных и древних поймах рек и озер. Известны торфяные массивы в городе Турсунзаде, в Пархарском районе и районе Хамадони, местами в Бадахшанской области. В палеогеновых отложениях иногда встречаются горючие сланцы. Торфяные и сланцевые месторождения маломощны и невысокого качества, поэтому торф и сланцы добываются лишь в ограниченных размерах.

Обнаруженные на территории Таджикистана нефть и газы связаны с палеогеновыми отложениями известняков бухарской свиты. Основными месторождениями нефти являются промыслы Ким и Нефтеабад в Северном Таджикистане. Первое разрабатывалось еще до революции (с 1903 года), а второе было разведано в годы первой пятилетки (нефть стала добываться с 1934 года). Добыча нефти в Таджикистане к настоящему времени уменьшается по сравнению с временами существования СССР в два раза.

В послевоенные годы наличие залежей нефти установлено в южных районах Таджикистана. В некоторых районах обнаружена смесь различных природных газов [8]. Известно, что всюду на земле, в местностях, где имеются так называемые «соляные куполы» возможно нахождение нефти и газа. В Таджикистане располагаются самые крупные в СНГ соляные куполы. По предварительным данным, нефтеносными здесь являются меловые и юрские отложения. Для их вскрытия необходимо глубокое бурение [28].

Имеющиеся запасы газа в нефтяных месторождениях позволят со временем снабдить им некоторые важнейшие районы юга.

Плавиновый шпат, или фтористый кальций, являющийся хорошим флюсом для металлургии, встречается в основном в Центральном Таджикистане, причем Такобское месторождение имело всесоюзное значение. В такобе в 1941-1944 годы построен крупный горнопромышленный комбинат. Здесь следует отметить, что прозрачные кристаллы плавинового шпата, или оптического флюорита, употребляемого в оптике, имеются в Зеравшанском и Гиссарском хребтах. Особенно славится им Куликалонское месторождение, расположенное в районе одноименных озер на высоте около 3000 м.

Большое значение имеют месторождения горного хрусталя в Ванчском и Язгулемском хребтах Бадахшанской области, где и производится его добыча.

Все выше характеризованные ресурсы, особенно природные энергоносители, имеют стратегическое значение в промышленности Республики Таджикистан [2]. Здесь следует отметить, что большинство углей месторождения Республики Таджикистан имеет не очень высокую углеродность (около 65% угольные ресурсы Республики Таджикистана имеют углеродность меньше 50 %). В связи с этим, при сжигании таких углей образуется значительное количество отходов [95].

Как известно, что за последние 20 лет в Республике созданы ряд производственных предприятий, большинство из них используют каменные угли в качестве энергоносителей. Экспериментальные исследования уязвимых зон ТЭЦ-2 города Душанбе показали, что газовые и аэрозольные отходы применения угля отрицательно влияют на экологию флоры этих регионов, о чем свидетельствует рН-экстрактов, полученных на основе листов и стеблей люцерна, листов чинары и листов тополя серебристого. Для определения, рН-а нами был применен электронный рН-метр – милливольтметр (Россия). Также, для экологической оценки влияния газовых

и аэрозольных отходов ТЭЦ-2 города Душанбе были изучены рН-аналогичные растения прорастающих в чистых экологических зонах Варзобского и Рамитского ущелий Республики Таджикистан. Полученные результаты приведены на рисунке 1.4 [118].

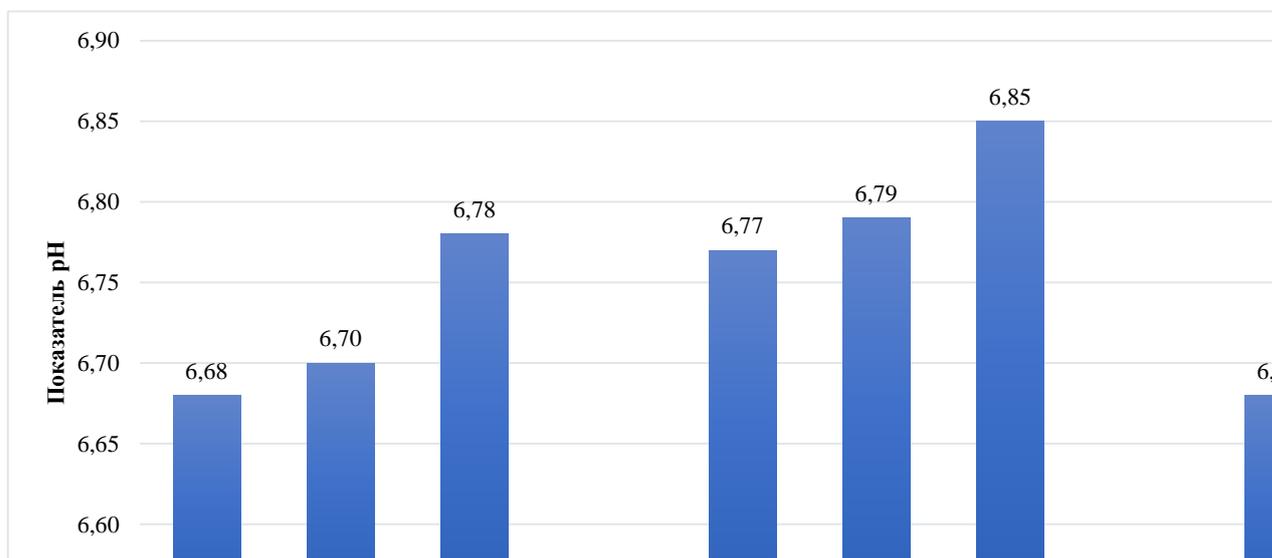


Рисунок 1.4 - Влияния газовых и аэрозольных отходов ТЭЦ-2 города Душанбе на рН экстрактов исследуемых растений

*Примечание: А<sub>1</sub> – экстракт листьев чинары, прорастающих в Варзобском ущелии РТ; А<sub>2</sub> - экстракт листьев чинары, прорастающих в Рамитском ущелии РТ; А<sub>3</sub> - экстракт листьев чинары, прорастающих в уязвимых зонах ТЭЦ-2 города Душанбе; В<sub>1</sub> - экстракт листьев тополя серебристого, прорастающих в Варзобском ущелии РТ; В<sub>2</sub> - экстракт листьев тополя серебристого, прорастающих в Рамитском ущелии РТ; В<sub>3</sub> - экстракт листьев тополя серебристого, прорастающих в уязвимых зонах ТЭЦ-2 города Душанбе; С<sub>1</sub> - экстракт листьев люцерны, прорастающих в Варзобском ущелии РТ; С<sub>2</sub> - экстракт листьев люцерны, прорастающих в Рамитском ущелии РТ; С<sub>3</sub> - экстракт листьев люцерны, прорастающих в уязвимых зонах ТЭЦ-2 города Душанбе.*

Для идентификации газовых и аэрозольных отходов ТЭЦ-2 города Душанбе нами был исследован химический состав и теплотворность угля месторождения Зидди. Полученные результаты приведены в таблице 1.2 [60].

Таблица 1.2 - Химический состав и теплотворность угля месторождения Зидди

Общая влажность, в %	2,13	Общая сера, в %	1,52
Влажность исследуемого образца, в %	0,95	Водород, в %	3,94
Легколетучие вещества, в %	20,16	Наибольшая теплота горения, в Ккал/кг	6450,40
Связанный углерод, в %	59,13	Наименьшая теплота горения, в Ккал/кг	6101,49
Зольность	19,76	Качество шлак	5

На основе материального баланса реакции горения угля месторождения Зидди нами были выявлены газовые и аэрозольные отходы при горении 1 тонны этого угля (табл. 1.3).

Таблица 1.3 - Количество газовых, аэрозольных и твердых отходов при горении 1 тонны угля месторождения Зидди

Наименование отходов	Количество отходов (кг)	Наименование отходов	Количество отходов (кг)
Легколетучее вещество	201,6	Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	1864
Зола	489,6	Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	30

На основе результатов экспериментального анализа, приведенных в таблице 1.3 выявлено, что применение угля месторождения Зидди неприемлемо его использование в качестве энергоносителя ТЭЦ-2 города Душанбе. Также идентифицировано, что причина увеличения кислотности в стеблях и листов, исследуемых растений, является диоксид сера. Как известно, диоксид сера взаимодействует с водой, образует H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, который обуславливает увеличению значения pH в стеблях и листов растений.

В связи с тем, что уязвимая зона ТЭЦ-2 города Душанбе, имеет радиус до 10 км, наблюдается частичная сорбция газовых и аэрозольных отходов, с растениями которых их плоды и семена являются пищей [112]. В случае применения таких плодов существует вероятность интоксикации организма человека. Исследования химического состава листов чинары, произрастающих в разных регионах Республики Таджикистан (рис. 1.4) показало, что листья чинары по сравнению с другими растениями произрастающих в уязвимых зонах Республики Таджикистана с наибольшим количеством сорбирует аэрозольные отходы ТЭЦ-2 города Душанбе. В связи с этим, для улучшения экологической обстановки уязвимых зон ТЭЦ-2 города Душанбе рекомендуем озеленение этих территорий с применением деревьев чинары [17].

## **1.4. Влияние жизнедеятельности человека и антропогенных факторов на экологию и структуру потребления питьевой воды**

### **1.4.1. Качество питьевой воды как экологическая проблема в Таджикистане**

Таджикистан является горной страной имеющая значительное количество уникальных питьевых вод. Основными источниками питьевых вод Таджикистана являются ледники, снежники и дожди. В связи с этим, водные ресурсы Таджикистана являются питьевыми и экологически чистыми [26, 34, 83].

Как известно, снег, выпадающий по склонам высоких гор в холодном поясе, образует скопления, которые получили название снежников. Снежники состоят из плотного слоистого снега, причем одни из них подтаивают к концу лета, другие не тают несколько лет подряд, а третьи существуют постоянно. Сезонные, однолетние и многолетние снежинки начинаются в горах примерно с высоты 3000-3510 метров.

Крупные постоянные снежники на больших высотах под влиянием собственной тяжести уплотняются и постепенно превращаются в фирновые льды, отличающиеся от обыкновенного льда крупной зернистостью.

Из фирновых льдов образуются ледники. Последний лед еще более уплотняется, становится мелкозернистым и прозрачным. Ледники представляют собой медленно движущиеся массы льда в виде ледяных языков, напоминающих реки, или просто скопления льда на склонах гор.

Так как постоянные снега и фирновые льды лежат выше ледников, то они в течение года пополняют запасы льда, которые расходуются ледниками на таяние и питание рек. Наибольшее развитие ледники получают на высотах от 3500 до 5300 м.

Так как ледники обладают способностью двигаться, то своими концами, или языками, они обычно спускаются значительно ниже высоты 3500 м.

Современные ледники, главным образом, сосредоточены в северной и западной части Памира, а также в горах Восточного и Центрального Таджикистана. Максимальное развитие современного оледенения получают в бассейнах рек Памира. Особенно много ледников приходится на водосборный бассейн реки Муксу, где общая их площадь составляет 2500 кв. км.

Крупнейшие ледники, так же, как и реки, имеют собственные названия. Ледники Федченко, Грум-Гржи-Майло, Гармо, Сугран, Гандо, Географического общества и другие имеют длину более 20 км каждый.

В ледниках консервируется влага. Ее запасы огромны. Общий объем всех льдов в горах Таджикистана превышает 1000 кубических километров. Если бы даже на время прекратилось выпадение атмосферных осадков, то основные реки, берущие начало из ледников, были бы обеспечены от высыхания десятки лет.

Все ледники Таджикистана подразделяются на два основных типа: котловинные, или каровые, и долинные. Первые представляют обычно небольшие и неподвижные скопления льда, а вторые отличаются вытянутой формой и подвижностью.

Наибольший интерес представляют долинные ледники, так как они питают основные реки Таджикистана. Среди долинных ледников выделяется туркестанский тип, для которого характерна незначительная по размерам область питания и широкий, расплывающийся лопастный язык. Ледники этого типа преимущественно получают питание за счет снежных лавин.

Крупнейшим ледником Центрального Таджикистана является Зеравшанский, образующийся из нескольких ледников, спускающихся со склонов Туркестанского и Зеравшанского хребтов. Область питания этого ледника лежит на высоте от 4200 до 5000 м, а язык спускается до 2780 м. Ледник имеет длину около 25 км при наименьшей ширине 1,5 км и мощности льда до 200 м.

Река Вахш начинается за пределами северной границы республики на склонах Заалайского хребта, протекает по Таджикистану на протяжении 540 км и является его главной водной артерией.

Вторая величайшая река Центральной Азии, Сырдарья пересекает Таджикистан на севере на участке длиной 195 км.

Самой многоводной рекой является Амударья (средний годовой расход 1500-2000 м<sup>3</sup> /сек), затем Сырдарья, которая по водности уступала первой до сооружения плотины Кайраккумской ГЭС примерно в 3 раза.

Очень многоводна река Пяндж. С последним по водности может соперничать, и то лишь в многоводные годы, Вахш, в среднем проносящий более 660 м<sup>3</sup> воды в секунду [35]. Далее по обилию воды выделяется небольшая, по длине Оби-Хингоу, одна из притоков реки Вахш (свыше 220 м<sup>3</sup>/сек), Кафирниган (свыше 200 м<sup>3</sup>/сек), Зеравшан (150 м<sup>3</sup>/сек), Бартанг (свыше 120 м<sup>3</sup>/сек), Гунт (свыше 100 м<sup>3</sup>/сек) и др [59].

Густота речной сети меняется в зависимости от высоты местности. С высокогорных районов Северного Памира (бассейн реки Вахш) в среднем за год стекает от 25 до 40 л/сек с 1 км<sup>2</sup>, а с равнин южного Таджикистана всего 0,5 л/сек. Поэтому речная сеть наиболее развита в горных районах, а на равнинах располагаются безводные пространства, которые пересекают большие, но почти бесприточные реки. Равнинным пустыням, которые могут быть названы полюсами сухости Центральной Азии, реки несут воды далеких снежных гор и ледников, а вместе с водой жизнь [57, 117].

подавляющее число рек начинается на высоте более 3000 м, где до позднего лета сохраняются сезонные снежники. Верховья крупных рек обычно лежат выше 3500-4000м, за линией снеговой границы, в области вечных снегов и ледников. Выходя с гор на равнины, русла рек снижаются до высоты 400-600 м. При сравнительно небольшой длине такое резкое снижение русла по высоте приводит к большим уклонам и значительным скоростям течения. В горах реки прорезывают узкие глубокие ущелья, разрушая горные породы.

Значения средних многолетних расходов даны для нижних участков рек. Русла их завалены обломками скал и валунами, по которым с пеной и шумом мчатся холодные речные воды. Нередко реки обрываются водопадами.

Ниже, протекая по глинистым и лёссовым отложениям, реки широко разливаются и насыщаются наносами. Относительно прозрачные воды горных рек в предгорьях мутнеют, приобретая характерный кофейно-молочный и буро-желтый цвета. Особенно много твердых частиц содержится в водах Амударьи (до 3 кг/м<sup>3</sup>), в Вахше (2.8 кг/м<sup>3</sup>), Кафирнигане (более 1 кг/м<sup>3</sup>), Зеравшане (1 кг/м<sup>3</sup>) и т. д. Воду Вахша летом можно употреблять только после отстаивания.

В состав наносов входят минеральные вещества, способствующие плодородию почв пойм и орошаемых земель. Но наносы оказывают и вредное воздействие, засоряя оросительную сеть. От 1 до 3 млн. м<sup>3</sup> наносов ежегодно вычищается из каналов Вахшской долины.

Вода некоторых рек, протекающих по соленосным отложениям, очень широко распространенным в древних котловинах Северного и Южного Таджикистана, бывает сильно минерализована. Соленую воду имеют в нижнем течении Ях-Су, Таир-Су и Яван-Су. Соленые реки и ручьи известны и в других местах.

Для рек Таджикистана характерны резкие колебания водности. Расходы от лета к зиме во многих реках изменяются более чем в 10 раз.

Режим рек зависит от характера питания, определяемого высотным положением истоков.

Реки Амударья, Сырдарья, Пяндж, Вахш в верховьях (3000-4000 м) имеют преимущественно ледниково-снежное питание, которое составляет  $\frac{2}{3}$ , дождевое же лишь  $\frac{1}{3}$ . Примерно с высоты 2000 м роль снежного и дождевого питания уравнивается, а на равнинах и в предгорьях преобладает дождевое и грунтовое питание.

В реках со снежным питанием (Ях-Су, Кзыл-Су) паводок проходит в июне, когда наступает сильное таяние снега в горах. Таяние ледников и постоянных снежников начинается позднее, поэтому у рек с ледниково-снежным питанием (Вахш, Зеравшан, Оби-Хингоу, Ванч и другие) паводок сдвигается на июль - август. В среднем течение крупных рек Таджикистана (Вахш, Оби-Хингоу) уровень повышается также в период весенних дождей (март - май).

Наименьший расход реки ледникового питания имеют зимой. Реки предгорий и пустынных равнин питаются сезонными осадками и грунтовыми водами. Вскоре после окончания периода таяния снегов и весенних дождей эти реки сильно сокращают свой сток, переходят на питание родниками и подземными водами [13]. В начале или в конце лета, с иссякнем родников, реки пересыхают и вновь оживают лишь зимой за счет подтаивания снега.

Сравнительно равномерный сток имеют реки, вытекающие из озер (Бартанг, Гунт, Искандер-Дарья и другие) [78].

Большинство рек зимой не замерзает, лишь на горных участках образуется шуга.

В горных и предгорных районах весной в период интенсивного таяния снега и ливневых дождей бурные потоки, низвергаясь с гор, увлекают за собой обломки горных пород и частички смытого грунта. Эти грязе-каменные потоки (сели) обладают огромной разрушительной силой и представляют большую угрозу для населенных пунктов и различных сооружений. Ежегодно сели разрушают дороги, телефонные линии и наносят большой ущерб народному хозяйству.

В борьбе с селями человек идет по линии предсказания ливней, и также путем лесонасаждений и устройства различных предохранительных сооружений: акведуки на дорогах, бетонирование легко размываемых участков долин в селеопасных районах [46].

Наряду с реками также озера для Таджикистана имеют важное стратегическое значение. Озера распространены по территории

неравномерно. Особенно богат озерами Памир и Центральный Таджикистан. На равнинах озер мало, причем они встречаются лишь в поймах крупных рек [145].

По своему происхождению озера Таджикистана делятся на ледниковые, завальные, провальные (карстовые), пойменные и грунтовые.

К ледниковым озерам можно отнести многие озера Памира. Среди них значительные по площади и одни из самых высокогорных озер мира - Кара-Куль, Зор-Куль, Шор-Куль, Турумтайль, Ранг-Куль и многие другие. Все они лежат выше 3700 м. На Шугнанском хребте Бадахшанской области имеется так называемое озерное плато, на котором на высоте 4100-4200 м находятся сотни мелких и средних по размеру глубоких озер, оставшихся в котловинах после ухода ледников.

Самым большим озером в Таджикистане является Кара-Куль. Его площадь (без островов) равна более 364 кв. км, а глубина в западной части достигает до 236 м. Озеро это соленое. Вода его первоначально была пресной, а затем она начала осолоняться за счет растворения соленосных пород. В воде содержатся соли хлористого натрия, калия, сернокислого натрия, сернокислого магния и другие водорастворимые вещества. Поэтому она не пригодна для питья.

С ноября озеро замерзает и вскрывается лишь в мае - июне. Мощность льда в среднем составляет около 0,5 м, а в отдельные годы превышает 1 м. Ввиду суровых условий растительные и животные организмы немногочисленны и бедны по составу [96].

Своеобразны берега озера: на многие километры они сложены почвенным льдом, залегающим в виде выклинивающихся линз в вечной мерзлоте. Мощность этого льда изменяется от 1,5 до 5 м.

Известны ледниковые озера в Зеравшанском (Кули-Калонские озера) и в Гиссарском хребтах (Азор-Чашма в верховьях реки Шинг и др.).

Ледниковое происхождение имеет широко известное своей красотой озеро Искандер-Куль, расположенное в лесистой местности среди гор на высоте около 2200 м.

Это озеро имеет площадь около 3,5 кв. км и максимальную глубину до 72 м. Оно проточное. Так как в районе озера атмосфера исключительно прозрачна, то вблизи его намечается постройка высокогорной астрофизической обсерватории.

В горах на Памире и в Центральном Таджикистане широко распространены завальные озера. Они образуются от горных обвалов, засыпающих узкие речные долины продуктами разрушения гор.

Серия небольших, но глубоких завальных озер имеется в верховьях реки Шинг (левый приток Зеравшана). Важнейшие, из них Нофин, Маргузор. С юга их берега сложены каменными завалами - плотинами высотой до 50-70 м. Речная вода, фильтруясь через завал, выходит очищенной, и озера отличаются необычайной прозрачностью, отдают какой-то особой голубизной.

К завальным озерам относятся Сарезское и Яшиль-Куль на Памире. По характеру берегов и дна Яшиль-Куля было установлено, что это озеро появилось относительно недавно, в результате завала. В дальнейшем, однако, завал был частично размыт, озеро стало проточным.

Образование Сарезского озера произошло на памяти ныне живущих людей. Это замечательное озеро, второе в Таджикистане по размеру площади (88 кв. км) и одно из самых глубоких в регионе и СНГ (глубина его свыше 500м) возникло вследствие землетрясения, бывшего в этом районе в феврале 1911 года. Сотрясением земной коры было вызвано сползание относительно рыхлых известняков и сланцев по склону хребта Музкол, массы которых засыпали кишлак Усой, перегородив долину Бартанга гигантской плотинной высотой более 600 м. После катастрофы началось заполнение долины водами реки. Постепенно оказались затопленными кишлаки, лежавшие выше завала, в том числе кишлак Сарез, от имени которого озеро получило свое название.

Озеро росло из года в год и к настоящему времени вытянулось на 70 км, заливая своими синими водами все пространство между двумя хребтами. Наблюдения показывают, что уровень озера повышался до 1945 года. За последние десять лет объем воды в озере по расчетам возрос на  $\frac{1}{30}$  часть и составил около 17,3 куб. км немногим уступая Кара-Кулю, Вода в озере отстаивается, и его зеркало приобретает лазурный цвет, который сохраняется независимо от характера неба; иногда кажется, что озеро как будто состоит из синей краски. Воды озера фильтруются через плотину и питают реку Бартанг. Так как верховья Бартанга интенсивно врезаются в плотину, то дальнейшая судьба озера зависит от скорости размыва естественной плотины.

В предгорьях Южного Таджикистана, где развиты соленосные отложения и соляные куполы, имеют некоторое распространение провальные озера, возникающие в результате вымывания соли подземными водами. Обычно эти озера не велики, но глубоки. Несколько небольших провальных (карстовых) озер существует на плато Ходжа-Сартис, а также на соляном куполе Ходжа-Мумин. На первом они постоянны, так как питаются грунтовыми водами, а на втором вода скапливается в карстовых котловинах от таяния снега лишь весной. В начале лета такие озера испаряются или спускаются по подземным трещинам вниз.

Озера, связанные с грунтовым питанием, встречаются в древних долинах (например, озеро Ляур к югу от Кокташа), а также иногда на лёссовых водоразделах.

Пойменные озера располагаются в долинах Пянджа, Вахша и Сыр-Дарьи. Они многочисленны, чаще имеют полулунную форму, так как возникли из речных стариц.

Много пойменных озер в заповеднике „Тигровая балка“. Они изобильны рыбой и удобны для разведения дичи, земноводных млекопитающих животных [90].

В долине Сыр-Дарьи славится соленое озеро Ак-Сукон (площадью 8,8 кв. км). Летом озеро высыхает и покрывается слоем соли, которая добывается. Грунт озера используется для грязелечения.

#### **1.4.2. Основные факторы, влияющие на качество и формирование химического состава природных вод Республики Таджикистан**

Полевые исследования и изучение некоторых питьевых вод Республики Таджикистана показало, что в последние 20 лет наблюдается сезонное изменение их химического состава [81]. Изучение плотности образцов воды реки Кафарнигана и Варзоба показало, что плотность исследуемых вод с декабря до марта является минимальной. На основе полученных результатов выявлено, что в случае увеличения природной температуры, прямо пропорционально увеличивается показатель плотности исследуемых вод [16]. Идентификация причины изменчивости химического состава реки Кафарнигана и Варзоба показало, что максимальное значение плотности наблюдается с июня по август каждого года. Вероятно, это тесно взаимосвязано с минерализацией состава воды реки Кафарнигана и Варзоба, который наблюдается в летних сезонах.

С целью экологической оценки влияния антропогенных факторов на качество воды реки Кафарнигана и Варзоба нами были определены показатели преломления анализируемых вод с применением метода рефрактометрии. Полученные результаты приведены в таблице 1.4 [121].

На основе полученных результатов анализа по определению плотности и показателя преломления выявлено, что значение этих показателей не имеют прямо пропорциональное значение, которое противоречит уравнению Шредингера, в котором доказано, что эти показатели имеют прямо пропорциональное отношение друг с другом.

Таблица 1.4 - Сезонная изменчивость показателя преломления воды реки Кафарнигана и Варзоба

Образцы воды	Показатель преломления в разные времена года (месяц)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
А	1,2720	1,2720	1,2725	1,2725	1,2730	1,2735	1,2740	1,2740	1,2735	1,2730	1,2725	1,2720
В	1,2720	1,2720	1,2725	1,2730	1,2730	1,2735	1,2740	1,2740	1,2735	1,2725	1,2720	1,2720

Примечание: I - январь... XII - декабрь, А - река Кафарниган, В - река Варзоб

Экологическая оценка некоторых надземных вод Республики Таджикистана показала, что аналогическая изменчивость наблюдается в значениях показателей преломления, плотности и их минерализации [6] (рисунок 1.5 и 1.6).

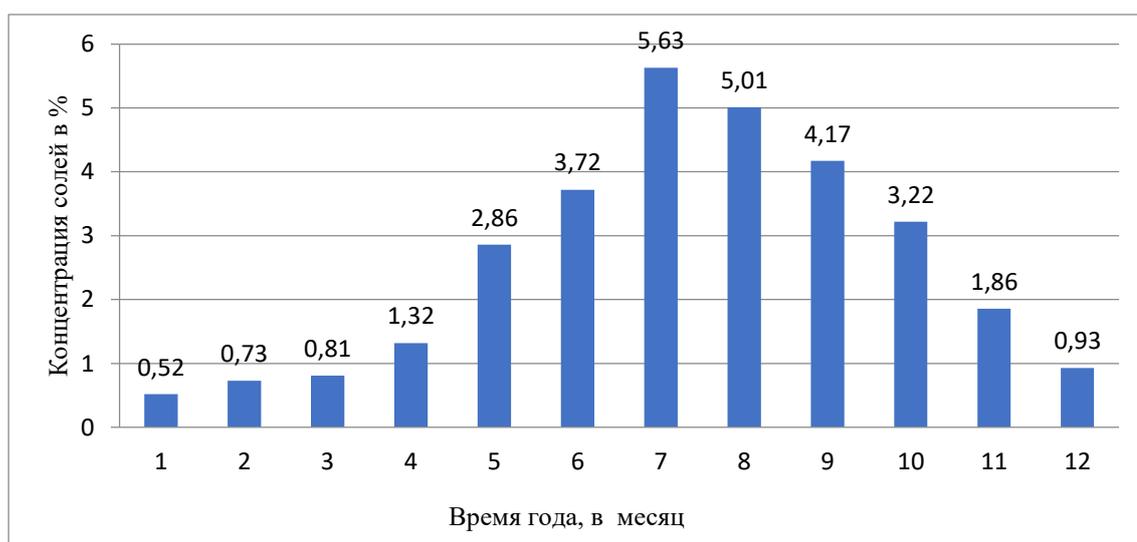


Рисунок 1.5 - Динамика накопления минералов в разные времена года в надземные воды Фахрабадского региона Республики Таджикистана

Примечание: (1 - январь, 2 - февраль, ..., 12 - декабрь)

С применением физико-химических методов анализа выявлено, что минерализации изученных надземных вод зависит от концентрации в нём катионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и анионов  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{CO}_3^{2-}$ .

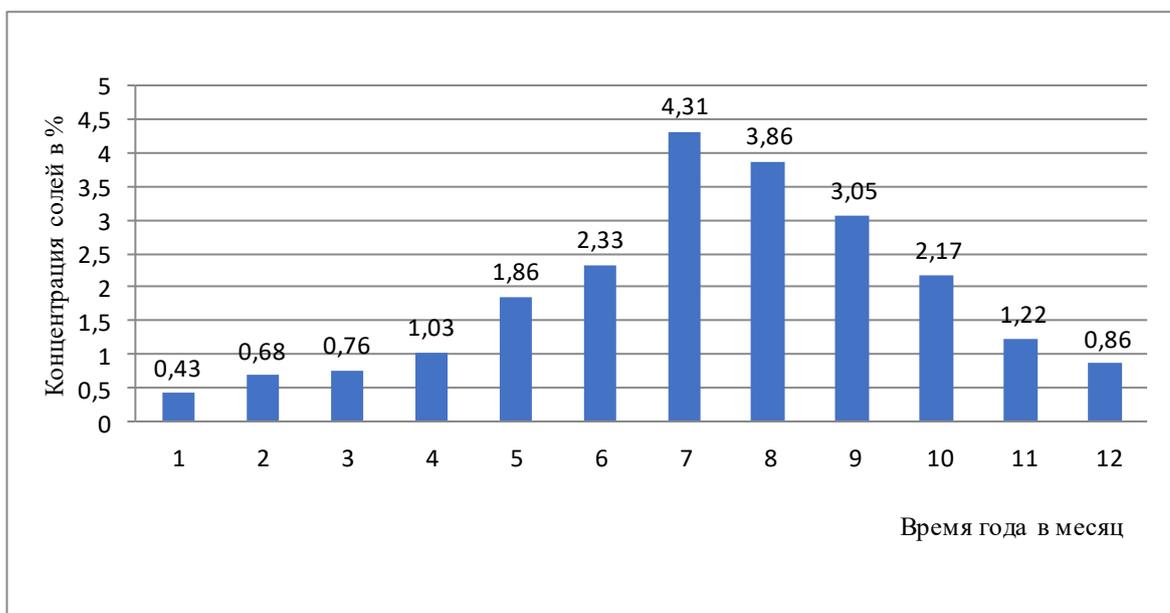


Рисунок 1.6 - Динамика накопления минералов в разные времена года в надземные воды Султанабадского региона Республики Таджикистана  
*Примечание: (1 - январь, 2 - февраль, ..., 12 - декабрь)*

Таким образом, с применением экспериментальных методов анализа исследование изучило основные факторы, влияющие на качество и изменение химического состава некоторых водных ресурсов Республики Таджикистан. Выявлено, что изменение климата и жизнедеятельность человека являются основными факторами влияющих на химический состав и экологию питьевых вод Республики Таджикистан [75, 88].

### **1.4.3. Экологическая оценка эффективности очистки бытовых сточных вод на действующих очистных сооружениях города Душанбе**

Для очистки использования сточных вод города Душанбе в 70-годах прошлого века было создано очистное сооружение «Гулбутта». Это очистное сооружение эквивалентно на численность населения города Душанбе в 70-80-годов прошлого века. В настоящее время в городе Душанбе население составляет более 800 тысяч человек. Кроме, этого за последние 30 лет были созданы более 100 новых предприятий и заводов, деятельность которых тесно связана с применением воды.

С целью характеристики эффективности действующей технологии очистки канализационных вод в очистном сооружении Гулбутты города Душанбе с применением методов инженерной экологии, гидрохимии и физико-химических методов, анализа химического состава получены основные показатели относящихся к органолептическому свойству и качеству очищенной воды [1, 17, 136]. Полученные результаты приведены в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 - Физико-химические показатели пробы воды после регенерации полученного из очистного сооружения «Гулбутты» города Душанбе

№ п/п	Наименование показателей	Норма по ГОСТу 2874-82 «Вода питьевая»	Результаты анализа
1	Запах (баллы)	Не более 2,0	4,6
2	Привкус (баллы)	Не более 2,0	-
3	Цветность (градусы)	Не более 2,0	3,8
4	Прозрачность (см)	Не более 30	-
5	Мутность (мг/дм <sup>3</sup> )	Не более 1,5	2,02
6	Водородный показатель (рН)	6-9	5,9
7	Жесткость (мг.экв/л)	Не более 7,0 до10	4,0
8	Кальций (мг.экв/л)		60,12
9	Магний (мг.экв/л)		36,18
10	Сумма К+Na (мг.экв/л)		Na – 181,К- 16
11	Сульфаты (мг/дм <sup>3</sup> )	Не более 500	345
12	Сухой остаток (мг/дм <sup>3</sup> )	Не более 1000-1500	1940
13	Аммиак (мг/дм <sup>3</sup> )		следы
14	Нитриты (мг/дм <sup>3</sup> )	Не более 45	35
15	Нитраты (мг/дм <sup>3</sup> )	Не более 45	42
16	Щелочность (мг.экв/л)	Не нормируется	-
17	Хлориды (мг/дм <sup>3</sup> )	Не более 350	18,02
18	Остаточный хлор (мг/л)	03-05	0,170
19	Железа (мг/л)	Не более 0,3	0,260
20	Медь (мг/л)	Не более 1,0	0,059
21	Фтор		следы
22	Коли титр	Не менее 333	-
23	Коли индекс	Не более	-

Как видно из результатов лабораторного анализа, приведенных в таблице 1.5 с применением физико-химических методов анализа и методов гидрохимии, изучены физико-химические показатели пробы воды, полученные из водоочистного сооружения «Гулбутты» города Душанбе после регенерации. На основе этих результатов выявлено, что органолептические свойства исследуемой воды не отвечают требуемым

стандартам относящихся к питьевым водам, о чем свидетельствует выявленные физико-химические показатели.

Результаты анализов по определению макро- и микроэлементов показали, что в составе образцов воды, полученных из водоочистного сооружения «Гулбутты» города Душанбе, обнаружено значительное количество соединения железа до 0,260 миллиграмм на литр. Вероятно, такое содержание железа в составе исследуемой воды связано с коррозией водопроводов и канализационных систем, большинство которых составляют старые железные, стальные и чугунные металлические конструкции. Содержание меди, также связано с применением сплавов, содержащих медь в конструкциях, применяемых в водоснабжении и водоотведении [94].

Здесь следует отметить, что не смотря на то, что кроме органолептических свойств, вода, очищенная в водоочистном сооружении «Гулбутты» города Душанбе, отвечает по значениям водородного показателя, жесткости (мг.экв/л), содержанием кальция и магния (мг.экв/л), суммы K+Na (мг.экв/л), аммиака (мг/дм<sup>3</sup>), нитриты и нитраты (мг/дм<sup>3</sup>), хлориды (мг/дм<sup>3</sup>) и других показателей в качестве которого, наблюдается ряд недостатков. Одним из этих недостатков, является значительное содержание продуктов окисления примеси в органическом происхождении.

В связи с этим, для экологической оценки примесей воды, которая ухудшает качество, необходимо разработать высокоэффективные методы количественного анализа компонентов органического происхождения [132].

## **1.5. Экологическая оценка содержания органических соединений в составе хозяйственно-бытовых сточных (канализационных) вод**

### **1.5.1. Современные методы определения органических кислот в составе хозяйственно-бытовых сточных (канализационных) вод**

Также, в ходе экспериментального анализа идентификации химического состава образцов воды, полученных из водоочистного

сооружения «Гулбутта» города Душанбе выявлено, что в составе очищенной воды содержатся органические кислоты. Качественный и количественный анализ органических кислот осуществляли с применением методов хроматографии [3].

Здесь следует отметить, что с целью концентрирования примесей и сопутствующих компонентов состава анализируемых вод, в том числе органических кислот, нами был применен метод перегонки (дистилляция). Дистилляцию проводили с применением аппарата «Ротор-испаритель». Техническая характеристика этого прибора приведена в рисунке 1.7.

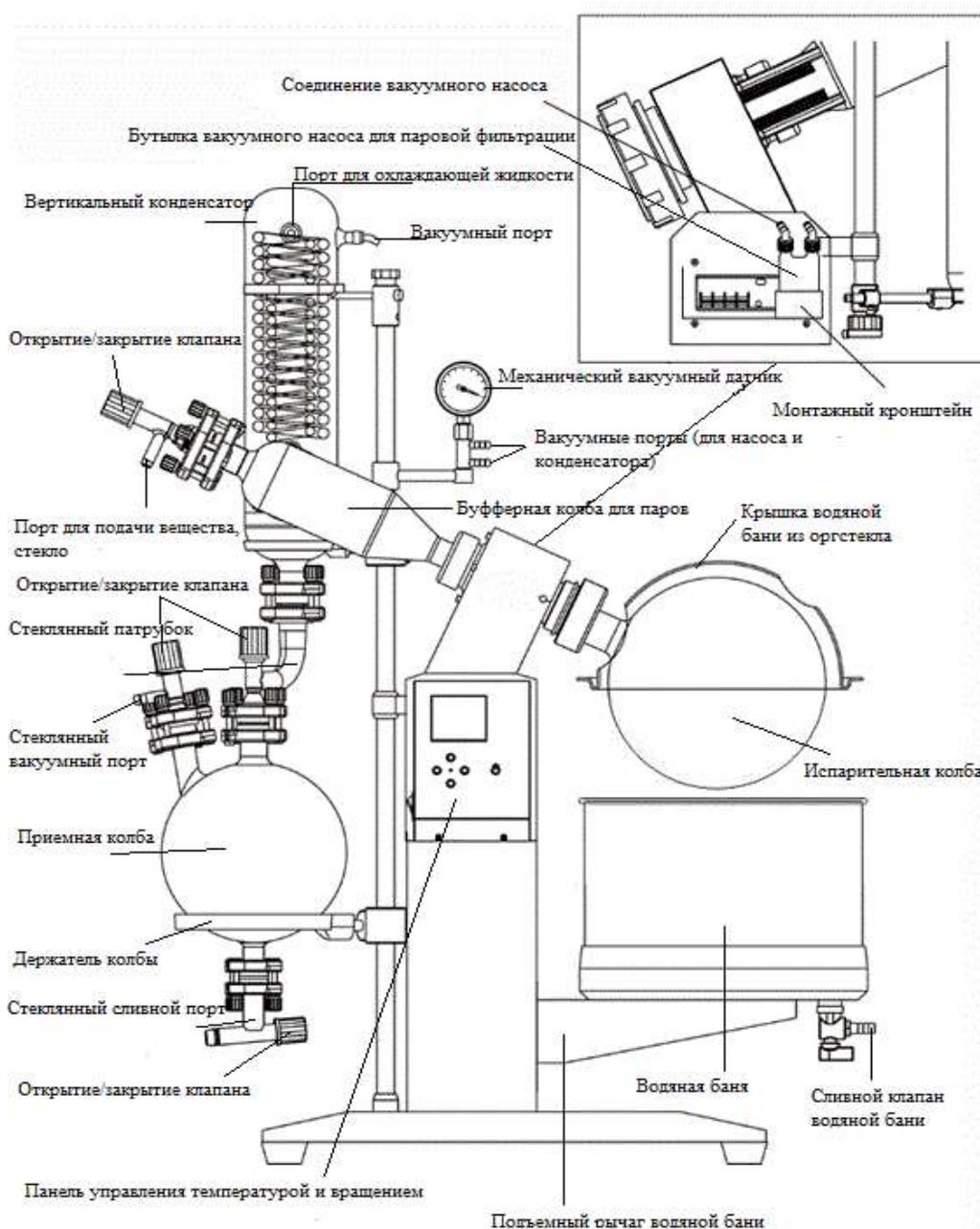


Рисунок 1.7 - Техническая характеристика аппарата «Ротор-испаритель»

Как видно, из технических характеристик аппарата «Ротор-испаритель» (рисунок 1.7) перегонка анализируемой воды осуществляется с применением модернизированного аппарата. Основная разница этой методики по сравнению с существующими аналогами заключается в том, что несмотря на то, что температура воды составляет  $100^{\circ}\text{C}$  дистилляция исследуемой воды проводится при температурах  $80 - 85^{\circ}\text{C}$ . К такому понижению температуры обуславливает низкое давление, которое образует вакуумный насос прибора.

Для выделения, качественной и количественной характеристики, а также для идентификации компонентов состава воды, применяли индивидуальные методы анализа. В ходе выполнения этих задач, нам также удалось разработать эффективный метод определения органической примеси в составе вод.

Сущность этого метода заключается в том, что после концентрирования органических компонентов состава воды, исследуемый образец подвергается к холодной экстракции. Согласно разработанному способу, для концентрирования органических компонентов, необходимо применить метод перегонки. Перегонка анализируемой воды осуществлена с применением аппарата «Ротор-испаритель».

Для определения массы органических компонентов состава воды, 10 литров анализируемой воды упаривали до минимального объема с применением аппарата «Ротор-испаритель». Далее полученный концентрат подвергли к холодной экстракции с применением этилового эфира уксусной кислоты. При выполнении данного эксперимента объем исходного сырья составляло 475 миллилитра. Холодную экстракцию проводили на делительной воронке с применением 200 миллилитров экстрагента.

После такого технологического подхода, экстракт разделится на две части, на неорганическую часть (водная часть) и органическую часть (эфирная часть). Органическую часть от неорганической отделяли на делительной воронке, далее экстракт упаривали с применением аппарата «Ротор-испаритель» (рисунок 1.7) до минимального объема.

Для разделения органических кислот из состава полученного концентрата применяли хроматографические пластинки «Мерк» (Германия). Хроматографию проводили в системах хлороформ - метанол - уксусной кислоты (1:2:0,1), бутанол - муравьиная кислота - вода (45:5:2,25), амиловый спирт - вода (2:1) и изоамиловый спирт - метанол - вода (1:2:1). При качественной и количественной характеристики органических кислот состава, исследуемой воды при хроматографическом анализе в качестве проявителя был применен 1% раствор бромфенол синего.

После обнаружения компонентов в хроматограмме согласно методике анализа, был вычислен коэффициент распределения компонентов ( $R_f$ ). Согласно полученным значениям  $R_f$  каждый идентифицированный компонент был выделен по отдельности методом соскабливания из хроматографической пластинки «Мерк».

Далее, методом элюирования были получены идентифицированные органические кислоты по отдельности. Элюация выделенного компонента была реализована с применением 70% - ного этилового спирта. Для выделения полученной вытяжки от сорбента применили метод фильтрования.

Для качественной характеристики идентифицированных органических кислот был применен титриметрический метод. Общее количество кислот определяли на основе массы израсходованного титранта, согласно реакции их взаимодействия [61].

### **1.5.2. Современный метод количественного определения фенольных соединений в составе хозяйственно-бытовых сточных (канализационных) вод**

При выполнении поставленных экспериментальных задач, относящихся к экологической оценке использованных канализационных вод нам удалось разработать новый метод количественного анализа фенольных соединений. Согласно разработанному методу, после идентификации обнаруженных

фенолов, их процентное содержание было определено двумя способами: весовым и титриметрическим [148, 152].

Сущность весового метода определения фенольных соединений заключается в определении массы навески (образцов воды) перед анализом и после анализа (рис. 1.8).

Как видно из разработанной методики, которая представлена на рисунке 1.8, для определения и идентификации фенольных соединений был применен метод тонкослойной хроматографии. Хроматографический анализ был проведен с использованием пластинки «Merca» (Германия) с вышеуказанной техникой выполнения.

В разработанном методе анализ фенольных соединений осуществляется согласно следующей схеме:

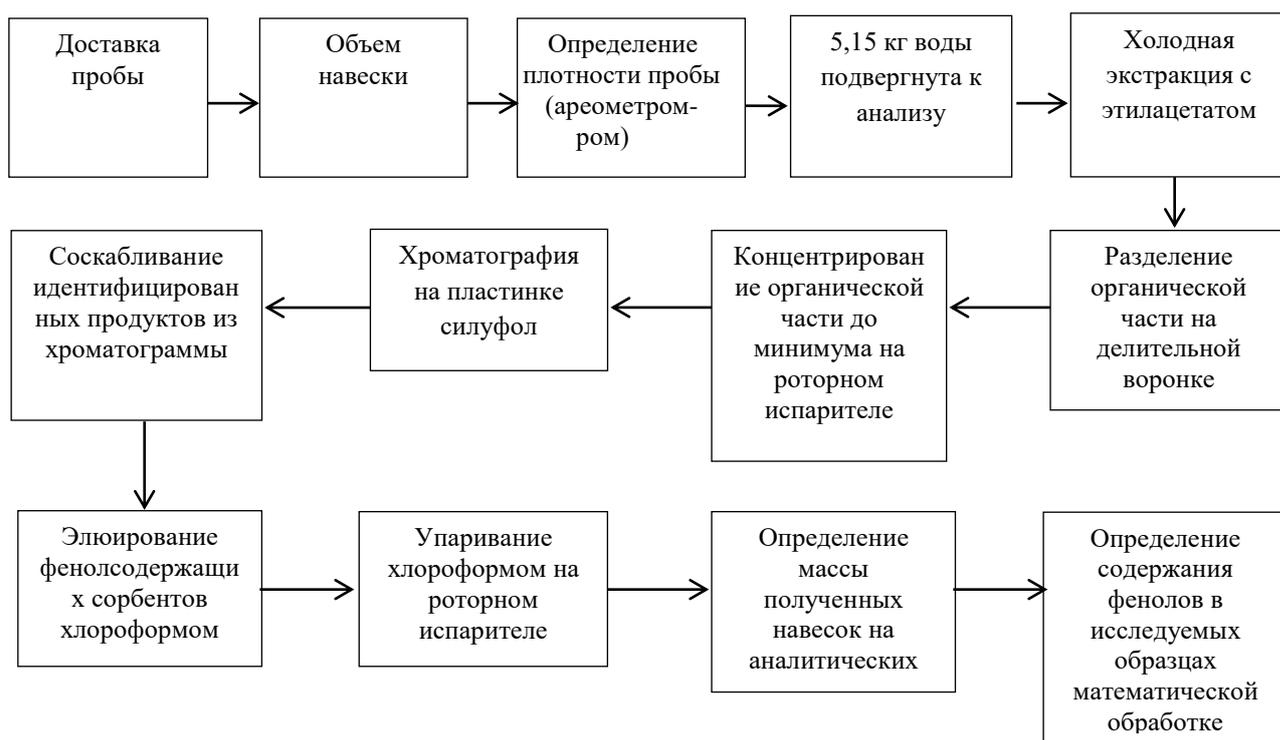


Рисунок 1.8 - Технология количественного анализа фенольных соединений в составе использованных канализационных вод.

Изучение аналогов разработанного способа показало, что обычно при идентификации и количественном анализе фенольных соединений применяется метод газожидкостной хроматографии (ГЖХ) (рис. 1.8).

Здесь следует отметить, что метод ГЖХ является инструментальным методом анализа, в котором перед проведением анализа исследуемого вещества превращаются в другие свои химические производные. Целью такого химического превращения является уменьшение температуры кипения исследуемого компонента. Например, для ГЖХ анализ органических кислот их превращают в метиловые эфиры органических кислот.

Согласно разработанному способу при количественном анализе фенольных соединений состава исследуемых образцов воды, полученных из водного сооружения «Гулбутты» города Душанбе нами был использован метод тонкослойной хроматографии. Согласно методу ТСХ количество выявленных фенольных соединений определяется весовым методом. Экспериментальный анализ фенольных соединений показал, что, если содержание анализируемого фенола не очень значительна (меньше 5 миллиграмм), тогда в таких случаях наблюдаются потери полученного продукта при соскабливании из хроматограммы.

Учитывая этот недостаток при количественном анализе фенольных соединений, нами был применен метод термометрии. Для качественной и количественной характеристики фенольных соединений состава исследуемых образцов воды, который получен методом соскабливания из хроматографической пластинки «Merca» (Германия) с последующим элюированием хлороформа сорбента, полученный продукт был оттитрован 0,0001 н спиртовым раствором гидроксида калия, приготовленным в метаноле.

Количественный анализ фенольных соединений состава исследуемых вод было осуществлено согласно реакции, взаимодействию идентифицированного фенола с титрантом (гидроксидом калия).

Таким образом, используя вышеуказанные технические и технологические подходы, нам удалось качественно и количественно идентифицировать фенольные соединения в составе исследуемых образцов воды, результаты которых приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Качественный и количественный анализ фенольных соединений состава образцов воды очистного сооружения «Гулбутты» города Душанбе

Образцы исследуемых вод	Содержание обнаруженных фенольных соединений									
	Флавоноиды		Производные фенолов		Двухатомные фенолы		Гваякол		Трехатомные фенолы	
	в %	в мкг/л	в %	в мкг/л	в %	в мкг/л	в %	в мкг/л	в %	в мкг/л
Перед очисткой	19,52·10 <sup>-3</sup>	17,52	3,24·10 <sup>-3</sup>	3,24	11,6·10 <sup>-3</sup>	11,60	3,22·10 <sup>-3</sup>	3,22	5,32·10 <sup>-3</sup>	5,32
После очистки	17,02·10 <sup>-3</sup>	17,02	3,65·10 <sup>-3</sup>	3,65	9,21·10 <sup>-3</sup>	9,21	2,94·10 <sup>-3</sup>	2,94	3,23·10 <sup>-3</sup>	3,23

Как видно из результатов качественного и количественного анализа фенольных соединений состава образцов воды очистного сооружения «Гулбутта» города Душанбе, в составе анализируемых вод присутствует 4 представителя фенольных соединений, относящихся к флавоноидам, производным фенолам, двухатомным и трехатомным фенольным соединениям. Количество обнаруженных фенольных соединений определено предварительно согласно реакции взаимодействий, одного из представителей фенольных соединений с использованием титранта. Структуру обнаруженных фенольных соединений не смогли определить из-за отсутствия эталонов.

Для определения суммы фенольных соединений состава образцов воды очистного сооружения «Гулбутта» города Душанбе брали из каждого исследуемого образца по 10 литров. Исследуемые образцы подвергли к перегонке с применением аппарата «Ротор-испаритель» (рисунок 1.8) до объема 0,5 л.

Далее, полученный концентрат с применением дилительной воронки подвергали холодной экстракции. При экстракции в качестве экстрагента использовали хлороформ. Целью такого технологического подхода является то, что дисиклогексилкарбодимид, взаимодействуя с орогеническими

кислотами состава растворов, образует сложный эфир. Этим методом мы блокируем активные карбоксильные группы, которые могут взаимодействовать с гидроксидом калия который является титрантом [126].

Общее количество фенольных соединений состава образцов воды очистного сооружения «Гулбутта» города Душанбе определяли по разработанной формуле:

$$m = \frac{(V_1 - V_0) * T}{g},$$

Где, m - общее количество фенольных соединений, по мг КОН/кг;

$V_1$  – объём титранта, пошедшего на титрование навески, мл;

$V_0$  – объём титранта, пошедшего на титрование при нейтрализации растворителя, мл;

g- навеска исследуемых образцов воды, г.

Полученные результаты показали, что общее количество фенольных соединений в составе исследуемых образцов воды полученного из очистного сооружения «Гулбутта» города Душанбе перед очисткой составляет 0,27 мгКОН/г, а после очистки-0,23 мгКОН/кг

Здесь следует отметить, что впервые нами разработан новый метод количественного анализа суммы фенольных соединений в составе использованных вод, который определяет общее содержание фенольных соединений по миллиграммам гидроксида калия в составе одного килограмма исследуемого образца воды.

Здесь следует отметить, что данная методическая разработка в будущем может использоваться как новый метод экологической оценки состава использованных и регенированных вод [150].

Таким образом, с применением методов гидрохимии и физико-химических методов анализа нам удалось детально изучить фенольные соединения состава исследуемых образцов воды полученного из очистного сооружения «Гулбутта» города Душанбе.

Из полученных результатов выявлено, что источником этих фенольных соединений являются экскрименты и другие органические отходы которые составляет основную массу использованных канализационных вод [71].

Исследование физико-химических аспектов, действующей технологии очистки воды очистного сооружения города Душанбе, показало, что данная технология требует немедленную модернизацию. Результаты анализа показали, что отчищенная вода не является качественной. В связи с этим, она может отрицательно влиять на экологию нижнего течения реки Кафарниган. На основе полученных результатов мы рекомендуем при модификации технологии отчистки воды в очистном сооружении города Душанбе применение фотокаталического окисления органических отходов, основу которых составляют экскрименты. Основной причиной неэффективности действующей технологии является стократное увеличение концентрации экскриментов в составе использованной воды [79].

В Таджикистане кроме этих проблем существует также ряд других экологических проблем [72, 160]. Например, проблема влияния антропогенных, факторов, таких как, технология выделения золота месторождения «Покрут» на экологию реки Кафарниган, технология производства алюминия Государственного унитарного предприятия «Таджикская алюминиевая компания» на экологию города Турсунзаде, технология производства цемента в различных городах и районах Таджикистана, действие дехканских хозяйств на экологию гидроресурсов Республики Таджикистан, изменение климата на качество и экологию гидроресурсов Республики Таджикистан и другие [130].

Анализ научных источников, отраслевой литературы, а также стандартов образовательных программ, связанных с подготовкой кадров в области инженерной экологии показал, что структура образования на уровне подготовки отраслевых и научных специалистов требует неотложных

изменений, так как нет технического образования по изучению этих выявленных экологических проблем [31].

По этой причине часть диссертационной работы посвящена оценке современной образовательной технологии в области подготовки специалистов в сфере инженерной экологии с использованием метода математического моделирования [116].

### **Выводы по первой главе**

1. Проведена экологическая оценка влияния отходов производственных процессов Открытого Акционерного Общества «Таджикская алюминиевая компания». Идентифицированы уязвимые зоны влияния газовых и аэрозольных отходов этого производства. Выявлены пути решения существующих экологических проблем.

2. Изучено влияние отходов угля применяемых в качестве твёрдого топлива в ТЭЦ-2 города Душанбе и на основе результатов изучения химического состава применяемого энергоносителя, рассчитаны все типы выбросов.

3. Выявлены экологические проблемы водоочистного сооружения «Гулбутта» города Душанбе.

4. Разработаны рекомендации по модернизации действующей технологии с применением окисления органических примесей, методом фотокатализа. Предложено включить в учебный процесс подготовки высококвалифицированных специалистов в области инженерной экологии (330101-05 «Инженерная защита окружающей среды») в ТТУ им. ак. М.С. Осими выявленные экологические проблемы данного объекта и методологию их решения.

## **Глава 2. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН**

### **2.1. Современное состояние высшего профессионального образования в Республике Таджикистан**

В сложившихся условиях функционирования рыночных отношений устойчивое и неизменное, эффективное развитие системы услуг в образовании, которые оказываются высшими учебными заведениями страны, становится наиважнейшей задачей и нужным элементом, чтобы обеспечить качественное удовлетворение растущих потребностей национальной экономики, развития государства и рынка труда для подготовки высококвалифицированных специалистов.

Конечно, благосостояние любой страны в значительной степени зависит от эффективной деятельности всей системы образования. К тому же роль системы образования еще более становится ощутимой в современных условиях, в которых знания, навыки и инновации являются первостепенными источниками экономического роста государства. Опыт последних лет указывает на то, что при нынешних условиях экономики знания ориентации переместились в сторону роста качества и доступности обучения, включая высшее профессиональное образование, принимая во внимание, что ранее главной целью политики большинства мировых стран являлось достижение всеобщей грамотности населения. Такое явление объяснимо развитием и ростом масштабов экономики, ставших глобальными. В процессе этого эффективность управления во многом зависит от необходимого качественного запаса, то есть специалистов, обладающих высокой квалификацией. подготовкой высококачественных специалистов в различных отраслях экономики занимаются вузы страны. Следует подчеркнуть, что степень обеспечения экономической отрасли специалистами с высокой квалификацией во многом зависит от эффективности работы того или иного

вуза, поэтому в национальной экономике страны наблюдается увеличение числа конкурентоспособных специалистов.

В целом, вузы играют специфическую роль субъекта рынка, а именно, рынка услуг в сфере образования. Но также, образовательным услугам свойственны особенности и некоторые черты, которые делают их отличимыми от других видов услуг.

Продукт или товар устанавливается как итог или результат человеческого труда. Термин «услуга» в подобных случаях представляется как трудовая деятельность, которая не ставит цель производства отдельного, самостоятельного продукта. В результате этого оказание услуг приобретает формы собственно трудовой деятельности и становится процессом, отражающим полезную деятельность, которая направлена на удовлетворение разных нужд участников рынка.

Следует подчеркнуть, что в процессе исследования термина *товар* необходимо учитывать тот факт, что его суть состоит в анализе результатов труда или продукции, способной удовлетворять определённые потребности, также может быть применим для обмена.

При анализе и оценке категории услуги с точки зрения рыночных отношений, можно констатировать, что товаром становится продукт, выраженный в вещественной или невещественной форме, тогда как в случае с услугой она не образует новый продукт, тогда на рынок попадает сама полезность труда.

Мы считаем, что наиболее существенной в осознании признаков услуги и её отличия от товара является следующая точка зрения Е.Н. Жильцова: «...производство услуг отличается от материально-вещественного производства значительно большей близостью к конечному потреблению благ. Более того, производство многих видов услуг совпадает во времени и пространстве с их потреблением. Оно выступает в качестве деятельности и, следовательно, не оставляет осязательности результатов» [65].

Мы соглашаемся с тем, что методологическую основу изучения

сущности такой категории как «образовательные услуги» составляет теория стоимости труда, предложенная К.Марксом, поскольку эта теория определяет предельный уровень полезности и сочетается с теорией увеличения человеческого капитала.

Например, в своих работах К. Менгер подчеркивает, что «Образовательная услуга – это совокупность целесообразной деятельности, удовлетворяющей потребность субъекта в образовании и промежуточных образовательных и продуктах в форме вещи, сопровождающих такую деятельность». Другой автор, А. Челенков утверждает, что образовательная услуга это «...согласованный процесс взаимодействия, поскольку она является не только совокупностью действий (воздействий), направленных провайдером на потребителя, но и совокупностью ответных реакций потребителя на эти действия» [97, 151, 155]. М. Лукашенко дает следующее определение образовательному продукту: «...образованность индивида и промежуточный образовательный продукт как результат промежуточных этапов образовательного производства, выраженный в образовательных товарах и услугах» [93].

З.А. Катаева определяет, что «Услуги в сфере образования или образовательные услуги - услуги, оказываемые населению образовательными учреждениями в соответствии и с уставной деятельностью, независимо от их организационноправовых форм (государственными, негосударственными)» [77].

Согласно трактовке О.С. Табарова «...образовательная услуга - это процесс создания и передачи требуемого объема учебной и научной информации человеку, удовлетворяющей его определенную потребность и который формирует свой духовный облик под влиянием моральных и духовных ценностей» [32, 140].

Считаем, что точка зрения исследователя С.А. Зайчиковой представляет собой особую научно-практическую ценность относительно понимания классификации категории *образовательная услуга*: «Образовательные услуги – это система знаний, умений и навыков, которые

используются в целях удовлетворения потребностей индивида, общества и государства и направлены на приращение человеческого капитала» [69]. Ученая считает главной целью услуг сферы образования усиление человеческого фактора и удовлетворение потребностей личности, государства и общества. Кроме того, исследователь отмечает, что человеческий ресурс является наиболее важным фактором устойчивого роста экономики государства.

Распространены позиции исследователей [25, 73], отмечающих, что платные услуги сферы образования являются рыночными, а услуги, оказываемые на бесплатной основе, следует считать нерыночными. Однако при этом бесспорным остаётся тот факт, что покупка и продажа услуг сферы образования, и в платном, и в бесплатном вариантах образования всё же имеет место.

Одновременно с этим, по мнению автора С.А. Белякова «услуги в сфере образования не имеет каких-либо специфических особенностей по отношению к другим услугам, а основные отличия имеют количественный характер» [24, 134].

В противовес данной точке зрения исследователь С.Д. Еникеева придерживается такого мнения, что услуги в сфере образования имеют свои характерные особенности. Эти услуги зависят от специфики образования, которое представляет собой социально значимую область экономики. К числу таких свойств автор относит «социальную значимость; крупномасштабность; уникальность сферы образования; дифференциацию по видам подготовки; специфику государственного регулирования в сфере образования, определяющую особенности услуг в сфере образования».

По нашему мнению, для услуг сферы образования свойственны такие характеристики, которые свойственны и для других видов услуг. Их отличие состоит в том, что данные услуги не сочетаются с другими видами услуг. «Образовательные услуги» в качестве элемента рынка услуг в сфере образования обладают следующими отличительными чертами:

1. Постоянно увеличивающимся социальным статусом и ростом услуг в сфере образования.

2. Внедрение работников (специалистов) в международные рынки труда.

3. Услуги в сфере образования выступают в качестве способа социальной защиты населения.

4. Результаты и эффективность услуг в сфере образования становятся взаимосвязанными и зависят от их потребителей. Данная специфическая особенность устанавливается от того, интерпретация информации, полученной в образовательном процессе, различными потребителями будут разными, и указывают на то, что итог или результат зависит от самого потребителя во многом.

Еще характерной особенностью услуг в сфере образования становится невозможность их существования, а также отдельного хранения от носителя. Образовательные услуги не представляется возможным для складирования, при этом дожидаясь роста уровня спроса [36].

*Образовательные услуги носят неотделимый характер от своего источника, что можно представить таким образом, что они связаны с субъектами, которые оказывают эти услуги, то есть с профессорско-преподавательским составом вуза, его материально-технической базой и другими ресурсами.*

*Невозможность сохранности услуг в сфере образования может быть выражена двояко. Для описания данного процесса нелишним является обратиться к следующему мнению А.П. Панкрухиной: «... с одной стороны, невозможно заготовить услуги в полном объеме заранее и складировать их как материальный товар в ожидании повышения спроса» [108].*

В ходе исследования сферы услуг в сфере образования важно установить субъекты данного рыночного сегмента, то есть конкретно определить тех, кто производит данные услуги. В особенности важным является определение роли, которую в этом процессе играют потребители. К

примеру, в исследовании О.В. Сагиновой потребители услуг образования распределены на такие группы, как покупатель, потребитель и клиент [120].

Рассмотрим вышеуказанные группы.

К категории *покупателей*, прежде всего, относятся те, кто устанавливает вопрос о покупке услуг в сфере образования, поскольку в их обязанность входит оплата стоимости услуг. Так, к категории покупателей относятся родители и их обучающиеся дети. Кроме того, в данную группу можно отнести учреждения и организации, которые могут вносить оплату за обучение своих сотрудников. Сюда же можно включить само государство, которое в определенных случаях обеспечивает обучение в вузе на бюджетной основе.

К категории *потребителей* относятся те, кто непосредственно получают услуги образования, то есть студенты, магистранты, и другие категории обучающихся.

К категории *клиент* принадлежит самое обширное понятие, содержащее в себе всех возможных потребителей и покупателей услуг в сфере образования высшего образования. В данное понятие входят структуры, заинтересованные в работе вузов, такие как Агентства по трудоустройству населения, различные фонды или поставщики услуг обучения; учреждения или организации, которые нанимают к себе выпускников вузов.

Таким образом, изложенные выше положения, позволяют предложить такую схему главных элементов рынка услуг в сфере высшего образования, которая отображена на рис. 2.1.

Современное развитие науки и техники предусматривает выработку необходимых навыков, знаний и умений в конкретных сферах деятельности. Кроме того, в этом плане необходимо развивать творческое мышление, способности к решению проблемных или конфликтных вопросов, умение анализировать и давать характеристику социально-экономических процессов.

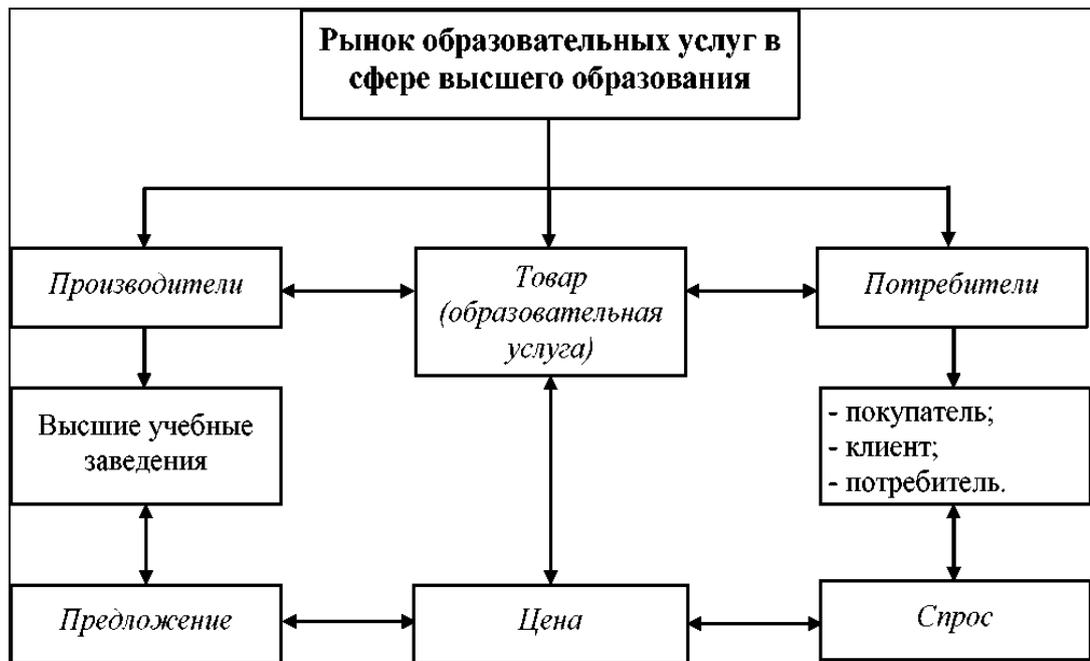


Рисунок 2.1 - Структурообразующие механизмы рынка услуг в сфере высшего профессионального образования

В этом плане с древних времён люди рассматриваются как рабочая сила. Например, в развитых странах большой популярностью пользуется выяснение интеллектуальных возможностей человека в обществе. Например, в XVII в. учёный У. Петти предпринял попытку оценить денежную стоимость производительных особенностей человека. В частности, он говорит: «...ценность основной массы людей, равна двадцатикратному годовому доходу, который они приносят» [23, 62, 109].

Согласно высказыванию Г. Беккера «... человеческий капитал формируется за счет инвестиций (долгосрочных вложений капитала) в человека путем затрат на образование и подготовку рабочей силы на производстве, расходов на охрану здоровья, миграцию и поиски информации о ценах и доходах».

Ещё одним иностранным исследователем Л. Туроу установлено, что в нынешней экономике концепция «человеческого капитала» играет особенно важную роль. Человеческий потенциал учёные рассматривают в качестве источника знаний, умений и способностей, которые воздействуют на увеличение производительности труда и доходов, получаемых в результате этого труда. Такое представление служит предпосылкой для дальнейших

исследований в этой области.

На настоящих условиях современности проявляется зависимость цивилизации от определенных способностей и качеств людей, которые усваиваются и закладываются в разных уровнях образования. Из-за этого потенциал для устойчивого развития экономики мира, гарантийного предотвращения кризисов, конфликтов, которые весьма характерны в настоящее время в развитии человечества, чрезвычайно взаимосвязано с уровнем образования всех членов общества. А значит, что согласно теории человеческого капитала, образование в целом, и особенно высшее, на сегодняшний день необходимо рассматривать как важнейший ресурс стабильного и поступательного экономического роста в отдельно взятых странах, а также борьбы с безработицей.

При изучении услуг в сфере образования с позиции процессного подхода стало очевидным, что исходным элементом находится потребность в определенных знаниях и специальных профессиональных навыках (например, приобретение высшего профессионального образования), целью которой является предложение качественной рабочей силы на современный рынок труда.

Необходимо сказать, что в качестве реакции на спрос на выпускников вузов, который наблюдается на рынке труда, как правило, создаются новые услуги, которые проявляются в виде специализированных образовательных программ. В качестве примера можно назвать развивающиеся информационно-коммуникационные технологии, что позволило вывести на рынок услуг в сфере образования такие новшества, как программы дистанционного обучения.

В целом, резюмируя, следует отметить, что услуги в сфере образования ориентируются на общественно-государственную модель ответственности, которая подразумевает частичный вид финансирования вузов из бюджета страны с определенным применением новейших инструментов и рычагов управления, не исключая и рыночные механизмы.

Отметим тот факт, что категория «качество» становится многоаспектным, из-за чего его можно определить по-разному. Современная интерпретация содержания категории качества и его развитие тесно связаны с фундаментальными научными изысканиями известных зарубежных ученых (У. Деминг, В. Шухарт, Дж. Джуран, А. Фейгенбаум и др.).

Западный учёный У. Шухарт, который считается одним из основателей системы менеджмента качества, даёт определение качества, и называет его добротностью и совершенством товара. С данной позиции качество является абсолютным лишь в отношении конкурентов, поэтому качество не поддаётся измерению, оно представляет собой некую принадлежность товара, однако при этом, оно может быть достижимым. По мнению ещё одного исследователя Дж. Джуран качество является пригодностью для эксплуатации. Такое определение позволяет сделать вывод, что качество является способностью определённых услуг к выполнению своих основных функций.

Большая часть исследователей, таких как С.Е. Шишов, В.А. Кальней, А.И. Моисеев, Е.В. Яковлев и другие [48, 85, 131, 139, 159], также высказывает своё видение определения качества и отмечает его соответствие потребностям потребителей или клиентов в сфере образования. Поэтому качество образования представляет собой сумму показателей и состояний в момент оказания услуг в сфере образования, куда относятся такие его единицы, как содержание образовательных программ, материально-технической базы вузов, специалист надлежащих отраслей, кадры, методики обучения и др.

На современном этапе, при существующем состоянии международных отношений в сфере высшего образования и обеспечения его качества все более популярным становится термин «обеспечение качества высшего образования».

В некоторых специализированных работах [44] исследователями рассмотрено соотношение между данным термином и понятием

«менеджмент качества». В данном случае обеспечение качества понимается как часть менеджмента качества, что, по нашему мнению, является несколько спорным вопросом. Не обеспечение качества следует считать частью менеджмента качества, а наоборот, менеджмент качества должен служить важным фактором его обеспечения.

В информациях и докладах с анализом качества услуг Всемирного Банка отмечается, что «Управлять и повышать качество, контролировать его, планировать его уровень – всё это относится к способам, которые направлены на обеспечение и развитие культуры качества».

Из приведенного документа следует, что обеспечение качества является всеобъемлющим термином, который относится к постоянному оценочному процессу, в который входят мониторинг, гарантия, поддержка и повышение качества системы высшего образования, учебных программ вузов страны.

В современное время система управления качеством высшего образования широко использует термин «оценка качества», под которым подразумевается инструмент осуществления контроля. По нашему мнению, система управления качеством приобретает значение одной из стадий системы обеспечения качества услуг образования в целом. В процессе этого с одной стороны, оценка качества будет представлена как процедура внешнего контроля, а с другой стороны, механизмом содействия повышению качества (рис.2.2).



Рисунок 2.2 - Взаимосвязь основных этапов процесса обеспечения качества высшего образования

По нашему мнению, термин «управление качеством» охватывает

значение совокупности мер, реализуемых с целью улучшения качества высшего образования. Этот термин является обобщающим понятием, которое имеет смысл управления качеством, и охватывает разновидности мероприятий [142, 143], обеспечивающих выполнение требований, предъявляемых к образовательному учреждению в сфере обеспечения качества, происходит реализация их через планирование качества и оценки качества.

При изучении факторов, которые влияют на качество высшего образования, нами выявлено, что исследование данных факторов является информационным фоном при оценке результатов услуг в сфере образования. В целом, все факторы обычно разделяются на внутренние и внешние, и на них хотелось бы остановиться более подробно.

В рамках анализа внутренних факторов, оказывающих влияние на качество высшего образования, следует уделить особое внимание комплексу переменных значений, которые входят в поле зрения образовательного учреждения. При этом руководство данного учреждения может оказывать непосредственное воздействие на факторы внешней среды, которые находятся вне поля зрения вузов, но, тем не менее, их необходимо учитывать при оценке эффективности деятельности, а также качества услуг образования.

В общем, следует подчеркнуть, что вышеуказанные факторы в основном охватывают только внутреннюю атмосферу вуза. Нами ранее отмечалось, что на ход обеспечения качества образования оказывают воздействие не только внутренние, но и внешние факторы.

По нашему мнению, к внешним факторам следует отнести наличие спроса на образовательные услуги на рынке труда и уровень взаимодействия рынка услуг образования с этим рынком.

Мы также придерживаемся такой точки зрения, что с целью точного установления значения термина «качество высшего образования» его необходимо подвергнуть анализу с позиции системного подхода. То есть

можно считать некоторые из вышеуказанных факторов составными элементами качества услуг в сфере образования. В этом случае ход обеспечения качества образования в учреждении следует считать открытой системой.

В научных исследованиях многих авторов изучен потенциал использования системного подхода для определения оценки качества в сфере услуг образования [154].

Системный подход позволяет дать формулировку о том, что качество услуг в сфере образования обладает интегральной и комплексной характеристикой. Так, системный показатель, который включает все ступени процесса обучения, развития индивида, факторов и условий, а также результатов образовательного процесса.

## **2.2. Концепция и механизм государственного регулирования системы образования в Республике Таджикистан**

В современных условиях функционирования рыночных отношений повышение эффективности управления системой высшего и профессионального образования потребует проведение эффективной реформы в системе высшего образования. Для этого также будет необходимо удовлетворить потребности и нужды человека в услугах высшего профессионального образования, отработать способность к защите прав граждан в сфере образования. Другой эффективной реформой является усовершенствование способов государственного регулирования в сфере образования, определение роли вузов, обучающихся в них студентов, а также установление статуса субъектов рынка труда в перечисленных выше процессах.

Декларация о высшем образовании XXI века, представленная Всемирной конференцией ЮНЕСКО, определяет основных вопросы в системе высшего образования стран всего мира. Это, безусловно, сопряжено с экстренными мерами, среди которых «финансирование, создание

«справедливых условий доступа к учебным курсам и самого обучения на этих курсах», необходимость в содействии повышения квалификации, росту качества преподавания, научно-практических исследований, всех услуг в этой области, возможности трудоустройства выпускников-специалистов, необходимость разработки адекватных программ, открытие соглашений о сотрудничестве и договоренностям, обеспечение равновесного доступа ко всем благам международного сотрудничества» [38].

Следует подчеркнуть, что наряду с общими для всего мира актуальными вопросами в сфере образования, в Республике Таджикистан и других странах СНГ внутри системы высшего образования присутствуют такие проблемы, которые возникли в период их перехода к рыночной экономике.

С приобретением независимости Республики Таджикистан среди новых методов хозяйствования возник принципиально новый подход, который затронул и высшее профессиональное образование страны. Реформа системы высшего профессионального образования, проведенная в годы Государственной независимости, повлекла за собой такие существенные изменения, которые базируются на совершенно новом, обоснованном с научной точки зрения подходе к стратегии развития работы вузов. На этом этапе огромное значение приобрело решение задач, связанных с вхождением Таджикистана в пространство мирового образования, что требует увеличения академической мобильности как студентов и магистрантов, так и научно-педагогических кадров.

В условиях современности проявляется новая, но тем не менее очень весомая роль регулирования системы высшего образования государством. В этом направлении политика государства играет наиболее важную роль, которая выполняется в образовательной сфере.

Наряду с этим, мы считаем, что современный рынок услуг в сфере образования требует все большего внимания со стороны государства, поскольку именно государство на этом рынке является главным заказчиком

воспитания [98] высококвалифицированных кадров.

Таким образом, в научных литературных источниках по сей день нет единого мнения касательно определения необходимости, а также неких форм и методов государственного регулирования в отношении развития рынка услуг в сфере образования. В трудах отечественных исследователей зачастую рассматриваются всеобщие проблемы касательно развития рынка услуг в сфере образования, и при этом не берется в расчет особенности его формирования и развития в стране.

Итак, можно констатировать, что регулирование системы высшего профессионального образования направленно на выполнение 2-х главных задач:

- 1) увеличить уровень доступа к высшему образованию;
- 2) обеспечить достижение высококачественного и эффективного образования.

Добиться успешного решения важных социальных, экономических и политических задач возможно лишь при условии выполнения данных целей.

К социальным задачам системы высшего образования также относится повышение уровня социальной ответственности обучающихся, обеспечение широкого доступа к высшему образованию. В частности, это касается таких групп населения, которые уязвимы в социальном отношении (малообеспеченные семьи, инвалиды, сироты и т.д.). В данную группу также входит [45] повышение уровня социальной ответственности, а также уровень культуры общества. Для борьбы с бедностью незащищённых слоёв населения и устранения социальной напряженности в гражданском обществе выдвигается метод обеспечения широкого доступа к высшему образованию.

Рост конкурентоспособности на рынке мира услуг в сфере образования, повышение экспортного потенциала данных видов услуг входит в число политических целей и задач системы национального высшего профессионального образования.

Отметим, что формирование нормативной и законодательно-правового

статуса вузов считается наиболее важным приоритетом государства в ходе регулирования рынка услуг в сфере образования.

Следовательно, чтобы эффективным было формирование, развитие и функционирование рынка услуг в сфере образования. Существующая нормативно-правовая основа мировой системы образования способна обеспечить её гарантированное и эффективное действие, отвечающее современным требованиям.

К примеру, в Англии примерно 70% финансирования осуществляется государством, при этом оставшиеся 30% обеспечивают частные взносы. Это соотношение обеспечивает работу вузов в качестве в некоторой степени акционерных обществ [29, 67].

Исследователь Антошкина В.А. в процессе анализа ряда вопросов, касающихся финансирования в системе высшего образования развитых стран, отмечает следующее: «В Великобритании поддерживается идея, что университеты не должны полностью зависеть от государственного финансирования, а могут занимать активную позицию на рынке, что предусматривает поиск других источников финансирования» [14].

Современные способы финансирования системы высшего образования развитых стран, демонстрируют свою эффективность при наличии должного уровня бюджетных вливаний. Однако эта эффективность достигается при отсутствии опасности неравного отношения при данном финансировании. В условиях переходной экономики Республики Таджикистан описанная выше модель в своей первоначальной версии не соответствует реалиям нашей страны, что в основном связано с недостаточным уровнем финансирования из бюджетных средств. Ещё одним фактором трудности применения данной модели является неэффективное использование бюджетных средств вузами.

По нашему мнению, финансирование вузов необходимо проводить в 2-х направлениях:

1. Увеличить объём финансирования за счет бюджетных средств в зависимости от приоритетности того или иного направления, что связано с

обеспечением конкурентоспособной национальной экономики. Для этого необходимо наладить постановку и решение социально значимых задач с учётом нужд рынка труда.

2. Привлекать большее количество внебюджетного финансирования, которое может быть обеспечено не только частным сегментом, но и самим населением в форме оплаты взносов за обучение, добровольных вкладов, разных форм помощи, оказываемой спонсорами (донорами). Финансовую или иную помощь учреждениям высшего образования, исходящую от стороны общественных или благотворительных организаций, также можно включить в данный список источников финансирования.

В настоящее время в условиях современного рынка стоит задача создания и запуска механизма, позволяющего вызвать заинтересованность частного сектора, который может играть роль заказчика услуг в сфере образования. В процессе финансирования вузов с целью подготовки квалифицированных специалистов, их стимулирование достигается путём основания именных стипендий обучающимся, выделения квот на прохождение производственной практики, предоставления грантов на продолжение обучения в магистратуре и докторантуре зарубежных вузов, а также предоставления тематики научных и дипломных квалификационных работ и т. д.

Одновременно финансирование вузов из бюджетных средств и государственного обеспечения необходимо осуществлять с учетом национальных интересов. Руководствуясь данным принципом, можно добиться существенного социально-экономического эффекта от внесенных затрат. В таком понимании целесообразным считаем заключение договоров с потенциальными абитуриентами, которые поступают в учебные заведения на места, которые финансируются бюджетом. Считаем, что государство вполне вправе потребовать от выпускников такого сегмента обязательного трудоустройства на установленный срок на необходимые государственной экономике определенные виды работ, которые соответствуют профилю

учебной подготовки.

В дополнение к отмеченному выше, считаем необходимым выделить следующие виды регулирования права в сфере рынка целевых образовательных услуг и работы его субъектов. К ним можно отнести такие факторы как фактор государственной поддержки, лицензирования, нормативов количества и качества. Сюда также можно включить национальные стандарты образования, государственные заказы на подготовку специалистов, планирование количества приёма поступающих, финансирование по нормативу и другие факторы.

Кроме того, исследование опыта передовых иностранных государств в сфере регулирования рынка образовательных услуг, обеспечения высокого уровня подготовленности специалистов вызывают неподдельный интерес среди специалистов отрасли.

Проведенные исследования выявляют наличие 2-х трактовок в решении вопросов, напрямую связанных с получением необходимого качества высшего образования.

Первая трактовка основывается на собственной концепции вузов в достижении качества образовательных услуг, которая также акцентирует внимание на выработке своих стандартов и критериев качества, ориентированных на рынок труда. Именно эта трактовка популярна в вузах западных стран.

Действительно, осуществление контроля над качеством и уровнем оказания образовательных услуг является приоритетным для госорганов таких развитых стран как Германия или Великобритания. Данный вид контроля концентрирует внимание на внутренних процессах и на внешних оценках экспертов по качеству оказания образовательных услуг, к примеру, в таких странах как США, Филиппины и др.

Вторая трактовка предусматривает акцентирование полномочий государства и расширение объёмов качества образовательных услуг.

Качество и содержание образовательных программ в вузах определяют

и регулируют компетентные государственные органы данной отрасли. Так, во Франции, России, Казахстане и других государствах осуществление контроля над качеством образования осуществляется централизованно. В этих государствах качество предоставления образовательных услуг регулируется со стороны государственных образовательных органов, которые используют стандарты профессионального высшего образования, устанавливающие минимальные требования для качества при реализации образовательных программ.

В Японии регулирование рынка образовательных услуг осуществляется Министерством просвещения, несмотря на то, что децентрализованный способ регулирования сферы образования по настоящее время сохраняет традиции централизованного регулирования.

В Англии в рамках системы высшего образования оценка качества образовательных услуг осуществляется учреждениями, финансируемыми со стороны правительства, при этом задачу контроля качества образования выполняет Агентство по контролю над качеством.

Шведская система государственного регулирования в сфере высшего образования нацелена на адресные дотации вузам с целью снабжения надлежащей инфраструктуры. В Норвегии главное внимание уделяется оценке процесса образования и образовательных программ, которая осуществляется по итогам самооценки высших образовательных учреждений.

Исследование опыта иностранных государств и анализ их способов оценки и контроля над качеством высшего образования свидетельствуют о том, что в современной системе образования наблюдаются тенденции, связанные с изменениями механизмов оценки, их форм и методов обеспечения качества.

В последние годы европейскими государствами практикуется активное использование вузами внутренних механизмов регулирования качества образования. В данном направлении наиболее прогрессивными странами, где

эффективно применяется система оценки качества услуг в сфере образования считаются Англия и Нидерланды. Их методы оценки достаточно многосторонние, поскольку ими используются методы контроля госорганов, независимый аудит, оценка качества и определение рейтинга вузов посредством общественных советов экспертов; самооценка вузов, которая проводится внутренними структурными подразделениями учреждений.

Во Франции также наблюдается тенденция перехода от централизованной оценки к самооценке, при этом система тесно взаимосвязана с самими вузами. Некоторые скандинавские страны также постепенно вовлекаются в процесс оценки качества образования самими вузами.

Следует подчеркнуть, что для стран СНГ также характерна Европейская система обеспечения качества. В ходе контроля качества образовательных услуг главные функции госорганов заключаются в выдаче лицензий, аттестации и аккредитации вузов.

Следовательно, в современной системе образования регулирование высшего профессионального образования подвержено существенным изменениям, которые представляют собой процесс перехода от управления деятельностью в управление процессами.

Практика последних лет указывает на то, что в разных странах регулирование системы высшего образования со стороны государства отличается разнообразием направлений. В системе образования предусматриваются многочисленные методы и инструменты влияния. К примеру, многими странами мира практикуется лицензирование всех вузов, при этом ряд других стран, таких как Австрия, Англия, Италия, Япония и др., лицензирует только частные вузы. Получение таких лицензий гарантирует получение вузом госфинансирования, что не связано с формой собственности вуза.

Итак, механизмы дерегулирования рынка образовательных услуг отличаются большим спектром разнообразных средств, но они должны

оказывать сильное влияние на уровень и качество высшего образования. В настоящее время роль государства должна включать и обеспечение качества образования, ее доступности для различных социальных слоев и групп населения, рост ресурсного потенциала обеспечения вузов, активного привлечения общества к решению проблем образования.

### **2.3. Специфика и особенности образовательных услуг в сфере высшего профессионального образования в Республике Таджикистан**

#### **2.3.1. Анализ и оценка качества образовательных услуг в системе высшего профессионального образования**

В Национальной Стратегии развития образования до 2020 года Правительством Республики Таджикистан обозначена цель системы высшего образования на будущее, которая определена как инструмент для формирования и развития человеческого капитала, что будет способствовать устойчивому экономическому развитию. Разработанная Стратегия ставит задачу модернизации существующего содержания высшего профессионального образования с уклоном на развитие профессиональных навыков с тем, чтобы в значительной мере удовлетворить требования рынка труда страны.

На современном этапе Республика Таджикистан активно занимается вопросами присоединения системы высшего профессионального образования к Болонской Декларации, с целью развития системы высшего профессионального образования, а также обеспечения ее интеграции в мировое образовательное пространство. Кроме того, наша страна находится на стадии внедрения многоуровневой системы образования, а также на этапе реализации Европейской системы перевода и накопления кредитов, процесс внедрения начат с 2005 года.

Таблица 2.1 - Вузы и численность в них обучающихся  
(на начало учебного года)

Учебные годы	Показатели			
	Количество высших учебных заведений, единиц <sup>1</sup>	Студентов – всего, тыс. чел.	из них:	
			Очное отделение	Заочное отделение
1991/1992	13	69,3	47,9	18,4
1995/1996	24	74,0	53,4	20,6
2000/2001	30	77,7	47,9	29,8
2005/2006	36	132,4	84,4	48,0
2010/2011	33	151,7	400,5	51,2
2011/2012	33	152,2	104,3	47,9
2012/2013	34	150,2	103,8	46,4
2013/2014	34	159,4	112,4	47,0
2014/2015	38	165,3	114,7	50,6
2015/2016	38	176,5	120,5	56,0
2016/2017	39	186,9	127,4	59,5
2017/2018	39	195,7	133,7	62,0
2018/2019	39	209,8	144,7	65,1
2019/2020	40	229,6	151,7	77,9
<b>2019/2020 к 1991/1992 в разах</b>	<b>3,1</b>	<b>3,31</b>	<b>3,17</b>	<b>4,23</b>

Нами изучена и представлена в таблице 2.1 динамика изменения количества высших учебных заведений в нашей стране, а также и численность студентов, которые обучаются по различным формам обучения.

Данные показывают, что количество высших учебных заведений за 1991/92-2019/20 учебные годы увеличилось на 27 ед., т.е. если в 1991 году в стране действовали 13 высших учебных заведений, то в 2020 году их число уже составляет 40 единиц (табл. 2.1).

Как следует из данных, приведенных в таблице 2.1, количество высших учебных заведений за изучаемый период возросло в 3,1 раза, в то время как численность обучающихся студентов выросла в 3,31 раза.

Вышеуказанное повлечет за собой не только изменение числа высших учебных заведений, но также и увеличение численности профессорско-преподавательского состава. Динамика численности преподавательского состава представлена на рисунке 2.3.

<sup>1</sup> Включая филиалы.

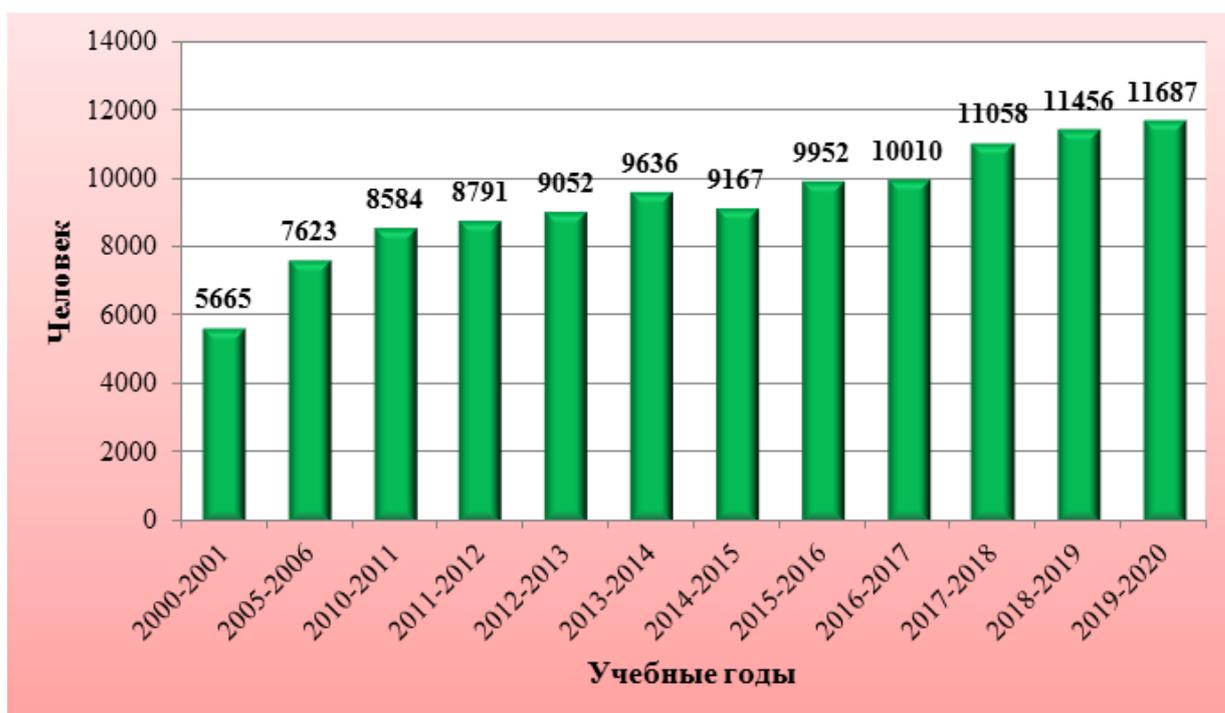


Рисунок 2.3 - Динамика изменения количество профессорско-преподавательского состава вузов в Республике Таджикистан

Из рисунка 2.3 видно, что за период с 2000/01 по 2019/20 учебные годы имеет место существенная тенденция к росту численности профессорско-преподавательского состава, на 6022 чел. или на 206,3 %.

Следующий раздел диссертации содержит попытку оценить, как вышеуказанные и другие тенденции влияют на обеспечение качества образовательных услуг [70, 113].

### **2.3.2. Анализ и оценка влияния качества образовательных услуг на рейтинг вуза**

Результативным инструментом совершенствования системы высшего образования для многих стран является практика составления рейтинга вуза, составленного общественностью, учреждениями и организациями, которые выступают в роли потенциальных работодателей, а также потребителей предлагаемых услуг в сфере образования или абитуриентов.

Мы считаем, что главная цель составления рейтингов среди вузов выражается как получение объективной и правдивой информации касательно

эффективности функционирования высших учебных заведений, высоком качестве предоставляемых услуг, которые могут быть в последующем быть откорректированы в образовательном процессе, определении имеющихся несоответствий и противоречий в подготовке кадров со стороны вузов. Подобная информация полезна как для потребителей услуг, так и для работодателей.

Рейтинговая информационная функция заключается в информировании потребителей о сведениях сравнительного уровня имиджа ВУЗов, и тем самым удовлетворяет потребности каждого индивида в отдельности, а также общества в целом с целью получения интересующих их информации.

Мотивационная функция рейтинга заключается, во-первых, в возможности мотивировать университеты, целью чего является повышение репутационных характеристик и [84, 158] вместе с тем усиление своей отчетности, стоящей перед обществом. А во-вторых, в возможности участников рынка образовательных услуг воздействовать на конкретные потребительские предпочтения.

Занимаемые в рейтингах позиции являются основными индикаторами для руководства университетов. Благодаря этому стратегии и планирование приобретают углубленный профессиональный и целеустремленный характер. А сами рейтинги довольно легко и быстро интегрируются в ежедневную управленческую деятельность. Рейтинги предполагают удобное средство с целью определения своих слабых сторон, по сравнению с теми лидерами рынка услуг образования, без чего на сегодняшний день не может успешно функционировать ни один вуз.

В настоящее время рейтинги стали обычным явлением для многих стран с развитыми системами высшего образования. В последние годы они внедряются и составляются в некоторых развивающихся странах Африки и Азии.

Рейтинги вузов впервые были составлены в США, так в 1983 году журнал U.S. News & World Report опубликовал впервые рейтинг «Лучших

колледжей Америки», а затем составлялся ежегодно. Основной задачей в этом было помочь потребителям - абитуриентам легче сориентироваться среди огромного числа предложений, попадающих от [36, 158] высших учебных заведений. Теперь же, спустя много лет результаты рейтингов интересуют не только тех, кто планирует получить высшее образование, они стали полезны и работодателями, и странам, и даже самим вузам.

Остановимся на следующем: все рейтинги вузов можно представить в виде двух больших групп - международные (глобальные) рейтинги и внутривосточные.

При общей глобализации с развитием процессов в образовании растет конкуренция за способных и самых талантливых учащихся, и студентов, выпускников не только на внутривосточном уровне, но международными системами образования. И в этом отношении глобальные рейтинги высшего образования способствуют престижным ВУЗам вовлекать студентов из-за границы, чтобы обеспечить государственную систему образования притоком денежных средств, а также человеческих ресурсов.

Главный акцент при составлении рейтинга сделан на исследовательскую работу в области науки и новых технологий. Характерной особенностью этого рейтинга является его направленность на доступную информацию об высших учебных заведениях, т.е. можно увидеть количество лауреатов разнообразных стипендий или премий, количество выпускаемых изданий, индексов цитируемости и т.д. Таким образом, самым прекрасным примером касательно составления рейтинга образовательных учреждений, стал Шанхайский рейтинг, в котором точно поставлены цели и задачи, адекватной методологией транспарентной процедурой подсчета в данном рейтинге, а также по отношению представления результатов более открытым и доступным. В связи с этим, он и является общепризнанным во всем мире [12].

Как считает А.Е. Воробьев, «глобальные университетские рейтинги не

всегда могут служить ключевым ориентиром в осуществлении политики развития национальных систем образования, поэтому необходимо обеспечить соответствие критериев и показателей, обозначенных в мировых рейтингах, национальным особенностям конкретной страны» [106].

Национальные рейтинги должны также оказывать помощь ключевым фигурам при потреблении данной услуги в принятии решения касательно выбора вуза, и они должны основываться на максимально правдивых данных. При этом рейтинги формируют стремление вузов к совершенствованию своей деятельности [15].

В методологии составления рейтинга вузов, согласно двум основным частям - математического аппарата и критериев оценивания, существует принцип его составления. Своеобразие методики заключена в ряде критериев, которые присутствуют при составлении рейтинга, а также по данным критериям математические методы агрегирования результатов.

Следует отметить, что в Республике Таджикистан до недавнего времени в системе высшего образования не проводились систематические рейтинги высших учебных заведений. Только за последние два года со стороны Министерства образования и науки Республики Таджикистан в количестве двух раз был определен рейтинг вузов.

Основатель мира и национального согласия - Лидер нации, Президент Республики Таджикистан, уважаемый Эмомали Рахмон, в своем выступлении по случаю Дня знания и открытия нового здания Академии Министерства внутренних дел 30 августа 2017 года, отметил пристальное [36] внимание в отношении повышения уровня качества образования в вузах и особо подчеркнул о проведении рейтинга высших учебных заведений. Им было отмечено о том, что «Государственная служба надзора в сфере образования обязывается, используя свои структуры на местах, взять деятельность образовательных учреждений под строгий контроль, принять меры для улучшения уровня и качества обучения и каждые 6 месяцев проводить рейтинг учреждений высшего профессионального образования,

определить уровень освоения знаний студентами, мастерства и профессиональных навыков педагогов и реализации новаторства и инновации в системе высшего профессионального образования».

Следовательно, начиная со второго полугодия 2017 года, ответственность за проведение рейтингов высших учебных заведений Республики Таджикистан, возложена на Государственную службу по надзору в сфере образования.

Также, начиная с декабря 2017 года согласно определенному порядку, Государственной службой по надзору в сфере образования был составлен рейтинг высших учебных заведений. В таблице 2.2 показаны результаты проведенного рейтинга.

Таблица 2.2 - Результирующие показатели рейтинга вузов Таджикистана за 2017 год

Место в рейтинге	Название высшего учебного заведения	Общий балл
1	Таджикский национальный университет	249
2	Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибн Сино	207
3	Худжандский государственный университет им. Б.Гафурова	195
4	Финансово-экономический институт Таджикистана	193
5	Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими в городе Худжанд	192
6	Российско-Таджикский (Славянский) университет	191
7	Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемура	190
8	Таджикский государственный университет коммерции	174
9	Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими	169
10	Таджикский государственный университет права, бизнеса и политики	167
11	Таджикский государственный педагогический университет имени С.Айни	163
12	Бохтарский государственный университет имени Н. Хусрава	160
13	Технологический университет Таджикистана	159
14	Филиал Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова в г. Душанбе	157
15	Институт предпринимательства и сервиса	153
16	Институт экономики и торговли Таджикского государственного университета коммерции	151
17	Кулябский государственный университет имени Абдуабдуллохи Рудаки	149
18	Горно-металлургический институт Таджикистана	146
19	Таджикский государственный институт языков им. С.Улугзода	142

Из таблицы следует, что результаты рейтинга вузов указывают на то, что установленный методический подход определения рейтинга требует выполнить его усовершенствование. По нашему мнению, для этого необходимо образовать рабочую группу, при этом задействовать и заинтересованные стороны.

Таблица 2.2 (продолжение) - Результирующие показатели рейтинга вузов Таджикистана за 2017 год

Место в рейтинге	Название высшего учебного заведения	Общий балл
20	Филиал Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в г. Душанбе	136
21	Институт технологии и инновационного менеджмента в г. Куляб	135
22	Дангаринский государственный университет	127
23	Таджикский педагогический институт в г. Пенджикент	126
24	Хорогский государственный университет им. М. Назаршоева	117
25	Таджикский энергетический институт	112
26	Институт государственного управления при Президенте Республики Таджикистан	105
27	Филиал Московского энергетического университета в г. Душанбе	103
28	Филиал Технологического университета Таджикистана в г. Исфара	96
29	Таджикский государственный институт в Раштском районе	84
30	Таджикский исламский институт имени Имама Аъзам Абуханифа Нуъмон ибн Собит	84

В данном аспекте конкретный интерес представляет исследование известной методики рейтинга CHE Ranking, как многомерного ранжирования вузов, это исследование проводилось немецким Центром развития образования (CHE).

Данный рейтинг относится к основному рычагу инструмента общественной оценки деятельности германских вузов. В Германии данный рейтинг признан значимым структурным строением в области образования и максимально соответствует Берлинским принципам ранжирования касательно ВУЗов.

## **Выводы по второй главе**

- анализировано состояние высшего профессионального образования в Республике Таджикистан. Системный подход к высшему профессиональному образованию Таджикистана позволяет дать формулировку о том, что качество услуг в сфере образования обладает интегральной и комплексной характеристикой. Наряду с этим, мы считаем, что современный рынок услуг в сфере образования требует все большего внимания со стороны государства, поскольку именно государство на этом рынке является главным заказчиком воспитания высококвалифицированных кадров;

- проведен анализ и оценка качества образовательных услуг в системе высшего профессионального образования. Нами изучена динамика изменения количества высших учебных заведений в нашей стране, а также численность студентов и профессорского преподавательского состава вузов. Вышеуказанные анализы влияют на обеспечение качества образовательных услуг;

- проведен анализ и оценка влияния качества образовательных услуг на рейтинг вузов Республики Таджикистана. Результаты рейтинга вузов указывают на то, что установленный методический подход определения рейтинга требует выполнить его усовершенствование.

### **Глава 3. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ-ЭКОЛОГОВ**

#### **3.1. Математико-статистический метод планирования эксперимента по определению регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса**

Формирование приемов и способов оптимальной организации исследовательской работы выполняется на основе теории планирования эксперимента. Освоение основы теории эксперимента и практического приема ее использования, повышается эффективность работы исследователя, которая с наименьшими затратами позволяет решить практически многие важные исследовательские задачи: по опытным данным построить математическую модель объектов, оптимизировать процесс, проверить различные предположения [114].

Качество оценки параметров, как известно, также зависит от информативности точек, в которых проводились измерения, т.е. путем использования планов эксперимента также можно получить большее количество информации об исследуемом процессе. В данной области как известно известными исследователями являются следующие авторы: В.В. Федоров [146], Ю.П. Адлер [4, 5], Р. Фишер [147], В.В. Налимов [102-104], В.И. Денисов [51], А.А. Попов [51], Д.К. Монтомери [99] и др. При этом, построения оптимальных планов эксперимента в виде классических алгоритмов, позволяет в сфере планирования учитывать лишь неоднородность дисперсий, но в некоторых случаях могут быть разные распределения на различных ее участках [7].

Для расчёта основных параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса воспользуемся распределения часов согласно Учебной программе специальности «Инженерная защита окружающей среды», утверждённого Министерством образования РТ от 01.08.2018 г. приведенные на рисунках 3.1 - 3.4 [11].

ВЫПИСКА																								
из учебного плана по специальности 1-330101-05-"Инженер-эколог" для студентов первого курса (1 и 2 полугодия)																								
дневного отделения, обучения бакалавра по утвержденному учебному плану от 01.08.2018 г.																								
(Кредитная система образования)																								
№	Дисциплины	Общее количество кредитов по стандарту	Аудиторские кредиты	Учебные часы	Экзамен	СРС	Курсовой проект	Курсовая работа	ЛК.		ЛАБ.		ПРАК.		СомР.		Учебная практика	Производственная практика	Преддипломная практика	Работа бакалавра	ГЭК	Всего	Дисциплины кафедры	Подпись ответственного заведующего кафедрой
									По плану	Всего	По плану	Всего	По плану	Всего	По плану	Всего								
<b>I ПОЛУГОДИЯ (I СЕМЕСТР)</b>																								
1	Таджикский язык по специальности	4	2,3	56	1				24				32									56	Языки	
2	Иностранные языки по специальности	5	2,3	56	1				24				32									56	Языки	
3	Математика	6	3	72	1				40				32									72	ВМ	
4	Инженерная и компьютерная графика	6	3	72	1				32				40									72	Графика	
5	Кураторский часы	1	0,7	16											16							16	БЖДиЭ	
6	Физкультура	3	1,3	32		1							32									32	Физкул.	
7	Физика	3	1,7	40	1				16	16			8									40	Физика	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>	<b>14,3</b>	<b>344</b>					<b>136</b>	<b>16</b>			<b>176</b>		<b>16</b>							<b>344</b>		
<b>II ПОЛУГОДИЯ (II СЕМЕСТР)</b>																								
1	География Таджикистана	4	2,3	56	2				24				32									56	Языки	
2	Русский язык по специальности	5	2,3	56	2				24				32									56	Языки	
3	Кураторский часы	1	0,7	16											16							16	АСУ	
4	Физкультура	3	1,3	32		2							32									32	Физкул.	
5	История таджикского народа	6	3	72	2				40				32									72	ВМ	
6	Информационная технология	6	3	72	2	2		2	24	32			16									72	АСУ	
7	Физика	6	3	72	2				32	24			16									72	Физика	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>31</b>	<b>15,6</b>	<b>376</b>					<b>144</b>	<b>56</b>			<b>160</b>		<b>16</b>							<b>376</b>		
<b>ИТОГО:</b>		<b>59</b>	<b>29,9</b>	<b>720</b>					<b>280</b>	<b>72</b>			<b>336</b>		<b>32</b>							<b>720</b>		

Рисунок 3.1 - Выписка из учебного плана по специальности 330101-05.

ВЫПИСКА																									
из учебного плана по специальности 1-330101-05-"Инженер-эколог" для студентов второго курса (3 и 4 полугодия)																									
дневного отделения, обучения бакалавра по утвержденному учебному плану от 16.06.2016 г.																									
(Кредитная система образования)																									
№	Дисциплины	Общее количество кредитов по стандарту	Аудиторские кредиты	Учебные часы	Экзамен	СРС	Курсовой проект	Курсовая работа	ЛК.		ЛАБ.		ПРАК.		СомР.		Учебная практика	Производственная практика	Преддипломная практика	Работа бакалавра	ГЭК	Всего	Дисциплины кафедры	Подпись ответственного заведующего кафедрой	
									По плану	Всего	По плану	Всего	По плану	Всего	По плану	Всего									
<b>I ПОЛУГОДИЯ (III СМЕСТР)</b>																									
1	Религия	3	1,7	40	3				24							16							40	Философ.	
2	Политология	4	2,6	64	3				48							16							64	Философ.	ЕНиТ
3	Кураторский часы	1														16							16	БЖД.Э	ОбщГум
4	Философия	5	3,3	80	3				64							16							80	Философ.	ОбщГум
5	Химия	6	3	72	3				32	24		16											72	Химия	Спец.
6	Аналит.химия и анализ физико-химия	6	3	72	3				48	24													72	Химия	ОбщГум
7	Химия окруж. среды	6	3	72	3				48	24													72	БЖД.Э	ЕНиТ
8	Электротехника и электроника	3	1,3	32	3				16	16													32	Электрон.	ОбщГум
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>	<b>17,9</b>	<b>432</b>					<b>280</b>	<b>88</b>		<b>16</b>			<b>64</b>								<b>448</b>		
<b>II ПОЛУГОДИЯ (IV СМЕСТР)</b>																									
1	География Таджикистана и основа демография	3	1,7	40	4				24				16										40	Экономика	Спец.
2	Процессы и химический оборуд. технологий	3	1,3	32	4	4		4	16				16										32	БЖД.Э	ОбщГум
3	Кураторский часы	1														16							16	БЖД.Э	ЕНиТ
4	Социология	3	1,7	40	4				24							16							40	Философ.	ОбщГум
5	Учебная практика	2	2	48		4											48						48	БЖД.Э	ОбщГум
6	Конструкц. технология и материаловедение	3	1,3	32	4				16	16													32	Материал.	ОбщГум
7	Культуралогия	3	1,7	40	4				24							16							40	Философ.	Спец.
8	Права	3	1,7	40	4				24							16							40	Философ.	ОбщГум
9	Основа микробиология и биотехнология	5	1,3	32	4	4		4	16	16													32	БЖД.Э	Спец.
10	Наука о земля (выбор.)	3	1,3	32	4				24				8										32	БЖД.Э	Спец.
<b>ВСЕГО:</b>		<b>29</b>	<b>14</b>	<b>336</b>					<b>168</b>	<b>32</b>		<b>40</b>			<b>64</b>	<b>48</b>							<b>352</b>		
<b>ИТОГО:</b>		<b>63</b>	<b>31,9</b>	<b>768</b>					<b>448</b>	<b>120</b>		<b>56</b>			<b>128</b>	<b>48</b>							<b>800</b>		

Рисунок 3.2 - Выписка из учебного плана по специальности 330101-05.

**ВЫПИСКА**

**из учебного плана по специальности 1-330101-05-"Инженер-эколог" для студентов третьего курса (5 и 6 полугодия)**

**дневного отделения, обучения бакалавра по утвержденному учебному плану от 16.06.2016 г.**

**(Кредитная система образования)**

№	Дисциплины	Общее количество кредитов по стандарту	Аудиторские кредиты	Учебные часы	Экзамен	СРС	Курсовой проект	Курсовая работа	ЛК.		ЛАБ.		ПРАК.		СомР.		Учебная практика	Производственная практика	Преддипломная практика	Работа бакалавра	ГЭК	Всего	Дисциплина кафедры	Подпись ответственного заведующего кафедрой
									По плану	Всего	По плану	Всего	По плану	Всего	По плану	Всего								
<b>I ПОЛУГОДИЯ (V СМЕСТР)</b>																								
1	Безопасность жизнедеятельности человека	6	3	72	5				32	24		16										72	БЖДиЭ	
2	Метрология, стандартизация и сертификация	3	1,3	32	5				16	16												32	ТМДиАМ	
3	Практическая механика	6	2	48	5				24	24												48	Механика	
4	Теория экономика	3	1,7	40	5				24			16										40	Эконом.	
5	Процессы и оборуд. природоохрана	3	1,7	40	5				24	16												40	БЖДиЭ	
6	Токсикологический оборудование (выбор.)	3	1,7	40	5				24	16												40	БЖДиЭ	
7	Техника защита природы (выбор.)	6	3	72	5	5		5	48	24												72	БЖДиЭ	
8	Экология и гражд. обороны (выбор.)	3	1,7	40	5				24			16										40	БЖДиЭ	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>33</b>	<b>16,1</b>	<b>384</b>					<b>216</b>	<b>120</b>		<b>48</b>										<b>384</b>		
<b>II ПОЛУГОДИЯ (VI СМЕСТР)</b>																								
1	Экономическ. использован. природы и ФХТ	6	3	72	6			6	48			24										72	БЖДиЭ	
2	Проектир. региональн. графичекск. комплексы	4	2,3	56	6	6	6		32			24										56	БЖДиЭ	
3	Мониторинг экологии	3	1,7	40	6				24	16												40	БЖДиЭ	
4	Процессы и оборуд. природоохрана	3	1,7	40	6	6			24	16												40	БЖДиЭ	
5	Производственная практика	4	1,5	36		6									36							36	БЖДиЭ	
6	Использов. и охрана источники воды (выбор.)	6	3	72	6				48	24												72	БЖДиЭ	
7	Промышленные экологии (выбор.)	3	1,7	40	6				24			16										40	БЖДиЭ	
8	Этика и эстетика (выбор.)	3	1,7	40	6				24				16									40	БЖДиЭ	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>32</b>	<b>16,6</b>	<b>396</b>					<b>224</b>	<b>56</b>		<b>64</b>	<b>16</b>		<b>36</b>							<b>396</b>		
<b>ИТОГО:</b>		<b>65</b>	<b>32,7</b>	<b>780</b>					<b>440</b>	<b>176</b>		<b>112</b>	<b>16</b>		<b>36</b>							<b>780</b>		

Рисунок 3.3 - Выписка из учебного плана по специальности 330101-05.

ВЫПИСКА																									
из учебного плана по специальности 1-330101-05-"Инженер-эколог" для студентов четвертого курса (7 и 8 полугодия)																									
дневного отделения, обучения бакалавра по утвержденному учебному плану от 16.06.2012 г.																									
(Кредитная система образования)																									
№	Дисциплины	Общее количество кредитов по стандарту	Аудиторские кредиты	Учебные часы	Экзамен	СРС	Курсовой проект	Курсовая работа	ЛК.		ЛАБ.		ПРАК.		СомР.		Учебная практика	Производственная практика	Преддипломная практика	Работа бакалавра	ГЭК	Всего	Дисциплина кафедры	Подпись ответственного заведующего кафедрой	
									По плану	Всего	По плану	Всего	По плану	Всего	По плану	Всего									
<b>I ПОЛУГОДИЯ (VII СМЕСТР)</b>																									
1	Безопасность управления человека	4	3	48	7				32		16												48	БЖДиЭ	
2	Управления природоохрана	4	3	48	7				32				16										48	БЖДиЭ	
3	Экономика, управл. произв. и деятел. ин. экон.	2	2	32	7				16				16										32	Эконом.	
4	Проектир. региональн. графичекск. комплексы	2	2	32	7	7		7	16				16										32	БЖДиЭ	
5	Процессы и оборуд. природоохрана	4	3	48	7				32				16										48	БЖДиЭ	
6	Экологический исследование, ОВОС и сертиф.	4	3	48	7				32				16										48	БЖДиЭ	
7	Промышленная экология	4	3	48	7	7	7		32				16										48	БЖДиЭ	
8	Основа безвредный и захаранение мусор. (выб.)	4	3	48	7				32				16										48	БЖДиЭ	
9	Оценка опасност. Экологический антропог. (выб.)	4	3	48	7				32				16										48	БЖДиЭ	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>32</b>	<b>25</b>	<b>400</b>					<b>256</b>		<b>16</b>		<b>128</b>										<b>400</b>		
<b>II ПОЛУГОДИЯ (VIII СМЕСТР)</b>																									
1	Аттестация	4																		1				БЖДиЭ	
2	Государственный экзамен по специальности	2				8															1			БЖДиЭ	
3	Мониторинг экологии	4	3	48	8				32		16												48	БЖДиЭ	
4	Процессы и оборуд. природоохрана	2	2	32	8	8		8	16				16										32	БЖДиЭ	
5	Экологический исследование, ОВОС и сертиф.	2	2	32	8	8	8		16				16										32	БЖДиЭ	
6	Преддипломная практика	4			8													1						БЖДиЭ	
7	Промышлен. производств. технология	4	3	48	8				32		16												48	БЖДиЭ	
8	Экологическое моделирование (выбор.)	4	3	48	8				32		16												48	БЖДиЭ	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>26</b>	<b>13</b>	<b>208</b>					<b>128</b>		<b>48</b>		<b>32</b>										<b>208</b>		
<b>ИТОГО:</b>		<b>58</b>	<b>38</b>	<b>608</b>					<b>384</b>		<b>64</b>		<b>160</b>										<b>608</b>		

Рисунок 3.4 - Выписка из учебного плана по специальности 330101-05.

Для устойчивого функционирования учебного процесса, который устанавливает степень влияния соотношений компонентов, использован один из традиционных методов математического планирования эксперимента [122].

В качестве факторов используем следующее:

K1 - лекционные часы (1552 ч.);

K2 - лабораторные часы (432 ч.)

K3 - практические часы (664 ч.)

K4 - самостоятельные работы (часы) (176 ч.)

K5 - практикум (часы) (84 ч.) [9]

В ходе проведения пробных экспериментов, были выявлены диапазоны варьирования входных параметров, которые оказывали существенное влияние на выходной параметр, т.е. на устойчивое функционирование учебного процесса [21, 22]. Численные значения варьируемых факторов в виде основного уровня и шага варьирования, определялись по полученному диапазону варьирования (табл. 3.1) [10].

Нами приняты в качестве изменяющихся факторов, следующие соотношения факторов:

$$Z_1 = \frac{K_1}{\sum_{i=1}^5 K_i} = \frac{K_1}{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5} = \frac{1552}{1552 + 432 + 664 + 176 + 84} = \frac{1552}{2908} = 0,5$$

$$Z_2 = \frac{K_1}{K_2 + K_3} = \frac{1552}{432 + 664} = \frac{1552}{1096} = \frac{1552}{1096} = 1,4$$

$$Z_3 = \frac{K_4 + K_5}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{176 + 84}{1552 + 432 + 664} = \frac{260}{2648} = 0,1$$

Приведённые данные представляются в виде таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Определение основных исходных параметров для регрессионного анализа

№ пп.	Варьируемые факторы	Основной уровень	Шаг варьирования	Нижний уровень	Верхний уровень	Обозначение
1.	$\frac{K_1}{\sum_{i=1}^5 K_i}$	0,50	0,05	0,45	0,55	Z <sub>1</sub>
2.	$\frac{K_1}{K_2 + K_3}$	1,40	0,14	1,26	1,54	Z <sub>2</sub>
3.	$\frac{K_4 + K_5}{K_1 + K_2 + K_3}$	0,10	0,01	0,09	0,11	Z <sub>3</sub>

Для всех статистических методов планирования, при реализации выбранного плана эксперимента, задача отыскания коэффициентов регрессии является обычной задачей регрессионного анализа устойчивого функционирования учебного процесса [20].

Уравнение регрессионного анализа устойчивого функционирования учебного процесса записывается следующим образом:

$$Y = X_1 + X_2 + X_3 + X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_1 * X_2 + X_1 * X_3 + X_2 * X_3$$

Используя варьируемые факторы и уравнение регрессионного анализа устойчивого функционирования учебного процесса, производится расчеты:

$$\begin{aligned} Y_{\text{ниж.ур.}} &= X_1 + X_2 + X_3 + X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_1 * X_2 + X_1 * X_3 + X_2 * X_3 \\ &= 0,09 + 0,45 + 1,26 + 0,09^2 + 0,45^2 + 1,26^2 + 0,09 * 0,45 + 0,09 * 1,26 \\ &\quad + 0,45 * 1,26 = 1,8 + 0,0081 + 0,2025 + 1,5876 + 0,0405 + 0,1134 + 0,567 \\ &= 4,3191 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{\text{осн.ур.}} &= X_1 + X_2 + X_3 + X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_1 * X_2 + X_1 * X_3 + X_2 * X_3 \\ &= 0,10 + 0,50 + 1,40 + 0,10^2 + 0,50^2 + 1,40^2 + 0,10 * 0,50 + 0,10 * 1,40 \\ &\quad + 0,50 * 1,40 = 2 + 0,01 + 0,25 + 1,96 + 0,05 + 0,14 + 0,7 = 5,11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{\text{вер.ур.}} &= X_1 + X_2 + X_3 + X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_1 * X_2 + X_1 * X_3 + X_2 * X_3 \\ &= 0,11 + 0,55 + 1,54 + 0,11^2 + 0,55^2 + 1,54^2 + 0,11 * 0,55 + 0,11 * 1,54 \\ &\quad + 0,55 * 1,54 = 2,2 + 0,0121 + 0,3025 + 2,3716 + 0,0605 + 0,1694 + 0,847 \\ &= 5,9631 \end{aligned}$$

В итоге получим следующие расчеты: Униж.ур. = 4,3191; Уосн.ур. = 5,11; Увер.ур. = 5,9631.

Результаты натуральных значений для каждого опыта приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2 - Натуральные значения переменных в каждом опыте

№ опыта	План эксперимента			Натуральные значения переменных		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$
1.	+1	+1	+1	0,55	1,54	0,11
2.	-1	+1	+1	0,45	1,54	0,11
3.	+1	-1	+1	0,55	1,26	0,11
4.	-1	-1	+1	0,45	1,26	0,11
5.	+1	+1	-1	0,55	1,54	0,09
6.	-1	+1	-1	0,45	1,54	0,09
7.	+1	-1	-1	0,55	1,26	0,09
8.	-1	-1	-1	0,45	1,26	0,09
9.	+1	0	0	0,55	1,40	0,10
10.	-1	0	0	0,45	1,40	0,10
11.	0	+1	0	0,50	1,54	0,10
12.	0	-1	0	0,50	1,26	0,10
13.	0	0	+1	0,50	1,40	0,11
14.	0	0	-1	0,50	1,40	0,50
15.	0	0	0	0,50	1,40	0,10
16.	0	0	0	0,50	1,40	0,10
17.	0	0	0	0,50	1,40	0,10

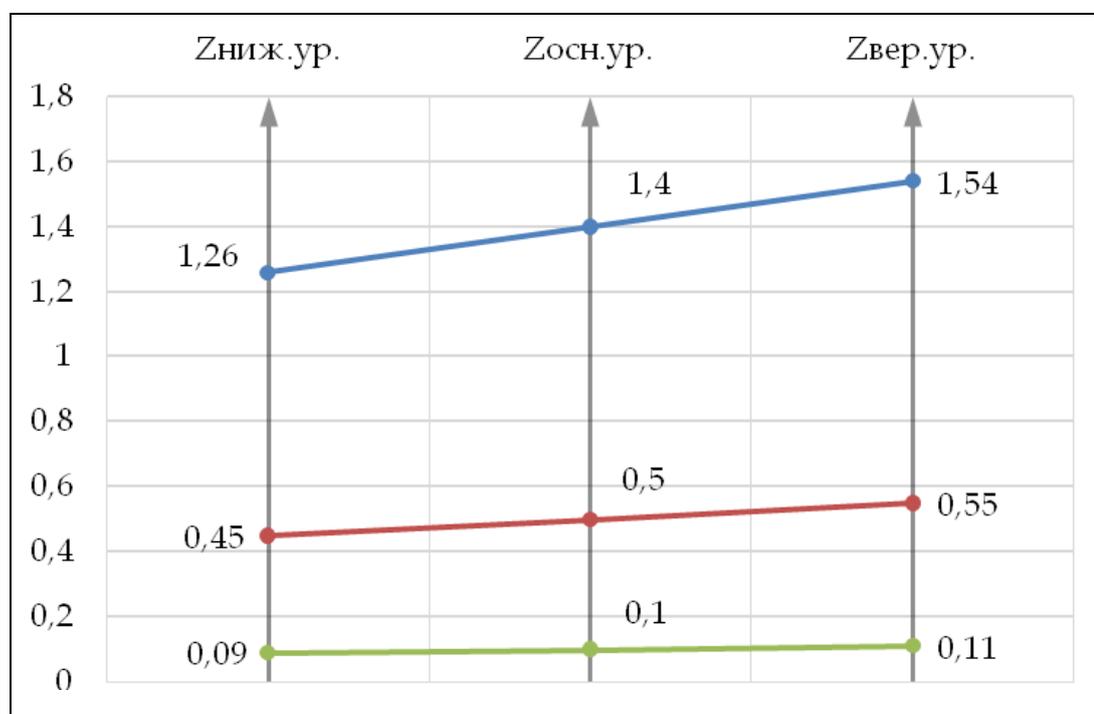


Рисунок 3.5 - Графическое представление показателей основных параметров численного эксперимента при различных уровнях.

Таблица 3.3 - К определению параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса математико-статистическим методом планирования эксперимента. Трёхуровневый план проведения эксперимента при числе факторов  $k=3$  ( $N=N_1+N_d+n_0$ )

№№ пп.	Матрица планирования, $(X_i)$			Квадраты переменных, $(X_i^2)$			Взаимодействие $(X_i X_j)$			Входного параметра, $\lambda_0$ , Вт/(м·К)	
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1^2$	$X_2^2$	$X_3^2$	$X_1 X_2$	$X_1 X_3$	$X_2 X_3$		
$N_1$	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5,963
	2	-	+	+	+	+	+	-	-	+	5,799
	3	+	-	+	+	+	+	-	+	-	5,881
	4	-	-	+	+	+	+	+	-	-	4,319
	5	+	+	-	+	+	+	+	-	-	5,903
	6	-	+	-	+	+	+	-	+	-	4,321
	7	+	-	-	+	+	+	-	-	+	4,327
	8	-	-	-	+	+	+	+	+	+	5,717
$N_d$	9	+	0	0	+	0	0	0	0	0	5,202
	10	-	0	0	+	0	0	0	0	0	5,011
	11	0	+	0	0	+	0	0	0	0	5,214
	12	0	-	0	0	+	0	0	0	0	4,974
	13	0	0	+	0	0	+	0	0	0	4,986
	14	0	0	-	0	0	+	0	0	0	5,003
$n_0$	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,192
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,110
	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,028
$\Sigma$											87,950

Все подсчитанные результаты, которые определили устойчивость функционирования учебного процесса, занесены в таблицу (табл. 3.4).

Для расчёта устойчивого функционирования учебного процесса при использовании второго плана порядка в зависимости от числа факторов (в нашем случае  $k=3$ ) производится по следующим формулам [18]:

$$b_0 = 0,1831[0Y] - 0,0704 \sum_1^k [i\bar{i}y]$$

$$b_i = 0,1[i\bar{i}y]$$

$$b_0 = -0,0704[0Y] + 0,5[i\bar{i}y] - 0,1266 \sum_1^k [i\bar{i}y]$$

$$b_{ij} = 0,125 [ijy]$$

$$\text{где } [0Y] = \sum_1^N Y_u; \quad [i\bar{i}y] = \sum_1^N x_{iu}^2 y_u; \quad i \neq j; \quad [iy] = \sum_1^N x_{iu} y_u; \quad [i\bar{i}y] = \sum_1^N x_{iu} x_{ju} y_u;$$

$N$  - общее число опытов в плане (включая нулевые точки).

Таблица 3.4 - Результаты опытов по определению основных параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса

№ опыта	Уп	$\hat{Y}_p$	$\Delta$	$\Delta^2$	$\lambda_{\infty}, c (X_i)$			Квадрат переменных $\lambda_{\infty}, c (X_i^2)$			Взаимодействия переменных $\lambda_{\infty}, c (X_i X_j)$		
	$\lambda_{\infty}, \text{Вт/(мг·Ю)}$	$\lambda_{\infty}, \text{Вт/(мг·Ю)}$	$Y_{и} - \hat{Y}_p$	$(Y_{и} - \hat{Y}_p)^2$	$X_1 Y_{и}$	$X_2 Y_{и}$	$X_3 Y_{и}$	$X_1^2 Y_{и}$	$X_2^2 Y_{и}$	$X_3^2 Y_{и}$	$X_1 X_2 Y_{и}$	$X_1 X_3 Y_{и}$	$X_2 X_3 Y_{и}$
1	5,963	5,784	0,179	0,032	3,280	9,183	0,656	1,804	14,142	0,072	5,051	0,361	1,010
2	5,799	5,625	0,174	0,030	2,610	8,930	0,638	1,174	13,753	0,070	4,019	0,287	0,982
3	5,881	5,705	0,176	0,031	3,235	7,410	0,647	1,779	9,337	0,071	4,076	0,356	0,815
4	4,319	4,189	0,130	0,017	1,944	5,442	0,475	0,875	6,857	0,052	2,449	0,214	0,599
5	5,903	5,726	0,177	0,031	3,247	9,091	0,531	1,786	14,000	0,048	5,000	0,292	0,818
6	4,321	4,191	0,130	0,017	1,944	6,654	0,389	0,875	10,248	0,035	2,994	0,175	0,599
7	4,327	4,197	0,130	0,017	2,380	5,452	0,389	1,309	6,870	0,035	2,999	0,214	0,491
8	5,717	5,545	0,172	0,029	2,573	7,203	0,515	1,158	9,076	0,046	3,242	0,232	0,648
9	5,202	4,994	0,208	0,043	2,861	7,283	0,520	1,574	10,196	0,052	4,006	0,286	0,728
10	5,011	4,811	0,200	0,040	2,255	7,015	0,501	1,015	9,822	0,050	3,157	0,225	0,702
11	5,214	5,005	0,209	0,043	2,607	8,030	0,521	1,304	12,366	0,052	4,015	0,261	0,803
12	4,974	4,775	0,199	0,040	2,487	6,267	0,497	1,244	7,897	0,050	3,134	0,249	0,627
13	4,986	4,787	0,199	0,040	2,493	6,980	0,548	1,247	9,773	0,060	3,490	0,274	0,768
14	5,003	4,803	0,200	0,040	2,502	7,004	2,502	1,251	9,806	1,251	3,502	1,251	3,502
15	5,192	4,932	0,260	0,067	2,596	7,269	0,519	1,298	10,176	0,052	3,634	0,260	0,727
16	5,110	4,855	0,256	0,065	2,555	7,154	0,511	1,278	10,016	0,051	3,577	0,256	0,715
17	5,028	4,777	0,251	0,063	2,514	7,039	0,503	1,257	9,855	0,050	3,520	0,251	0,704
	$\Sigma = 87,950$	$\Sigma = 84,701$	$\Sigma \Delta^2 = 0,647$		$\Sigma = 44,080$	$\Sigma = 123,407$	$\Sigma = 10,863$	$\Sigma = 22,224$	$\Sigma = 174,186$	$\Sigma = 2,098$	$\Sigma = 61,862$	$\Sigma = 5,443$	$\Sigma = 15,238$
	$87,950 / 17$	$84,701 / 17$											
	5,174	4,982											
	$\lambda_{\infty} = (5,174 + 4,982) / 2 = 5,078$												

$$[0Y] = \sum_1^N Y_u = 87,950; [1Y] = \sum_1^N X_{1u} Y_u = 44,080; [2Y] = \sum_1^N X_{2u} Y_u = 123,407;$$

$$[3Y] = \sum_1^N X_{3u} Y_u = 10,863; [11Y] = \sum_1^N X_{1u}^2 Y_u = 22,224; [22Y] = \sum_1^N X_{2u}^2 Y_u = 174,186;$$

$$[33Y] = \sum_1^N X_{3u}^2 Y_u = 2,098; \sum [i iy] = [11y] + [22y] + [33y] = 22,224 + 174,186 + 2,098 = 198,508;$$

$$[12Y] = \sum_1^N X_{1u} X_{2u} Y_u = 61,862; [13Y] = \sum_1^N X_{1u} X_{3u} Y_u = 5,443; [23Y] = \sum_1^N X_{2u} X_{3u} Y_u = 15,238;$$

$$b_0 = 0,1831 * 87,950 - 0,0704 * 198,508 \approx 16,104 - 13,975 = 2,129;$$

$$b_1 = 0,1 * 44,080 = 4,408;$$

$$b_2 = 0,1 * 123,407 \approx 12,341;$$

$$b_3 = 0,1 * 10,863 \approx 1,086;$$

$$b_{11} = -0,0704 * 87,950 + 0,5 * 22,224 - 0,1266 * 198,508 \approx -6,192 + 11,112 - 25,131 = -20,211;$$

$$b_{22} = -0,0704 * 87,950 + 0,5 * 174,186 - 0,1266 * 198,508 \approx -6,192 + 87,093 - 25,131 = 55,77;$$

$$b_{33} = -0,0704 * 87,950 + 0,5 * 2,098 - 0,1266 * 198,508 \approx -6,192 + 1,049 - 25,131 = -30,274;$$

$$b_{12} = 0,125 * 61,862 \approx 7,733;$$

$$b_{13} = 0,125 * 5,443 \approx 0,680;$$

$$b_{23} = 0,125 * 15,238 \approx 1,905.$$

Статистическая проверка в соответствии с работой производится по значимости коэффициентов и пригодности полученного уравнения для описания исследуемой зависимости [19]. По результатам опытов в основной (нулевой) точке определяют [27]:

- среднеарифметическое значение параметра  $Y_0$

$$\bar{Y}_0 = \sum_1^{n_0} \frac{Y_{0u}}{n_0} = \frac{(5,192 + 5,110 + 5,028)}{3} = 5,110;$$

- дисперсию в нулевой точке  $S_0^2 = S_{\bar{Y}}^2$

$$S_0^2 = S_{\bar{Y}_c}^2 = \sum_1^{n_0} \frac{(\bar{Y}_0 - Y_{0u})^2}{(n_0 - 1)} = \frac{(5,110 - 5,192)^2 + (5,110 - 5,110)^2 + (5,110 - 5,028)^2}{(3 - 1)} =$$

$$= \frac{(-0,082)^2 + (0)^2 + (0,082)^2}{2} = \frac{0,0067 + 0 + 0,0067}{2} = \frac{0,0134}{2} = 0,0067 = 67 \cdot 10^{-4},$$

$$S_0 = S_{\bar{Y}} = \sqrt{67 \cdot 10^{-4}} = 8,185 \cdot 10^{-2} = 0,082.$$

$$S^2\{b_0\} = 0,1831 S_{\bar{Y}}^2; \quad S\{b_0\} = 0,4279 S_{\bar{Y}};$$

$$S^2\{b_i\} = 0,1 S_{\bar{Y}}^2; \quad S\{b_i\} = 0,3162 S_{\bar{Y}};$$

$$S^2\{b_{ii}\} = 0,3732 S_{\bar{Y}}^2; \quad S\{b_{ii}\} = 0,6109 S_{\bar{Y}};$$

$$S^2\{b_{ij}\} = 0,125 S_{\bar{Y}}^2; \quad S\{b_{ij}\} = 0,3536 S_{\bar{Y}}.$$

Получаем:

$$S\{b_0\} = 0,4279 \cdot 0,082 = 0,035; \quad S\{b_i\} = 0,3162 \cdot 0,082 = 0,026;$$

$$S\{b_{ii}\} = 0,6109 \cdot 0,082 = 0,050; \quad S\{b_{ij}\} = 0,3536 \cdot 0,082 = 0,029.$$

Далее определяется расчетное значение критерия Стьюдента [30]:

$$t_p = \frac{|b_i|}{S\{b_i\}}$$

числа степени свободы  $f = N - 1 = 16$

$$\text{для } b_0 = 2,129 / 0,035 = 60,829 > t_T = 2,12;$$

$$\text{для } b_1 = 4,408 / 0,026 = 169,538 > t_T = 2,12;$$

$$\text{для } b_2 = 12,341 / 0,026 = 474,654 > t_T = 2,12;$$

$$\text{для } b_3 = 1,086 / 0,026 = 41,769 > t_T = 2,12;$$

$$\text{для } b_{11} = [-20,211] / 0,050 = -404,22 < t_T = 2,12;$$

$$\text{для } b_{22} = 55,77 / 0,050 = 1115,40 > t_T = 2,12;$$

$$\text{для } b_{33} = [-30,274] / 0,050 = -605,480 < t_T = 2,12;$$

$$\text{для } b_{12} = 7,733 / 0,029 = 266,655 > t_T = 2,12;$$

$$\text{для } b_{13} = 0,680 / 0,029 = 23,448 > t_T = 2,12;$$

$$\text{для } b_{23} = 1,905 / 0,029 = 65,690 > t_T = 2,12.$$

Однако согласно расчетам определено, что коэффициенты  $b_{11}$  и  $b_{33}$  являются незначимыми и ими можно не обращать внимания [37].

Параметры регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса, после проведенного эксперимента и расчетов, имеет следующий вид [41, 42, 43]:

$$\bar{Y} = \lambda_0 = 2,129 + 4,408 X_1 + 12,341 X_2 + 1,086 X_3 + 55,77 X_2^2 + 7,733 X_1 X_2 + 0,680 X_1 X_3 + 1,905 X_2 X_3$$

По пригодности уточненного уравнения произведем проверку. По следующей формуле вычисляется дисперсия адекватности (или остаточная дисперсия) для проверки пригодности полученного уточненного уравнения,

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} (Y_u - \hat{Y}_u)^2}{N - m},$$

где:

$Y_u$  - значение исследуемого параметра регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса [47] в  $u$ -м опыте;

$\hat{Y}_u$  - значение исследуемого параметра регрессионного уравнения, но вычисленное по уточненному уравнению;

$m$  - число значимых коэффициентов, включая  $b_0$ .

При вычислении дисперсии адекватности  $S_{ad}^2$  вводятся вспомогательные данные.

После введения вспомогательных данных определится дисперсия адекватности

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum \Delta^2}{f_{ad}} = \frac{0,647}{9} = 0,072$$

В данном случае  $N = 17, n_0 = 3, m = 8, f = N - m = 17 - 8 = 9,$

$f_y = n_0 - 1 = 3 - 1 = 2.$

Расчетное значение коэффициента Фишера  $F_p$  определяется по следующей формуле, учитывая,

что  $S_{ad}^2 > S_{\bar{Y}}^2$  :

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S_{\bar{Y}}^2} = \frac{0,072}{0,0067} = 10,746$$

для степеней свободы сравнивается с  $F_{\tau}$ , при которых были определены

$$S_{ad}^2 \text{ и } S_{\bar{Y}}^2, \text{ т.е. } f_{ad} = N - m; f_{\bar{Y}} = n_0 - 1.$$

По таблице 3.4 при  $f_{ad} = 9$  и  $f_{\bar{Y}} = 2$  определяется  $F_T = 19,35$  (по интерполяции), т. е.

$$F_p = 10,75 < F_T = 19,35$$

Подставив натуральные значения в полученное уравнение (4.8.11)

$$X_1 = (Z_1 - Z_1^0) / \Delta Z_1 = (Z_1 - 0,50) / 0,05 = (Z_1 / 0,05 - 10) = (20Z_1 - 10) = 10 * (2Z_1 - 1);$$

$$X_2 = (Z_2 - Z_2^0) / \Delta Z_2 = (Z_2 - 1,40) / 0,14 = (Z_2 / 0,14 - 10) = 7,143Z_2 - 10;$$

$$X_3 = (Z_3 - Z_3^0) / \Delta Z_3 = (Z_3 - 0,10) / 0,01 = (Z_3 / 0,10 - 10) = (100Z_3 - 10) = 10 * (10Z_3 - 1).$$

$$\bar{Y} = \lambda_0 = 2,129 + 4,408 X_1 + 12,341 X_2 + 1,086 X_3 + 55,77 X_2^2 + 7,733 X_1 X_2 + 0,680 X_1 X_3 + 1,905 X_2 X_3$$

и выполнив алгебраическое преобразование [49, 50], получим:

$$\begin{aligned} \lambda_0 &= 2,129 + 4,408 * 10 * (2Z_1 - 1) + 12,341 * (7,143Z_2 - 10) + 1,086 * 10 * (10Z_3 - 1) + 55,77 * (7,143Z_2 - 10)^2 + 7,733 * (20Z_1 - 10) * (7,143Z_2 - 10) + 0,680 * \\ &(20Z_1 - 10) * (100Z_3 - 10) + 1,905 * (7,143Z_2 - 10) * (100Z_3 - 10) = \\ &= 2,129 + 88,16Z_1 - 44,08 + 88,152Z_2 - 123,41 + 108,6Z_3 - 10,86 + 55,77 * \\ &(51,022Z_2^2 - 142,86Z_2 + 100) + 7,733 * (142,86Z_1Z_2 - 200Z_1 - 71,43Z_2 + 100) + \\ &0,680 * (2000Z_1Z_3 - 200Z_1 - 1000Z_3 + 100) + 1,905 * (714,3Z_2Z_3 - 71,43Z_2 - \\ &1000Z_3 + 100) = 2,129 + 88,16Z_1 - 44,08 + 88,152Z_2 - 123,41 + 108,6Z_3 - 10,86 + \\ &2845,497Z_2^2 - 7967,302Z_2 + 5577 + 1104,736Z_1Z_2 - 1546,6Z_1 - 552,368Z_2 + 773,3 \\ &+ 1360Z_1Z_3 - 136Z_1 - 680Z_3 + 68 + 1360,742Z_2Z_3 - 136,074Z_2 - 1905Z_3 + 190,5 = \\ &= (2,129 - 44,08 - 123,41 - 10,86 + 5577 + 773,3 + 68 + 190,5) + (88,16Z_1 - \\ &1546,6Z_1 - 136Z_1) + (88,152Z_2 - 552,368Z_2 - 136,074Z_2 - 7967,302Z_2) + (108,6Z_3 - \\ &680Z_3 - 1905Z_3) + 2845,497Z_2^2 + 1104,736Z_1Z_2 + 1360Z_1Z_3 + 1360,742Z_2Z_3 = \\ &= 6432,579 - 1594,44Z_1 - 8567,592Z_2 - 2476,4Z_3 + 2845,497Z_2^2 + \\ &1104,736Z_1Z_2 + 1360Z_1Z_3 + 1360,742Z_2Z_3; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_0 &= 6432,579 - 1594,44Z_1 - 8567,592Z_2 - 2476,4Z_3 + 2845,497Z_2^2 + \\ &1104,736Z_1Z_2 + 1360Z_1Z_3 + 1360,742Z_2Z_3 \end{aligned}$$

### 3.2. Программа и алгоритм расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса

Разработана алгоритм (рис. 3.6 - 3.9) и программу (рис. 3.10 - 3.12) расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса на языке C# [39, 52, 53, 86, 87, 137, 149, 156].

C# (произносится *си шарп*) – это объектно-ориентированный язык программирования. Он предложен после разработки в 1998-2001 гг. группой специалистов-инженеров компании Microsoft, руководителями которой был Андерс Хейлсберг и Скотт Вильтаумот, предложенный как язык разработки приложений касательно платформы Microsoft.NET Frame-work (получил стандартизацию как ECMA-334 и ISO/IEC 23270).

Синтаксис приближен к C++ и Java, который принадлежит к семейству языков C#. Данному языку свойственна статическая типизация, которая поддерживает полиморфизм, а также способствует перегрузке оператора, атрибутов, делегатов, свойств, событий, итераторы, обобщённых типов и методов, анонимных функциональных параметров при поддержке замыканий, LINO, исключений, комментариев в виде XML [63].

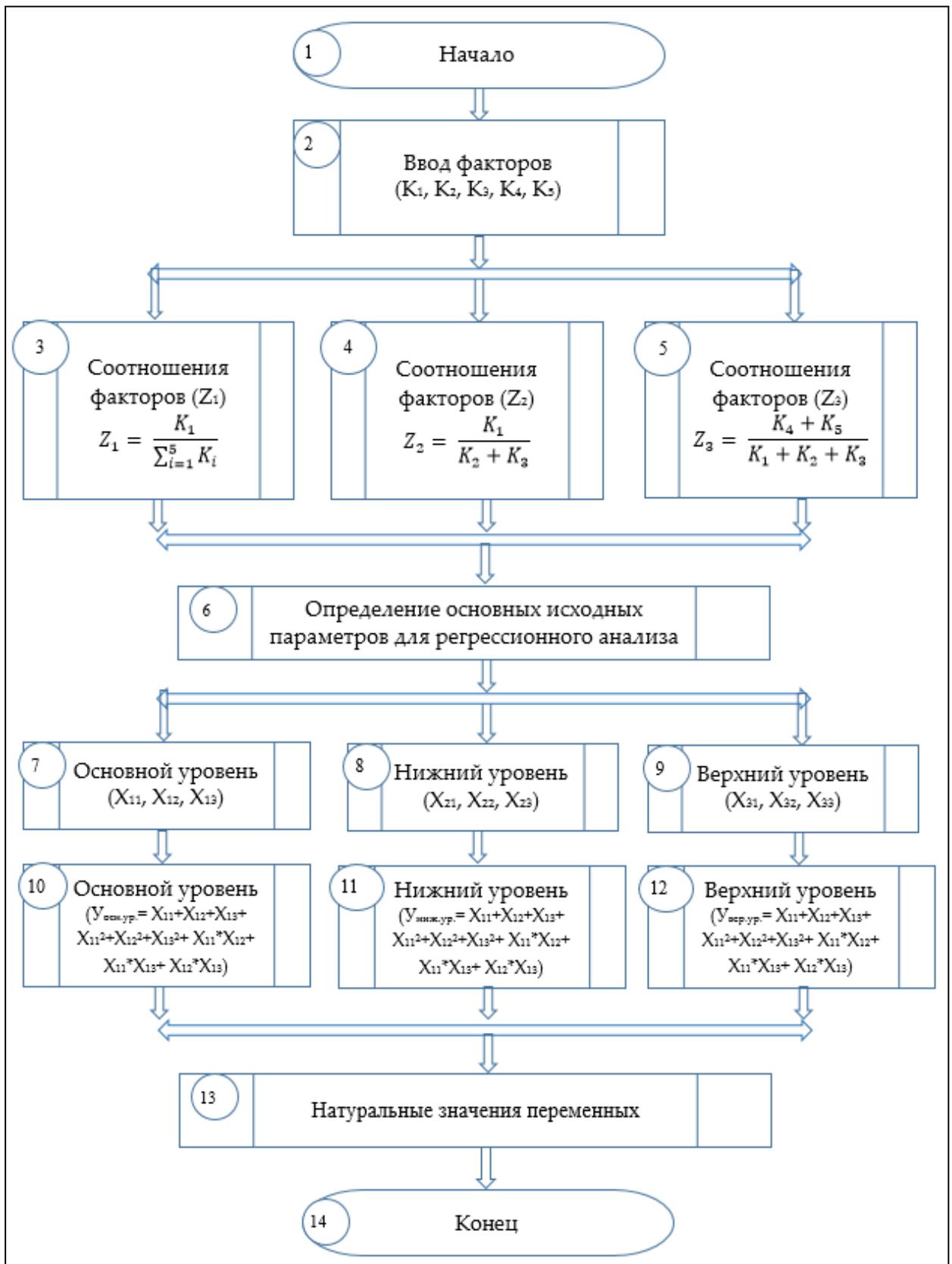


Рисунок 3.6 - Блок-схема алгоритм расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.

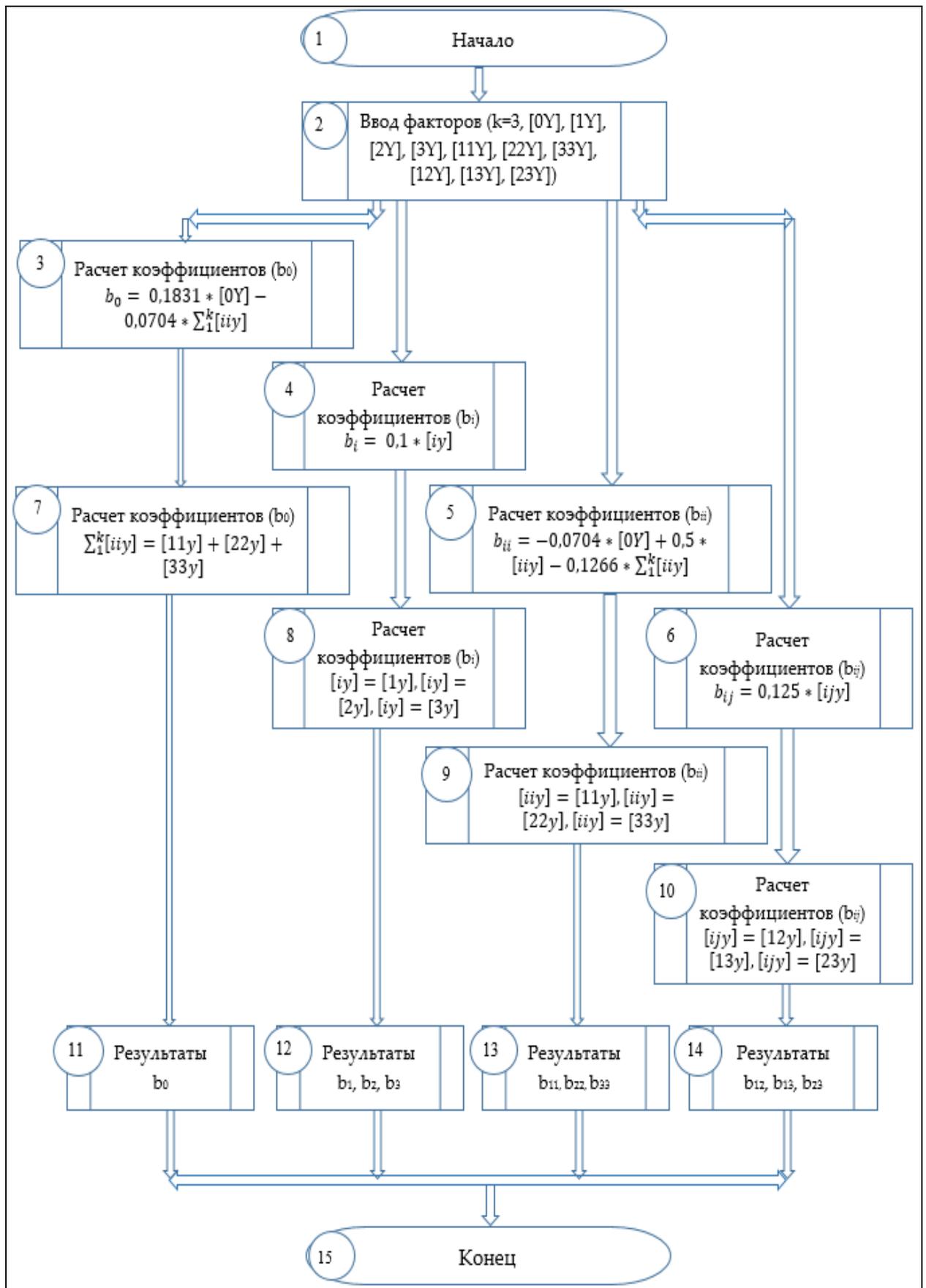


Рисунок 3.7 - Блок-схема алгоритм расчёта коэффициентов регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.

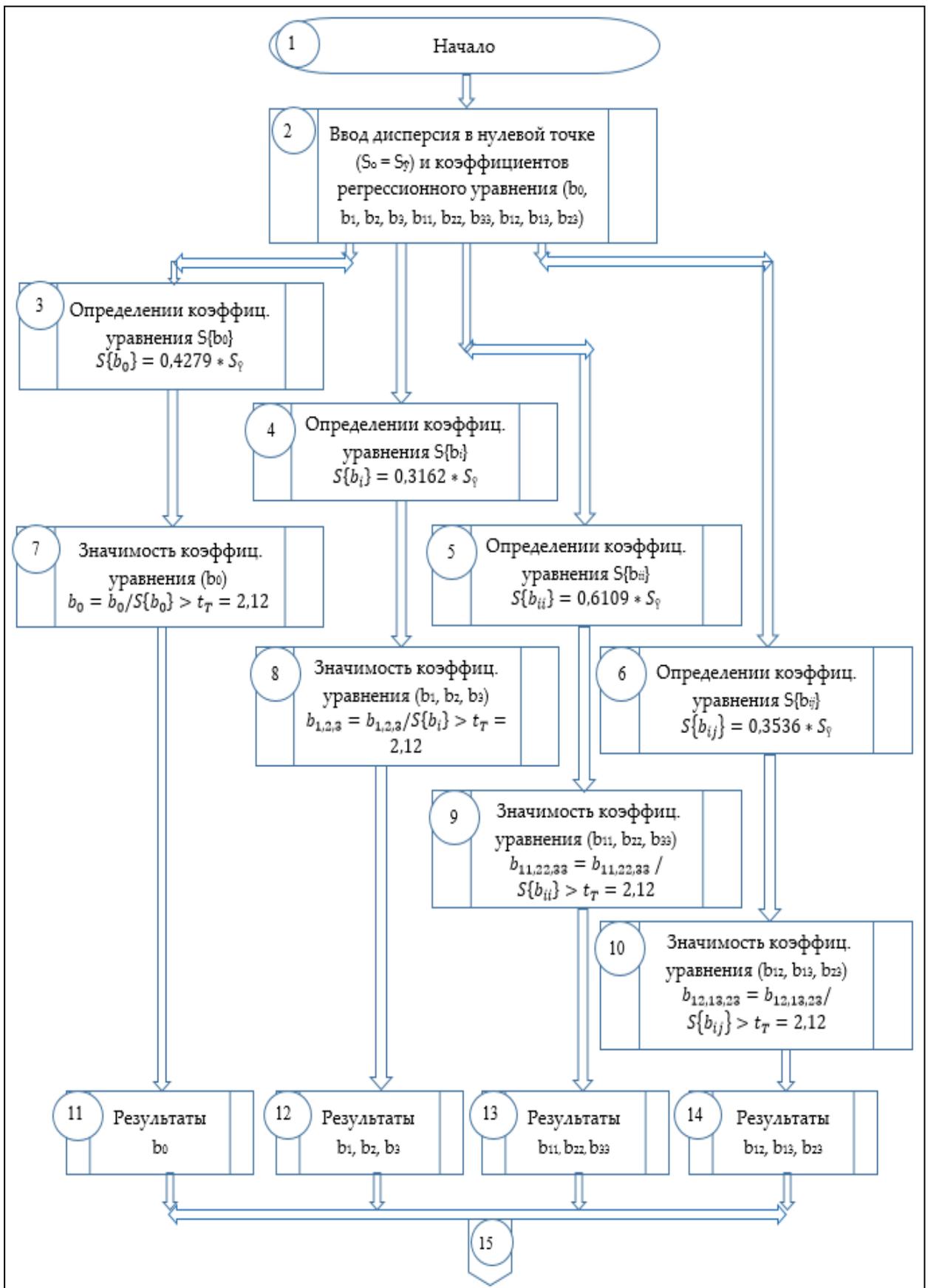


Рисунок 3.8 - Блок-схема алгоритма проведенного эксперимента и расчетов параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.

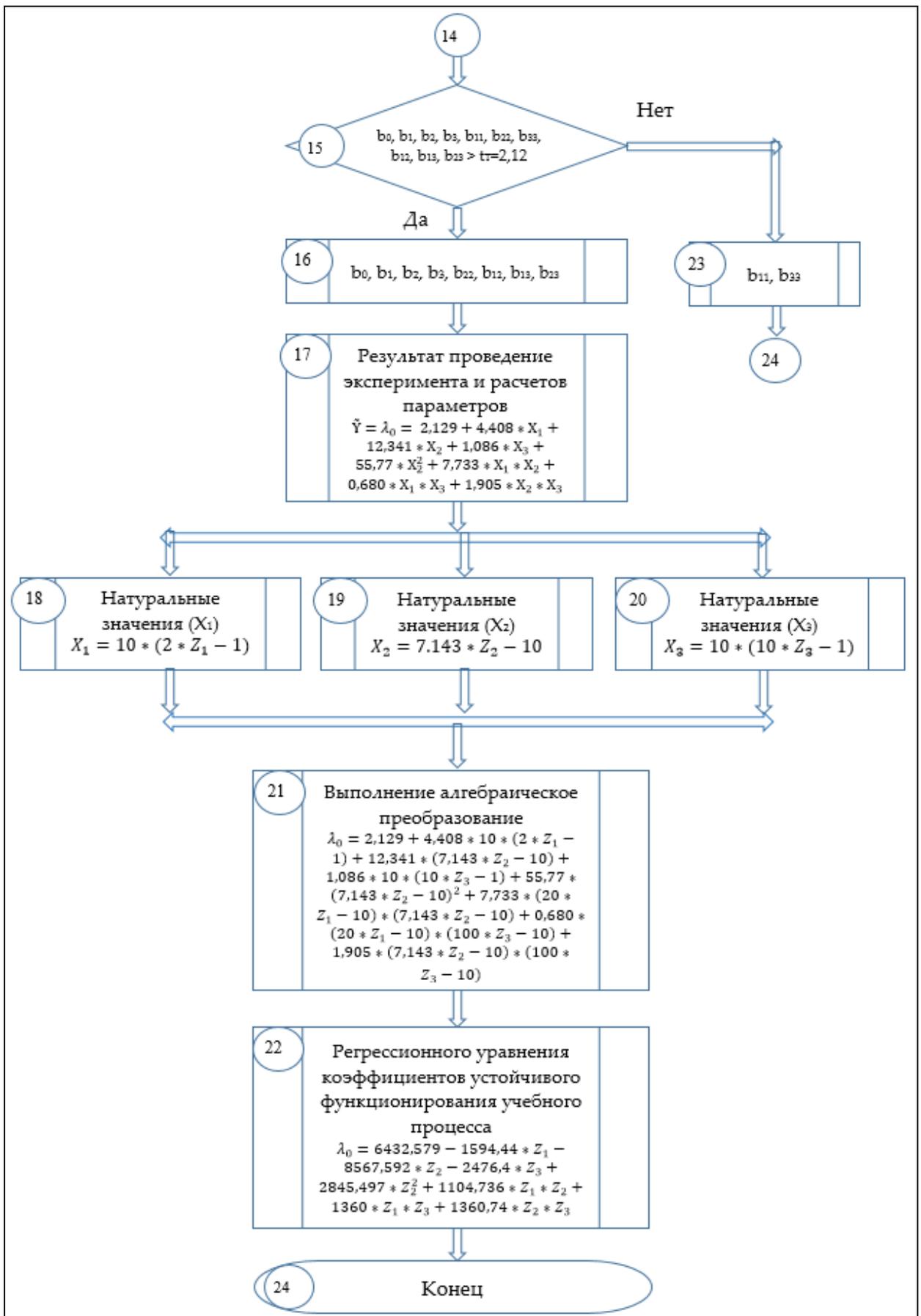


Рисунок 3.9 - Продолжение рис. 3.8.

## Программа расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса

```
private void button1_Click_1(object sender, EventArgs e) [100]
```

```
    using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace mathModels
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        {
            double K1 = 0;
            double K2 = 0;
            double K3 = 0;
            double K4 = 0;
            double K5 = 0;

            double stepZ1 = 0;
            double stepZ2 = 0;
            double stepZ3 = 0;

            K1 = Convert.ToDouble(textBoxK1.Text);
            K2 = Convert.ToDouble(textBoxK2.Text);
            K3 = Convert.ToDouble(textBoxK3.Text);
            K4 = Convert.ToDouble(textBoxK4.Text);
            K5 = Convert.ToDouble(textBoxK5.Text);

            stepZ1 = Convert.ToDouble(textBoxStepZ1.Text);
            stepZ2 = Convert.ToDouble(textBoxStepZ2.Text);
            stepZ3 = Convert.ToDouble(textBoxStepZ3.Text);

            double Z1 = 0;
            double Z2 = 0;
            double Z3 = 0;

            Z1 = Math.Round(K1 / (K1 + K2 + K3 + K4 + K5), 1);
            labelZ1.Text = Z1.ToString();

            Z2 = Math.Round(K1 / (K2 + K3), 1);
            labelZ2.Text = Z2.ToString();

            Z3 = Math.Round((K4 + K5) / (K1 + K2 + K3), 1);
```

```

labelZ3.Text = Z3.ToString();

double minZ1 = 0;
double minZ2 = 0;
double minZ3 = 0;

minZ1 = Z1 - stepZ1;
labelMinZ1.Text = minZ1.ToString();

minZ2 = Z2 - stepZ2;
labelMinZ2.Text = minZ2.ToString();

minZ3 = Z3 - stepZ3;
labelMinZ3.Text = minZ3.ToString();

double maxZ1 = 0;
double maxZ2 = 0;
double maxZ3 = 0;

maxZ1 = Z1 + stepZ1;
labelMaxZ1.Text = maxZ1.ToString();

maxZ2 = Z2 + stepZ2;
labelMaxZ2.Text = maxZ2.ToString();

maxZ3 = Z3 + stepZ3;
labelMaxZ3.Text = maxZ3.ToString();

double Y1 = 0;
double Y2 = 0;
double Y3 = 0;

Y1 = Math.Round(minZ3 + minZ1 + minZ2 + Math.Pow(minZ1, 2) + Math.Pow(minZ2, 2)
    + Math.Pow(minZ3, 2) + (minZ1 * minZ2) + (minZ1 * minZ3) + (minZ2 * minZ3), 4);
labelminY.Text = Y1.ToString();

Y2 = Math.Round(Z3 + Z1 + Z2 + Math.Pow(Z1, 2) + Math.Pow(Z2, 2)
    + Math.Pow(Z3, 2) + (Z1 * Z2) + (Z1 * Z3) + (Z2 * Z3), 4);
labelY.Text = Y2.ToString();

Y3 = Math.Round(maxZ3 + maxZ1 + maxZ2 + Math.Pow(maxZ1, 2) + Math.Pow(maxZ2, 2)
    + Math.Pow(maxZ3, 2) + (maxZ1 * maxZ2) + (maxZ1 * maxZ3) + (maxZ2 * maxZ3), 4);
labelmaxY.Text = Y3.ToString();
}
}
}

```

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Расчёт параметров    Расчёт коэффициентов    Эксперимент

**Анализ**

Лекционные часы (K1):

Лабораторные часы (K2):

Практические часы (K3):

Самостоятельные работы (часы) (K4):

Практикум (часы) (K5):

Шаги варьирования

Z1:

Z2:

Z3:

	Основной уровень	Нижний уровень	Верхний уровень
Z1:			
Z2:			
Z3:			
Y:			

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Расчёт параметров    Расчёт коэффициентов    Эксперимент

**Анализ**

Лекционные часы (K1):

Лабораторные часы (K2):

Практические часы (K3):

Самостоятельные работы (часы) (K4):

Практикум (часы) (K5):

Шаги варьирования

Z1:

Z2:

Z3:

	Основной уровень	Нижний уровень	Верхний уровень
Z1:	0.5	0.45	0.55
Z2:	1.4	1.26	1.54
Z3:	0.1	0.09	0.11
Y:	5.11	4.3191	5.9631

Рисунок 3.10 - Результаты расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.

## Программа расчёта коэффициентов регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса

```
private void button2_Click(object sender, EventArgs e) [111]
{
double b0 = 0;
double b1 = 0;
double b2 = 0;
double b3 = 0;
double b11 = 0;
double b22 = 0;
double b33 = 0;
double b12 = 0;
double b13 = 0;
double b23 = 0;

double Y0 = Convert.ToDouble(textBox0Y.Text);

double Y11 = Convert.ToDouble(textBox11Y.Text);
double Y22 = Convert.ToDouble(textBox22Y.Text);
double Y33 = Convert.ToDouble(textBox33Y.Text);

double iiy = 0;
int k = Convert.ToInt16(textBoxk.Text);

iiy = (Y11 + Y22 + Y33);

b0 = Math.Round(((0.1831 * Y0) - 0.0704 * iiy),3);

labelb0.Text = b0.ToString();

double Y1 = Convert.ToDouble(textBox1Y.Text);
double Y2 = Convert.ToDouble(textBox2Y.Text);
double Y3 = Convert.ToDouble(textBox3Y.Text);

b1 = Math.Round((0.1 * Y1), 3);
b2 = Math.Round((0.1 * Y2), 3);
b3 = Math.Round((0.1 * Y3), 3);

labelb1.Text = b1.ToString();
labelb2.Text = b2.ToString();
labelb3.Text = b3.ToString();

b11 = Math.Round((-0.0704 * Y0 + 0.5 * Y11 - 0.1266 * iiy), 3);
b22 = Math.Round((-0.0704 * Y0 + 0.5 * Y22 - 0.1266 * iiy), 3);
b33 = Math.Round((-0.0704 * Y0 + 0.5 * Y33 - 0.1266 * iiy), 3);

labelb11.Text = b11.ToString();
labelb22.Text = b22.ToString();
labelb33.Text = b33.ToString();

double Y12 = Convert.ToDouble(textBox12Y.Text);
double Y13 = Convert.ToDouble(textBox13Y.Text);
double Y23 = Convert.ToDouble(textBox23Y.Text);
b12 = Math.Round((0.125 * Y12), 3);
b13 = Math.Round((0.125 * Y13), 3);
b23 = Math.Round((0.125 * Y23), 3);

labelb12.Text = b12.ToString();
labelb13.Text = b13.ToString();
labelb23.Text = b23.ToString();
}
```

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Расчёт параметров    Расчёт коэффициентов    Эксперимент

Анализ

0Y:     k:

1Y:     11Y:     12Y:

2Y:     22Y:     13Y:

3Y:     33Y:     23Y:

b0:                    b12:

b1:                    b13:

b2:                    b23:

b3:

b11:

b22:

b33:

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Расчёт параметров    Расчёт коэффициентов    Эксперимент

Анализ

0Y:     k:

1Y:     11Y:     12Y:

2Y:     22Y:     13Y:

3Y:     33Y:     23Y:

b0:            **2.129**    b12:            **7.733**

b1:            **4.408**    b13:            **0.68**

b2:            **12.341**    b23:            **1.905**

b3:            **1.086**

b11:            **-20.211**

b22:            **55.77**

b33:            **-30.274**

Рисунок 3.11 - Результаты расчёта коэффициентов регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.

Программа расчёта проведенного эксперимента регрессионного уравнения  
устойчивого функционирования учебного процесса

```
private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    double S0 = Convert.ToDouble(textBoxS0.Text);
    double SB0 = Math.Round((0.4279 * S0),3);

    label0B.Text = Math.Round((b0 / SB0), 3).ToString();

    double SBi = Math.Round(0.3162 * S0,3);

    label1B.Text = Math.Round(b1 / SBi, 3).ToString();
    label2B.Text = Math.Round(b2 / SBi, 3).ToString();
    label3B.Text = Math.Round(b3 / SBi, 3).ToString();

    double SBii = Math.Round(0.6109 * S0, 3);

    label11B.Text = Math.Round(b11 / SBii, 3).ToString();
    label22B.Text = Math.Round(b22 / SBii, 3).ToString();
    label33B.Text = Math.Round(b33 / SBii, 3).ToString();

    double SBij = Math.Round(0.3536 * S0, 3);

    label12B.Text = Math.Round(b12 / SBij, 3).ToString();
    label13B.Text = Math.Round(b13 / SBij, 3).ToString();
    label23B.Text = Math.Round(b23 / SBij, 3).ToString();

    label35.Visible = true;
    labelx1.Visible = true;
    labelx2.Visible = true;
    labelx3.Visible = true;

    labelR.Visible = true;
}
```

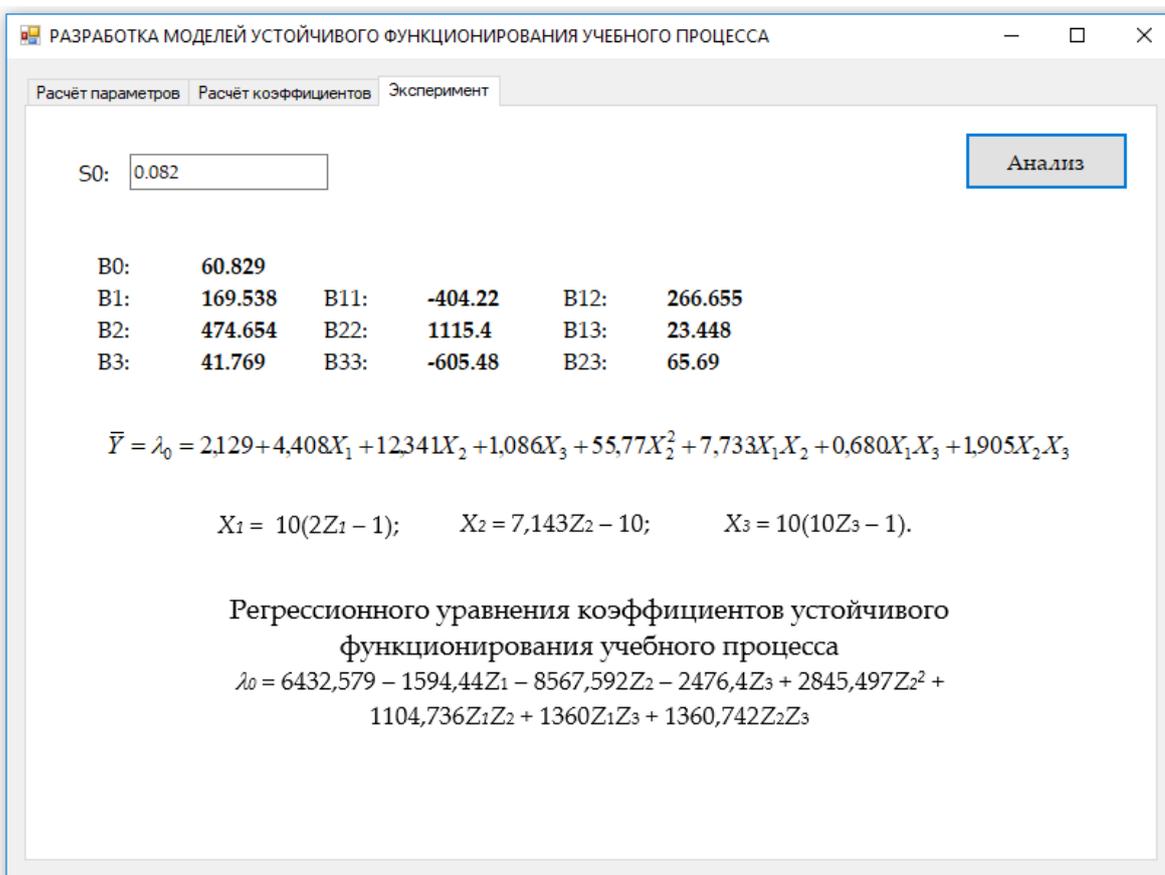
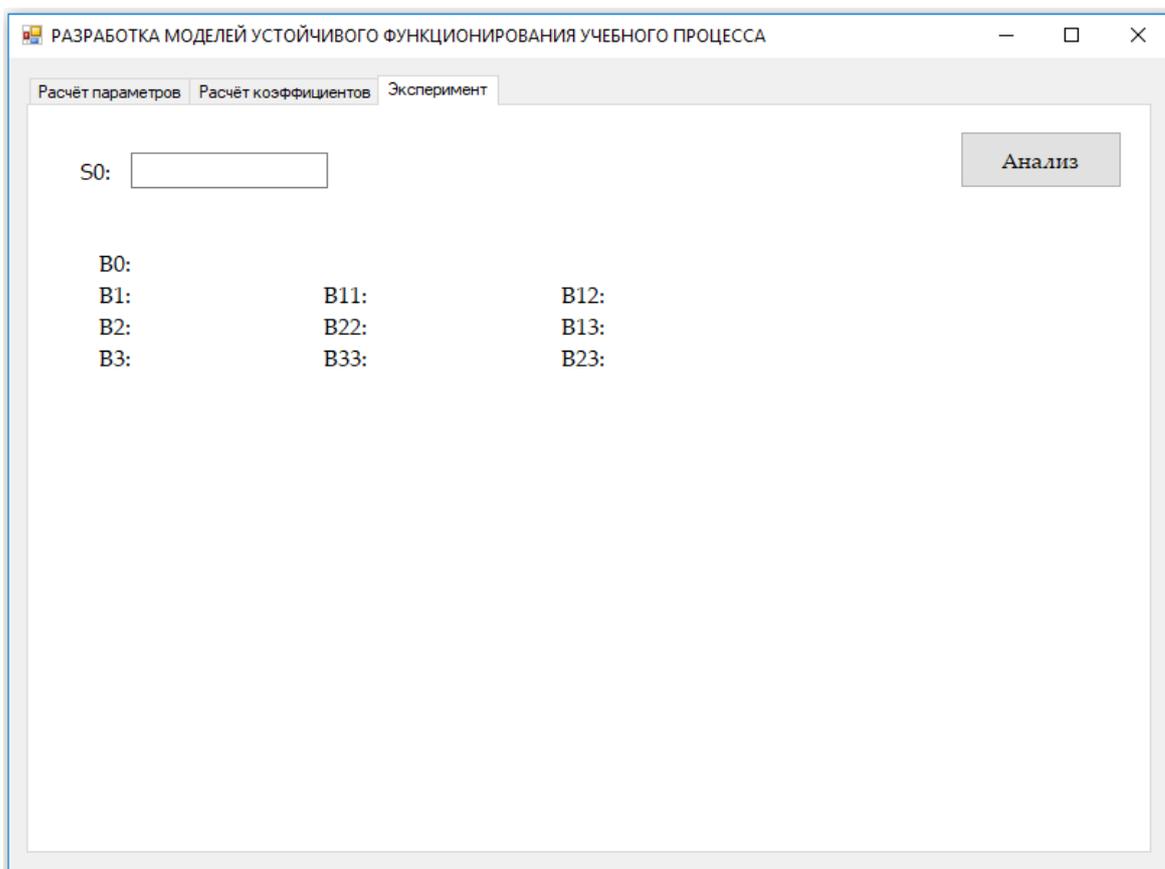


Рисунок 3.12 - Результаты расчёта проведенного регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.

### 3.3. Номографические представления результатов расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса

Число ЛЯМДА, когда  $Z_3 = 0.1$  [123]

Число  $Z_1$  - 0.5    0.45-0.55

Число  $Z_2$  - 1.4    1.26-1.54

Число  $Z_3$  - 0.1    0.09-0.11

-0.775+Число  $Z_1$

-3.304+Число  $Z_2$

-0.119+Число  $Z_3$

$ZZ_1=0.5$

$ZZ_2=1.4$

$ZZ_3=0.1$

0.5

1.4

0.1

$\square[Z_1, Z_2, Z_3] := 6432.579 - 1594.44 * Z_1 - 8567.592 * Z_2 -$

$2476.4 * Z_3 + 2845.497 * Z_2^2 + 1104.736 * Z_1 * Z_2 + 1360 * Z_1 * Z_3 + 1360.742 * Z_2 *$

$Z_3$

$\square[ZZ_1, ZZ_2, ZZ_3]$

2.0834

Графики решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,54; 1,4; 1,26$ ) при  $Z_3=0,1$  приведены на рис. 3.13 - 3.16.

Plot[□[zz,1.54,ZZ3],{zz,0.45,0.55}]

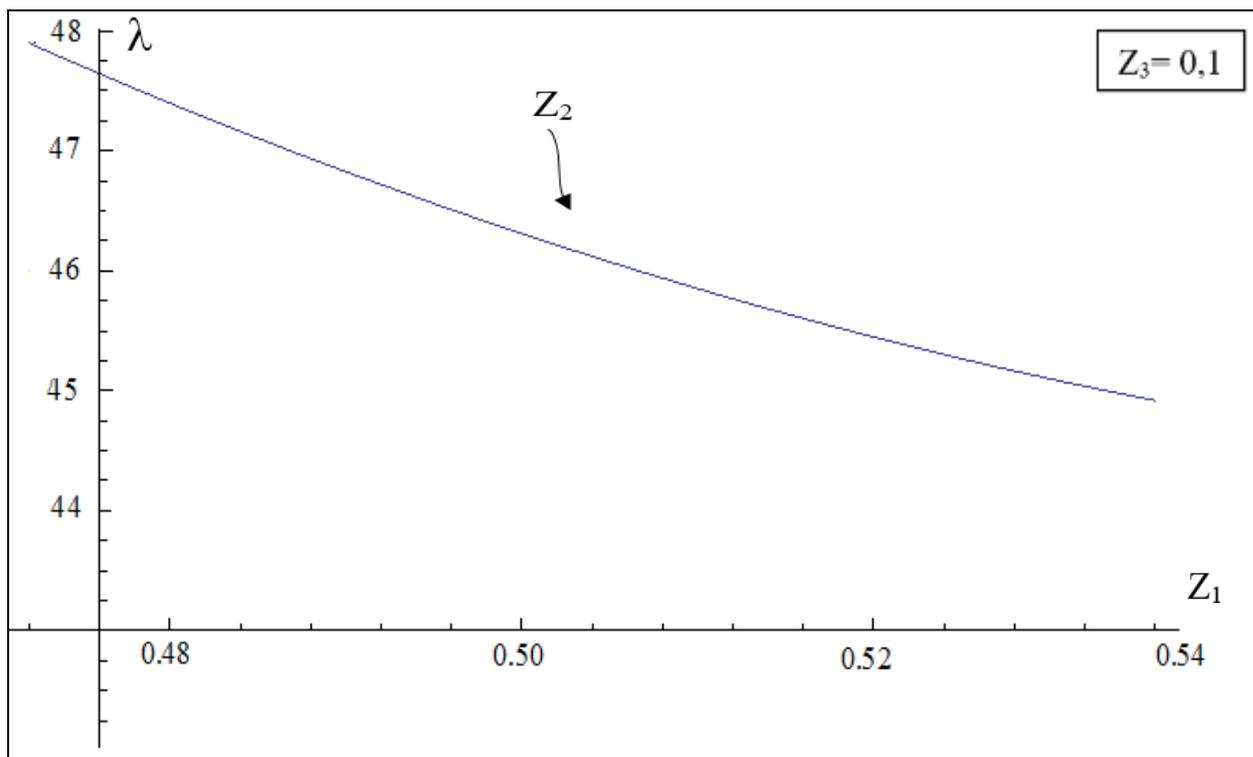


Рисунок 3.13 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,54$ ) при  $Z_3=0,1$ .

Plot[□[zz,1.4,ZZ3],{zz,0.45,0.55}]

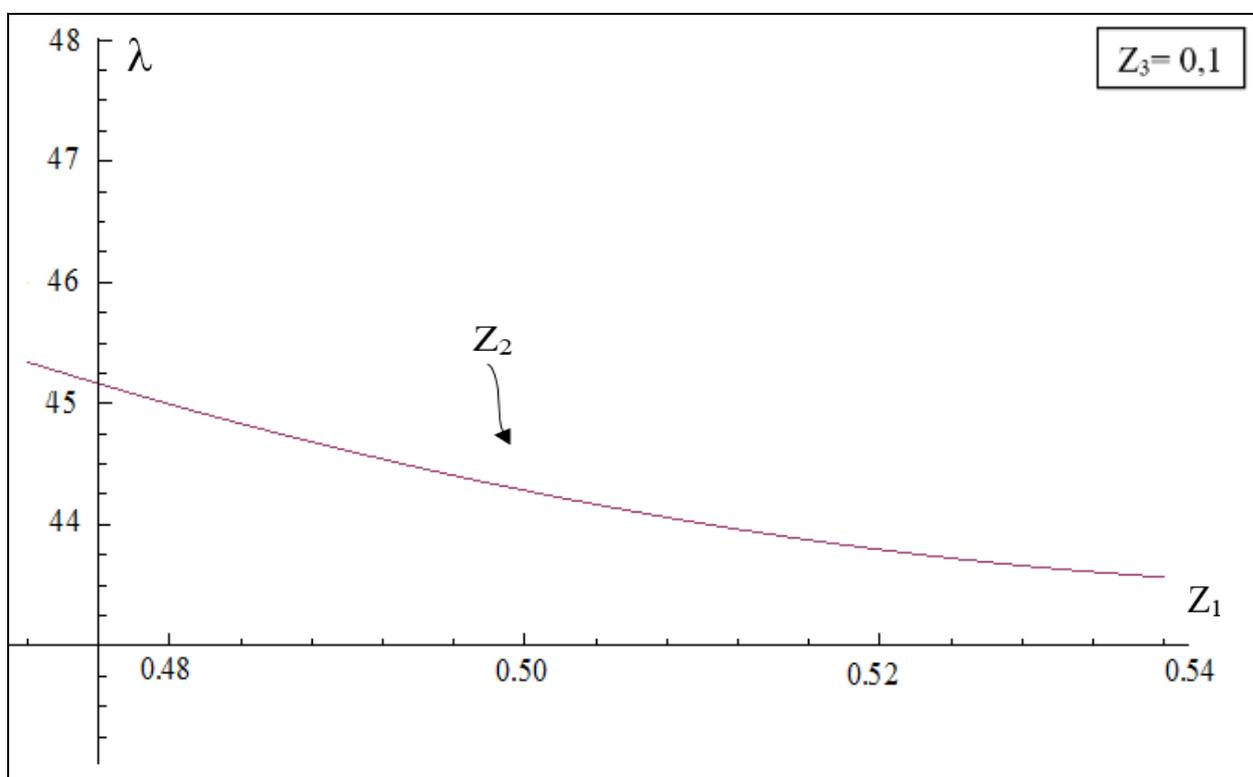


Рисунок 3.14 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,4$ ) при  $Z_3 = 0,1$ .

Plot[□[zz,1.26,ZZ3],{zz,0.45,0.55}]

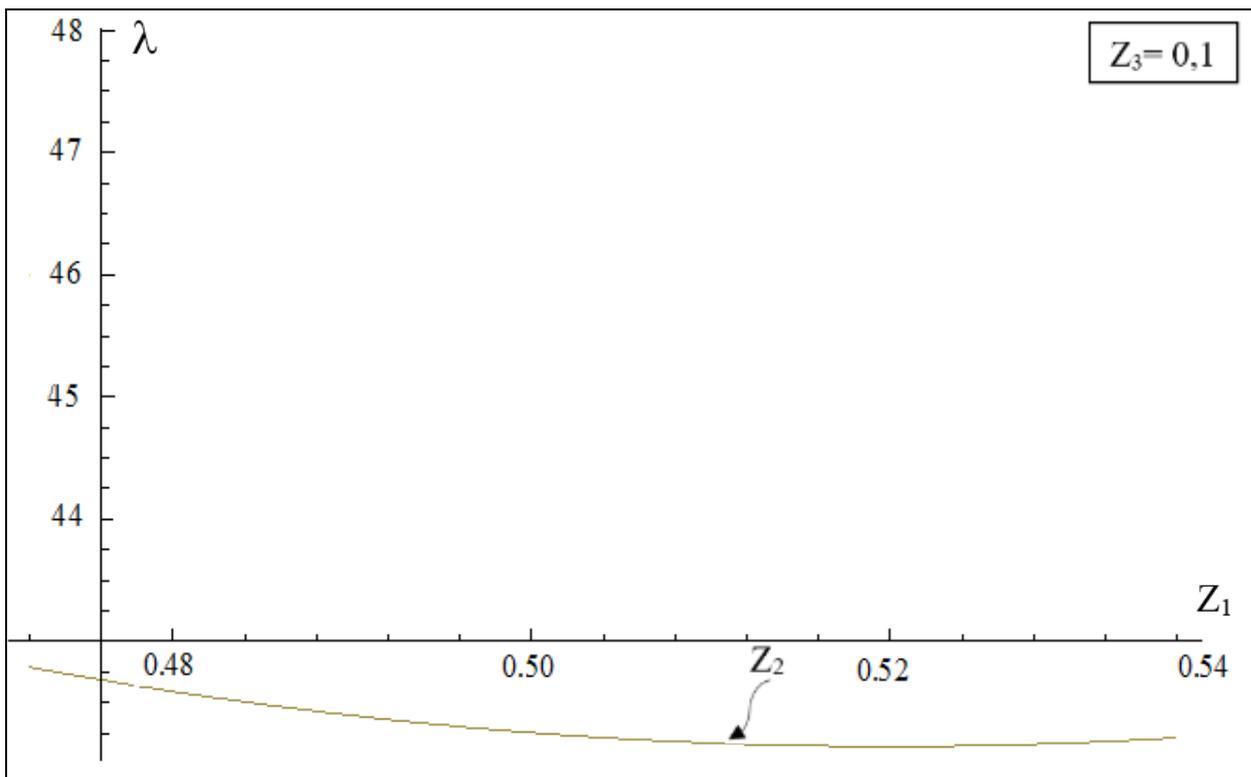


Рисунок 3.15 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,26$ ) при  $Z_3 = 0,1$ .

Plot[{□[zz,1.26,ZZ3],□[zz,1.4,ZZ3],□[zz,1.54,ZZ3]},{zz,0.45,0.55}]

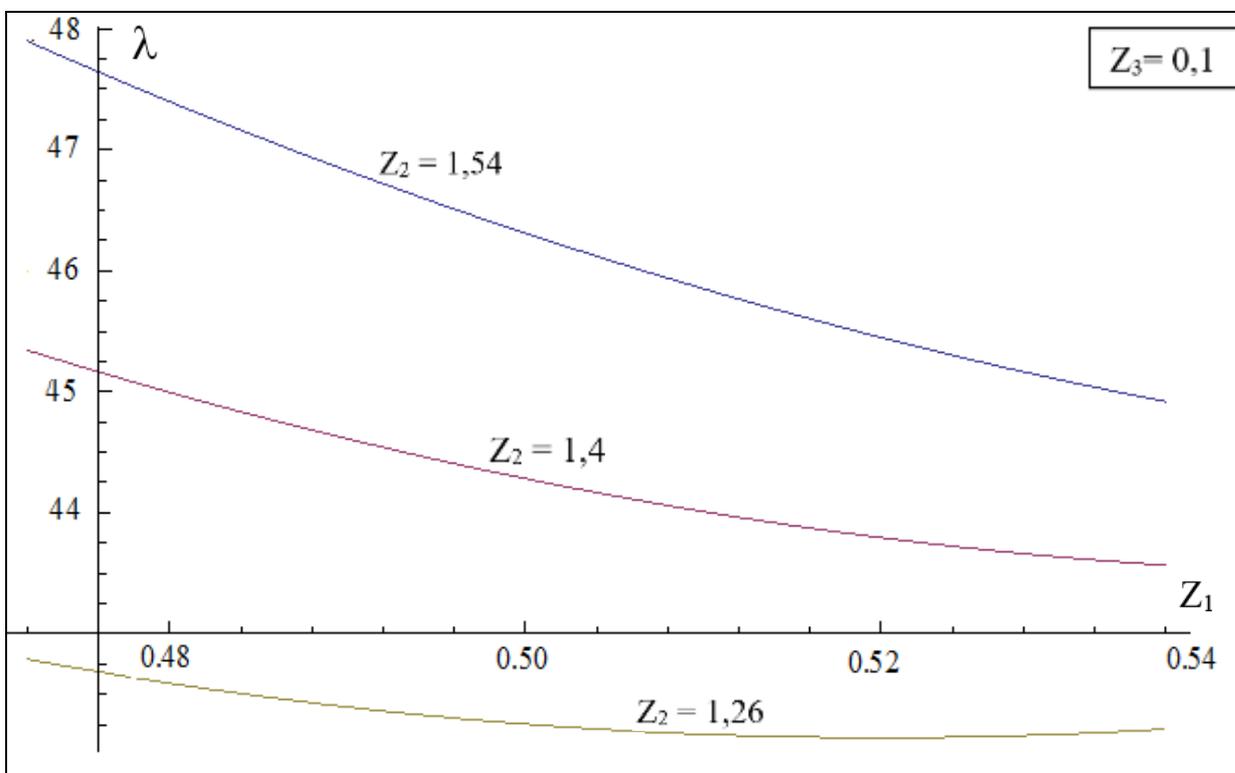


Рисунок 3.16 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,26; 1,4; 1,54$ ) при  $Z_3 = 0,1$ .

**Число ЛЯМДА, когда Z3 = 0,09**

Число Z1 - 0.5    0.45-0.55                      Число Z2 - 1.4    1.26-1.54  
 Число Z3 - 0.1    0.09-0.11

-0.775+ Число Z1  
 -3.304+ Число Z2  
 -0.119+ Число Z3

ZZ1=0.5  
 ZZ2=1.4  
 ZZ3=0.09

0.5  
 1.4  
 0.09

$\square[Z1\_ ,Z2\_ ,Z3\_ ]:=6432.579-1594.44*Z1-8567.592*Z2-$   
 $2476.4*Z3+2845.497*Z2^2+1104.736*Z1*Z2+1360*Z1*Z3+1360.742*Z2*Z3$   
 $\square[ZZ1,ZZ2,ZZ3]$   
 0.997012

Графики решения числового регрессионного уравнения Z<sub>1</sub> соотношения с Z<sub>2</sub> (Z<sub>2</sub>=1,54; 1,4; 1,26) при Z<sub>3</sub>=0,09 приведены на рис. 3.17 - 3.20.

Plot[ $\square[zz,1.54,ZZ3],\{zz,0.45,0.55\}$ ]

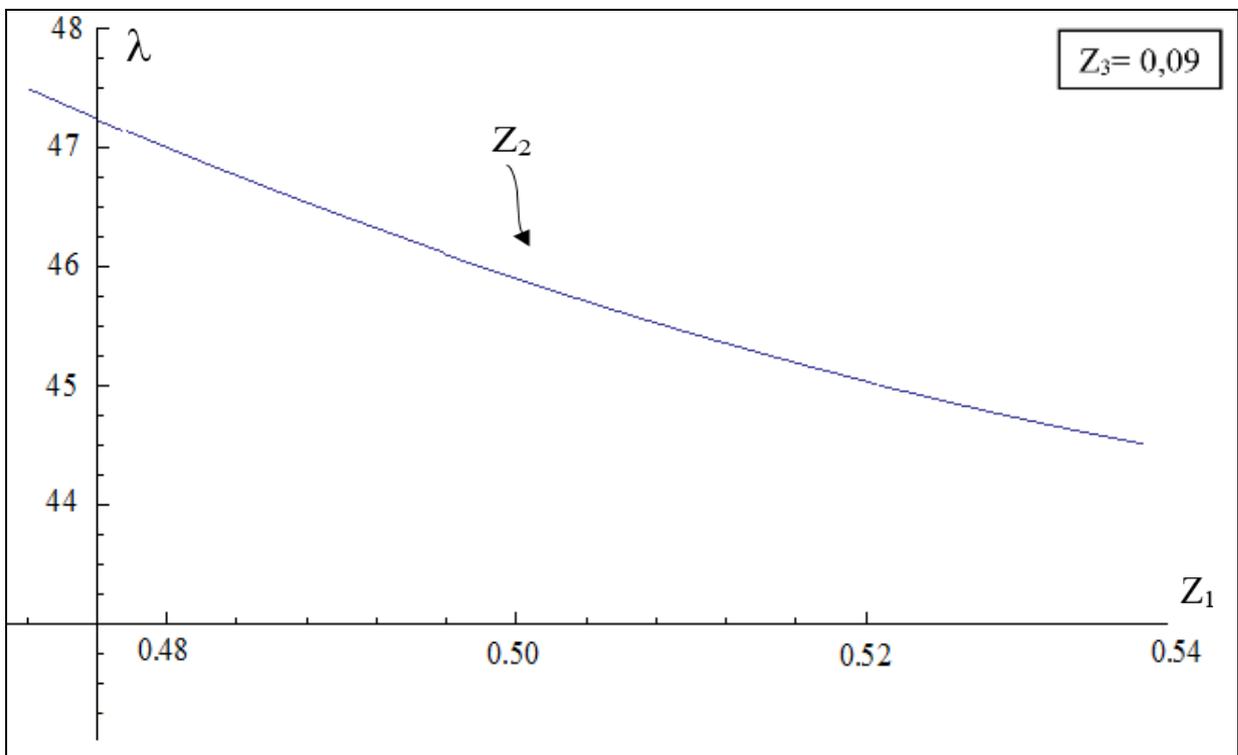


Рисунок 3.17 - График решения числового регрессионного уравнения Z<sub>1</sub> соотношения с Z<sub>2</sub> (Z<sub>2</sub>=1,54) при Z<sub>3</sub>=0,09.

Plot[□[zz,1.4,ZZ3],{zz,0.45,0.55}]

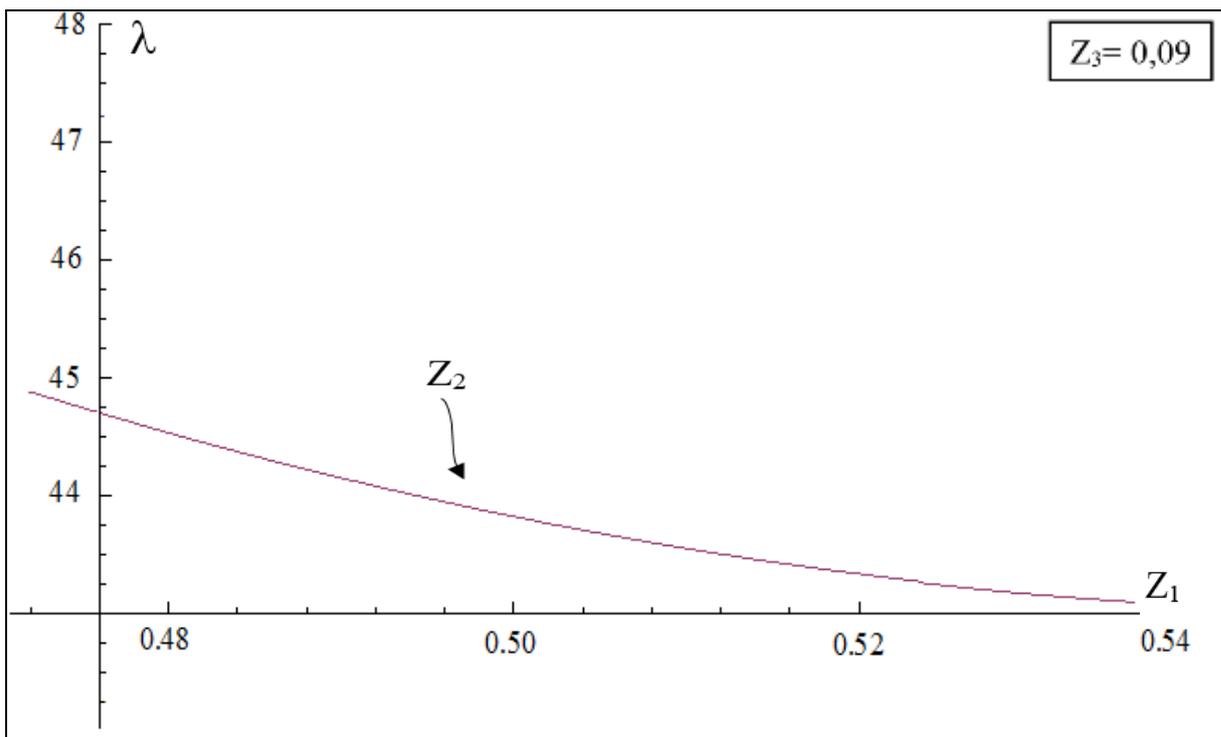


Рисунок 3.18 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,4$ ) при  $Z_3=0,09$ .

Plot[□[zz,1.26,ZZ3],{zz,0.45,0.55}]

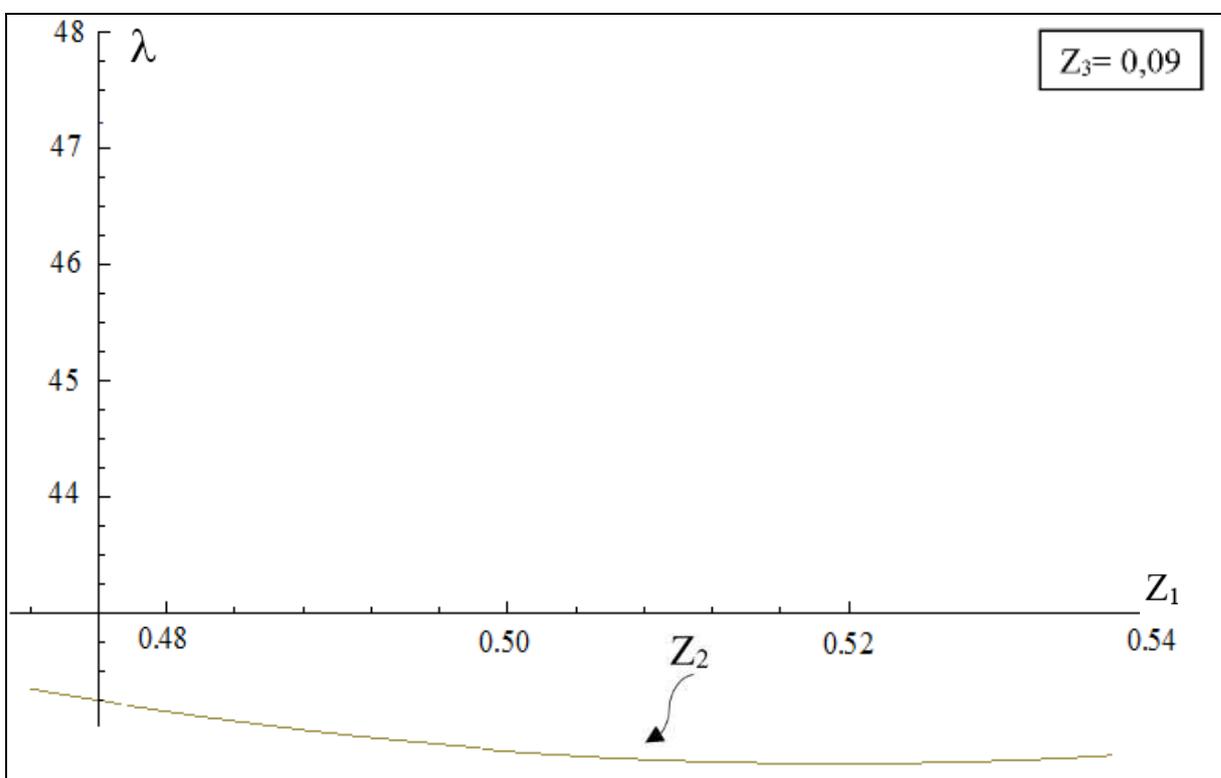


Рисунок 3.19 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,26$ ) при  $Z_3=0,09$ .

Plot[{□[zz,1.26,ZZ3],□[zz,1.4,ZZ3],□[zz,1.54,ZZ3]},{zz,0.45,0.55}]

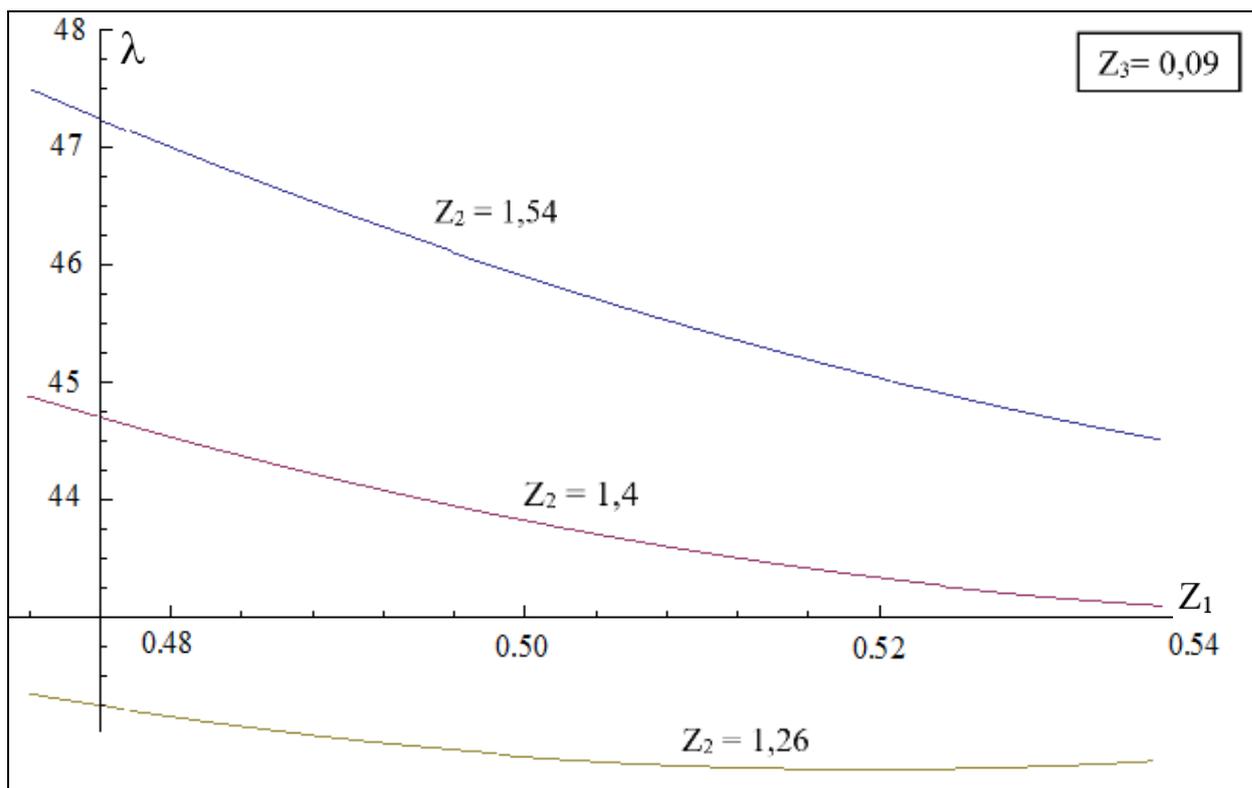


Рисунок 3.20 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,26; 1,4; 1,54$ ) при  $Z_3=0,09$ .

### Число ЛЯМДА, когда $Z_3 = 0.11$

Число  $Z_1$  - 0.5 0.45-0.55  
 Число  $Z_3$  - 0.1 0.09-0.11

Число  $Z_2$  - 1.4 1.26-1.54

-0.775+ Число  $Z_1$   
 -0.119+ Число  $Z_3$

-3.304+ Число  $Z_2$

$ZZ1=0.5$   
 $ZZ3=0.11$

$ZZ2=1.4$

0.5  
 0.11

1.4

□[ $Z_1, Z_2, Z_3$ ] := 6432.579 - 1594.44 \*  $Z_1$  - 8567.592 \*  $Z_2$  -  
 2476.4 \*  $Z_3$  + 2845.497 \*  $Z_2^2$  + 1104.736 \*  $Z_1$  \*  $Z_2$  + 1360 \*  $Z_1$  \*  $Z_3$  + 1360.742 \*  $Z_2$  \*  
 $Z_3$

□[ $ZZ1, ZZ2, ZZ3$ ]  
 3.16979

Графики решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,54; 1,4; 1,26$ ) при  $Z_3=0,11$  приведены на рис. 3.21 - 3.24.

Plot[□[zz,1.54,ZZ3],{zz,0.45,0.55}]

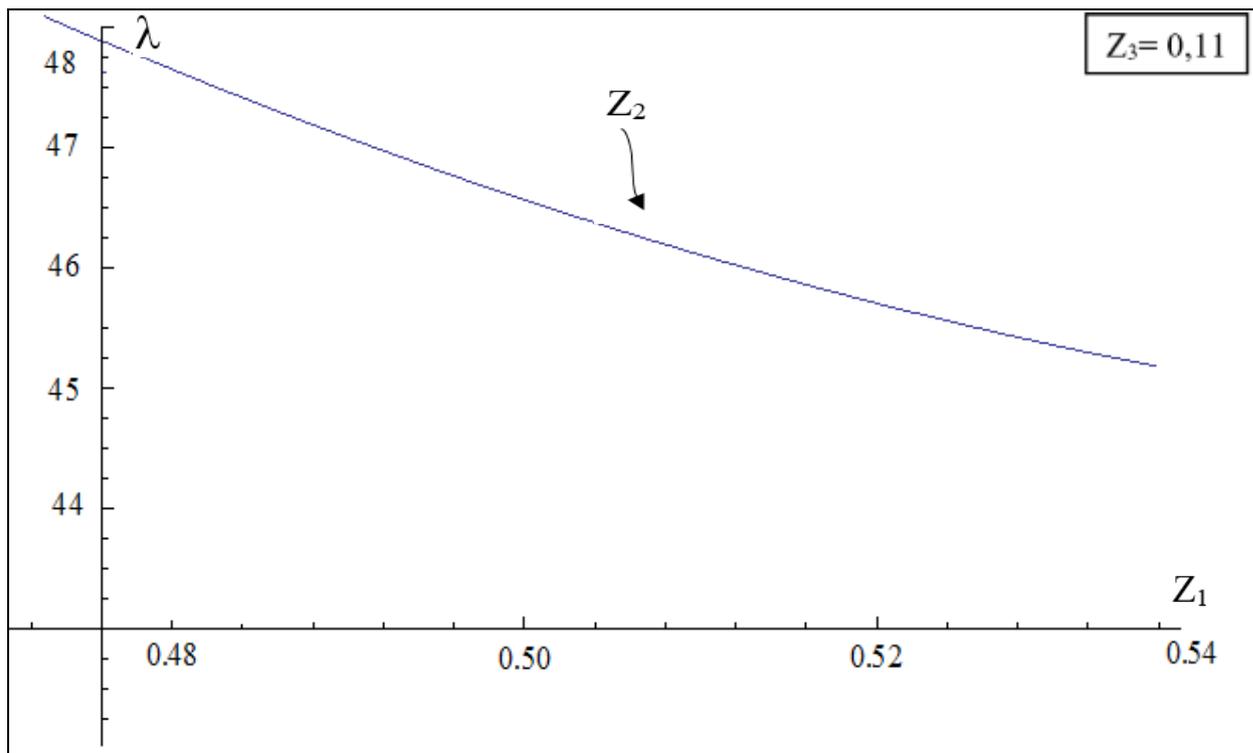


Рисунок 3.21 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,54$ ) при  $Z_3=0,11$ .

Plot[□[zz,1.4,ZZ3],{zz,0.45,0.55}]

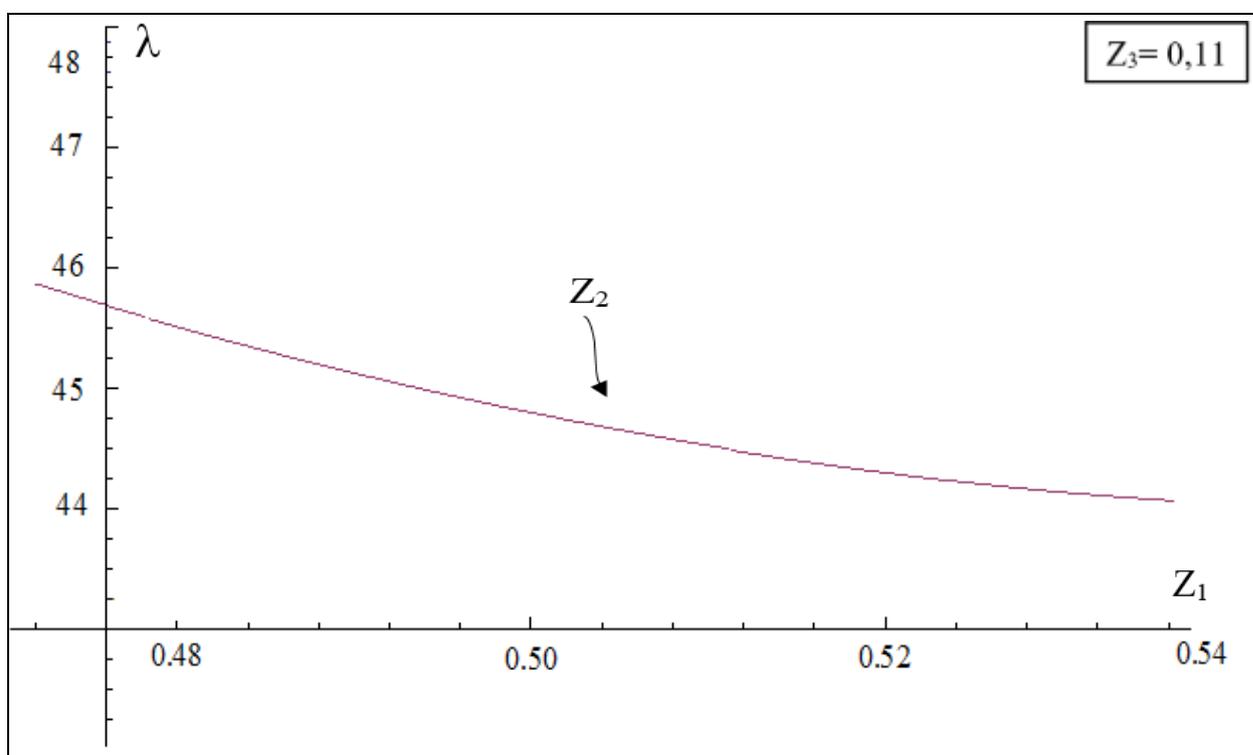


Рисунок 3.22 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,4$ ) при  $Z_3=0,11$ .

Plot[□[zz,1.26,ZZ3],{zz,0.45,0.55}]

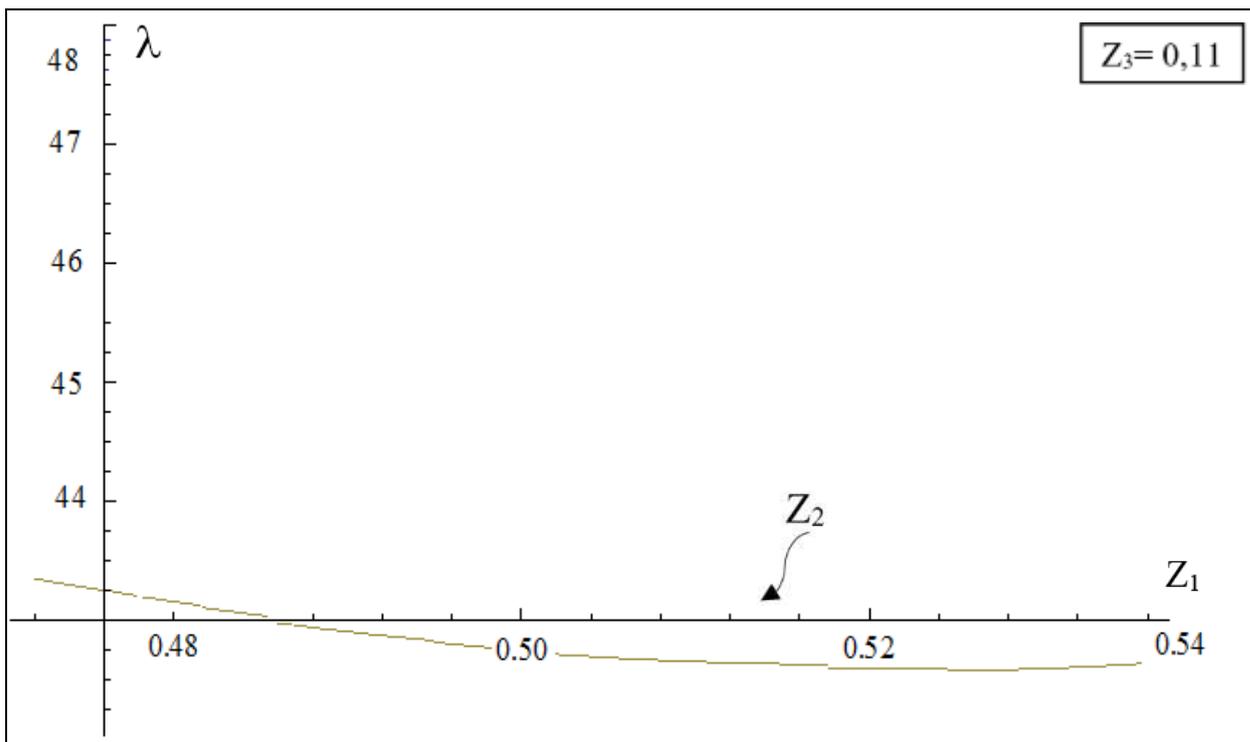


Рисунок 3.23 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,26$ ) при  $Z_3=0,11$ .

Plot[{□[zz,1.26,ZZ3],□[zz,1.4,ZZ3],□[zz,1.54,ZZ3]},{zz,0.45,0.55}] [125]

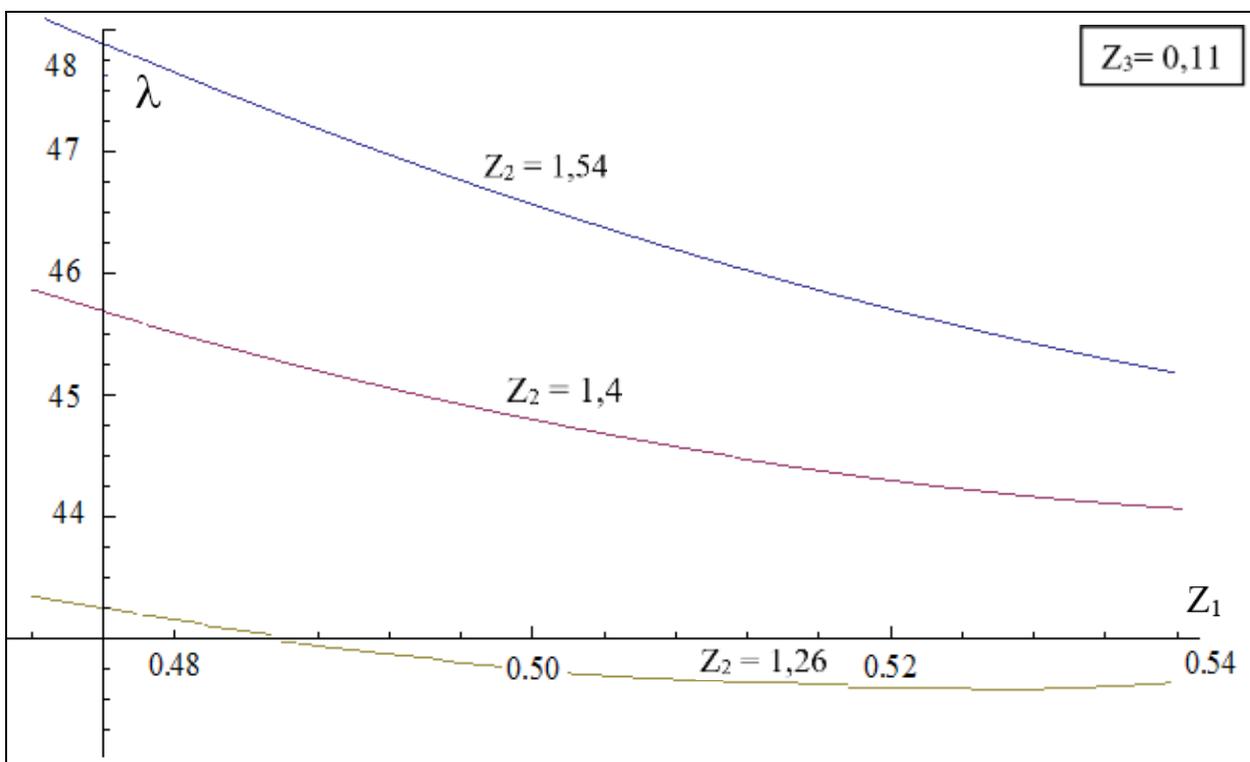


Рисунок 3.24 - График решения числового регрессионного уравнения  $Z_1$  соотношения с  $Z_2$  ( $Z_2=1,26; 1,4; 1,54$ ) при  $Z_3=0,11$ .

На основе расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса выявлены номографические представления результатов (рис. 3.25).

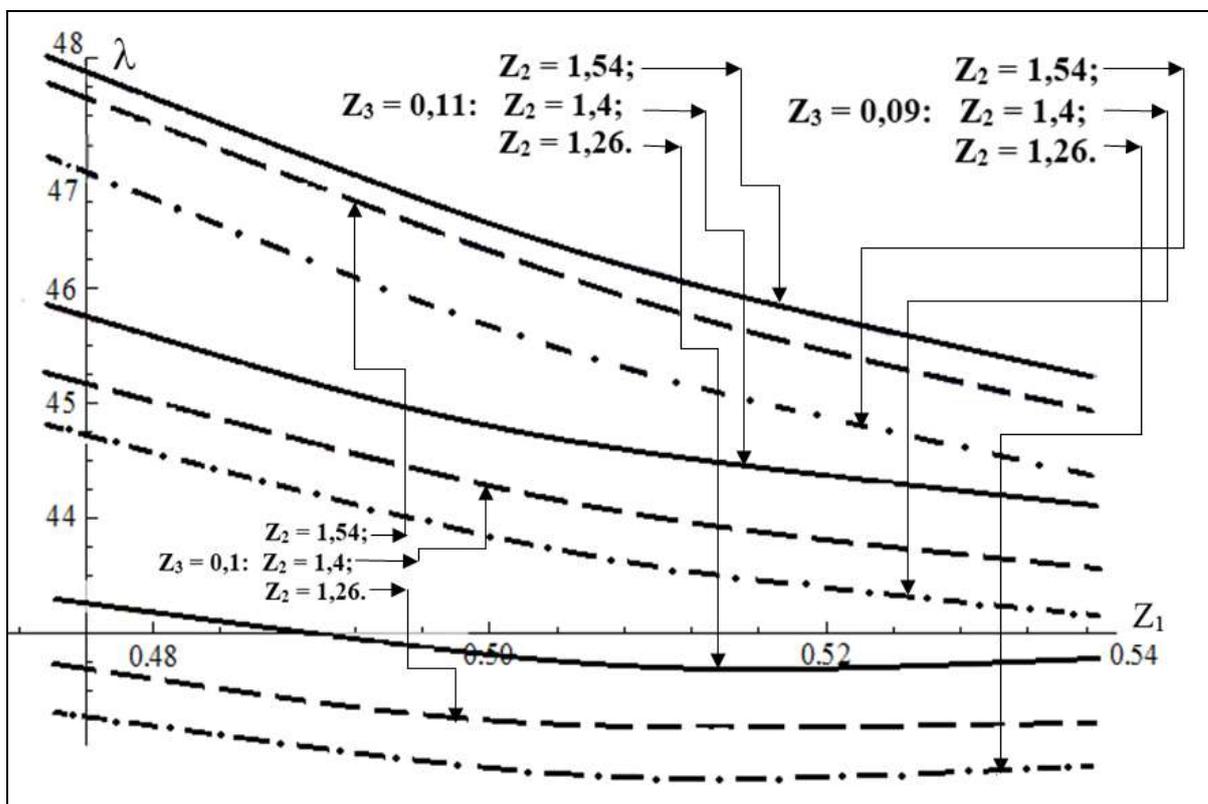


Рисунок 3.25 - Номографические представления результатов расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса по специальности 330101-05 «Инженерная защита окружающей среды»

Следует отметить, что при номографическом представлении результатов расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса касательно специальности 330101-05 «Инженерная защита окружающей среды», становится возможным на стадии проектирования распределения часов по определённым дисциплинам учебного плана, определение качества образования исходя из варьирования различных факторов.

## **Выводы по третьей главе**

1. Разработаны новые модели, расчета учебного процесса, основанный на принципе построения отношения предметной области, применительно к образовательной среде, как аксиоматическая теория, обуславливающая формализацию процесс проектирования касательно обучения, инвариантно применительно к предметной области обучения и подготовки специалистов в области инженерной экологии.

2. Предложена методика автоматизированного проектирования профессионального индивидуального образования, особенностью которой является ее универсальный характер и ориентация на конечного потребителя (пользователя). С учетом каждого этапа методики дано его формальное содержание, позволяющее автоматизировать реализацию данного этапа.

3. На основе математико-статистического метода планирования эксперимента и в зависимости от степени влияния соотношений компонентов получено регрессионное уравнение устойчивого функционирования учебного процесса.

4. Составлены программы и алгоритм расчёта его параметров с представлением результатов в виде номограммы.

## **Глава 4. РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТАННЫХ МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-ЭКОЛОГОВ**

### **4.1. Алгоритм процесса рейтинговой оценки учёбы студентов**

Контроль и оценивание знаний, навыков и умений, обучающихся относится к первичным структурным компонентам процесса обучения, что согласно принципам систематичности, прочности и последовательности процесса обучения следует выполнять непрерывно в течение обучения [21, 33].

Проблема оценки и её актуальность зависит от достижений определённых успехов за последнее время в процессе реализации роли практического обучения, из-за чего собственно значительно расширилась область приложения оценки, выросли возможности позитивного воздействия на учебно-педагогический процесс, появились условия для рационализации оценивания, выраженной в виде составной части данного процесса [127].

Процесс образования приобретает введение новой системы контроля знаний и оценивания, т.е. систему рейтингового контроля. В Таджикистане рейтинговая система стала использоваться недавно, и только лишь в некоторых высших и средних специальных учебных заведениях, а также в ряде средних школах в виде эксперимента [40, 119].

Ниже приведен алгоритм рейтинговой системы контроля знаний в основном виде (рис. 4.1-4.9) [124]:

- полный обучающий курс по дисциплине разбивается на тематические разделы, при этом обязателен контроль;
- по завершении данного обучения проводят по каждому разделу полный контроль знаний обучающихся, при этом выводят оценку в баллах;
- в конце обучения устанавливают полную сумму набранных за весь период баллов и выставляют общую отметку [128].

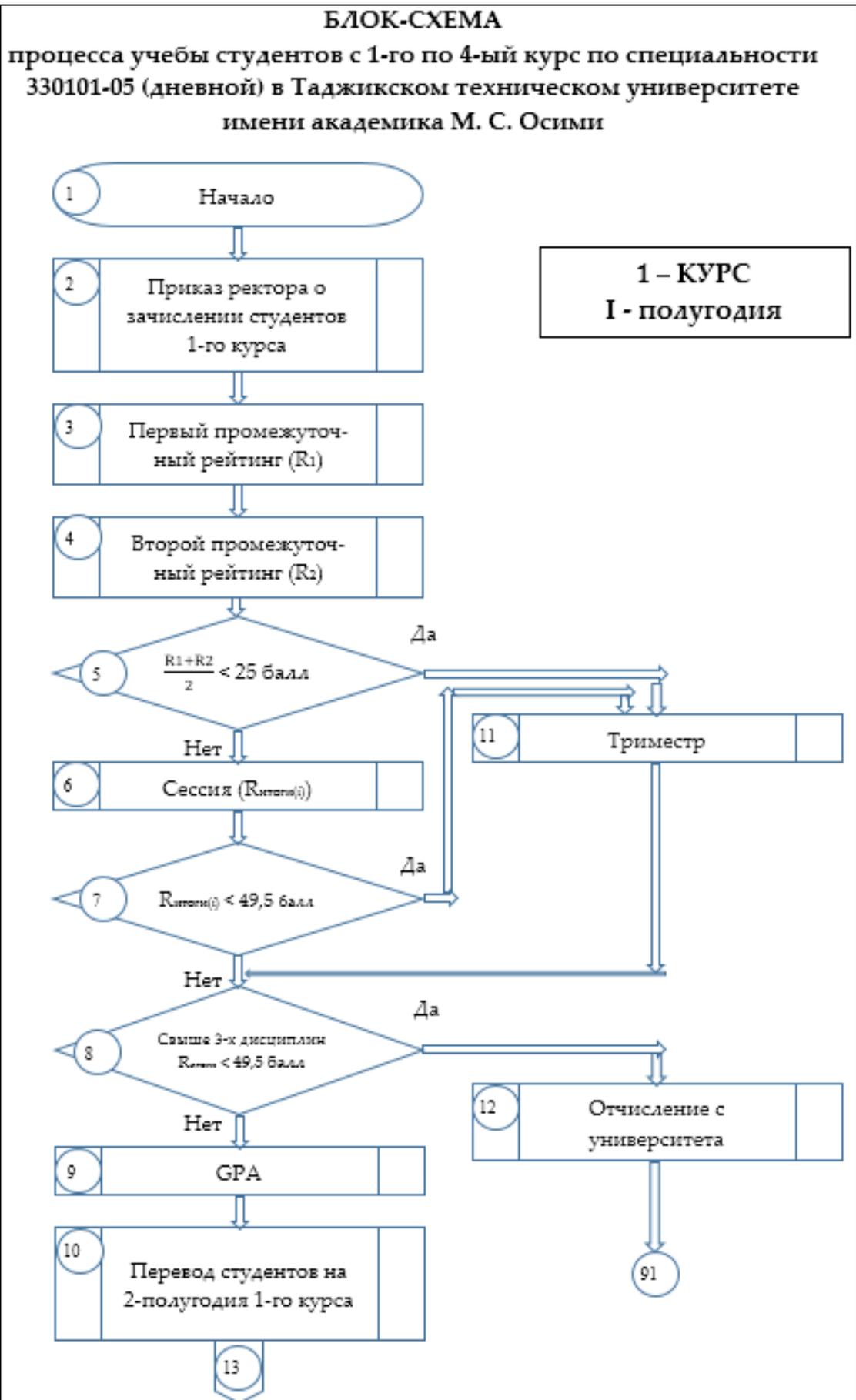


Рисунок 4.1 - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов.

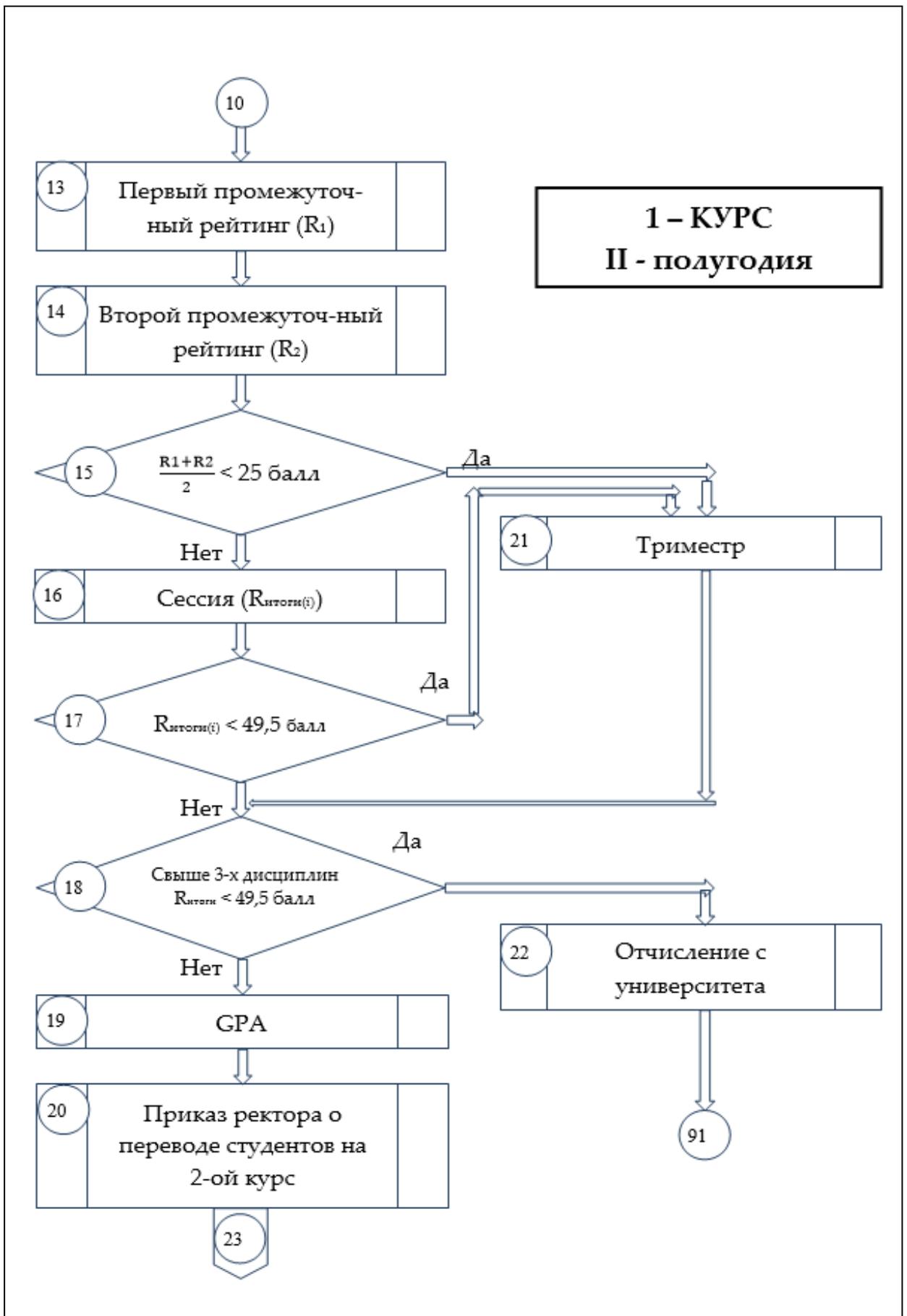


Рисунок 4.2 - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов (продолжение).

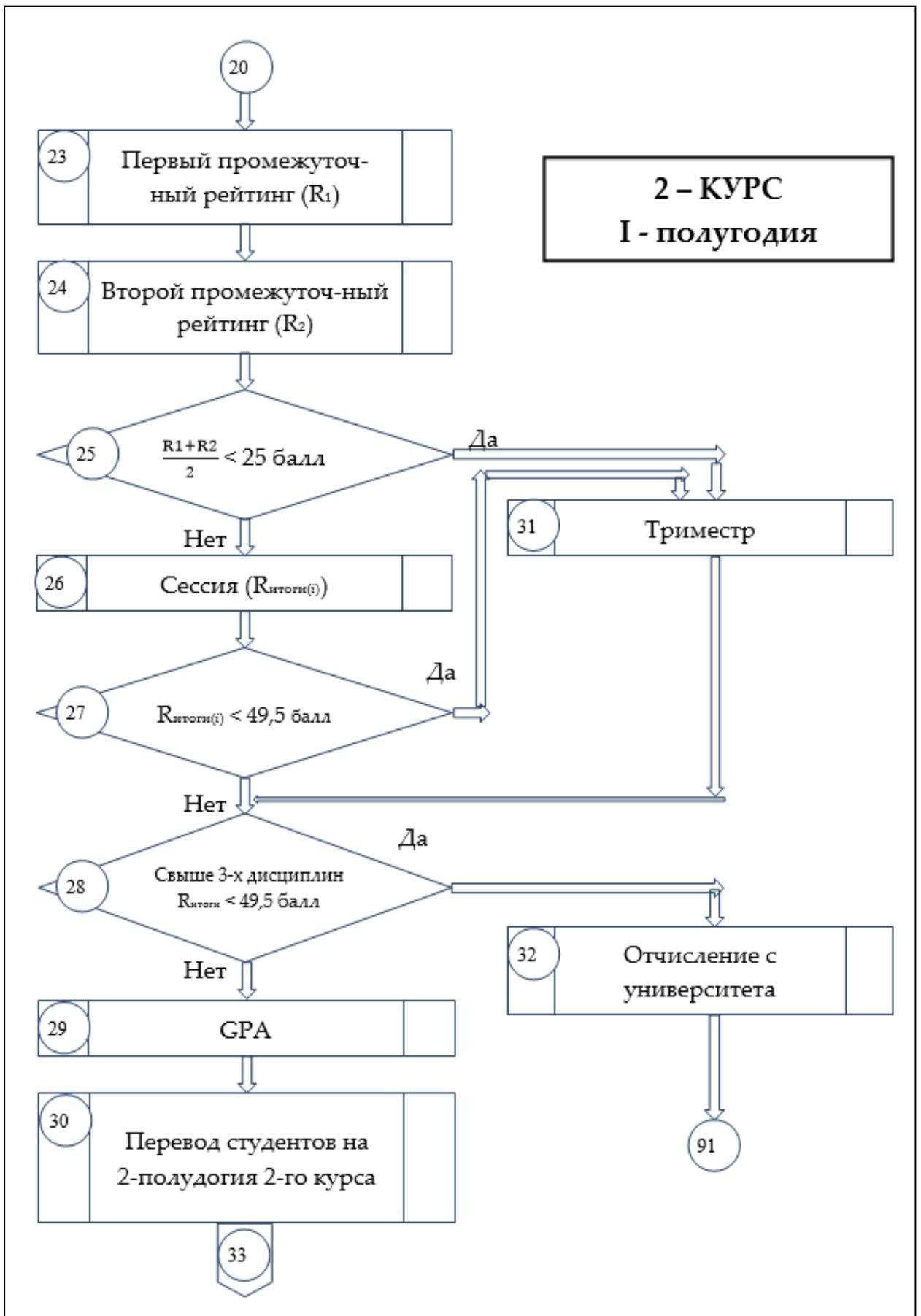


Рисунок 4.3 - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов (продолжение).

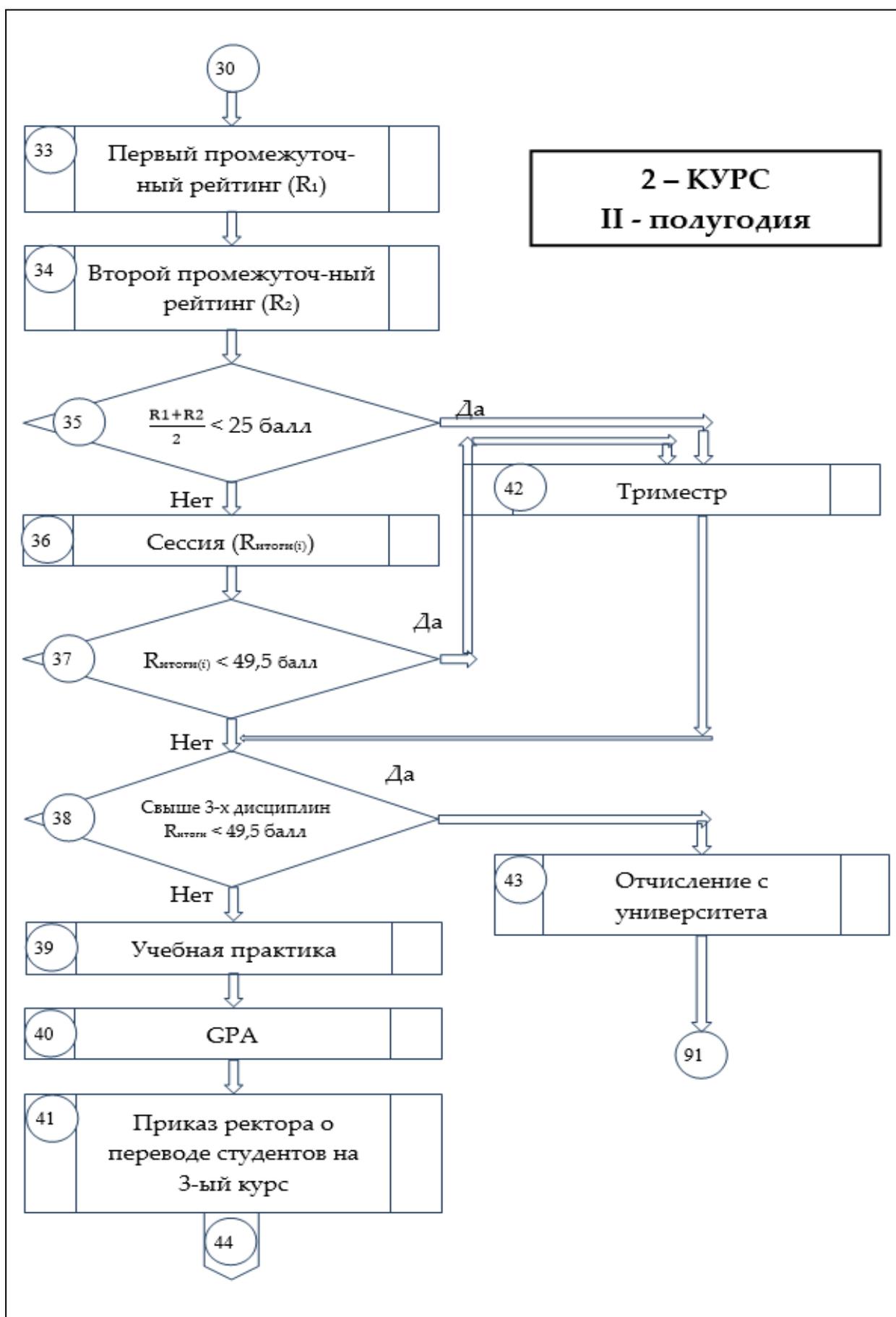


Рисунок 4.4 - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов (продолжение).

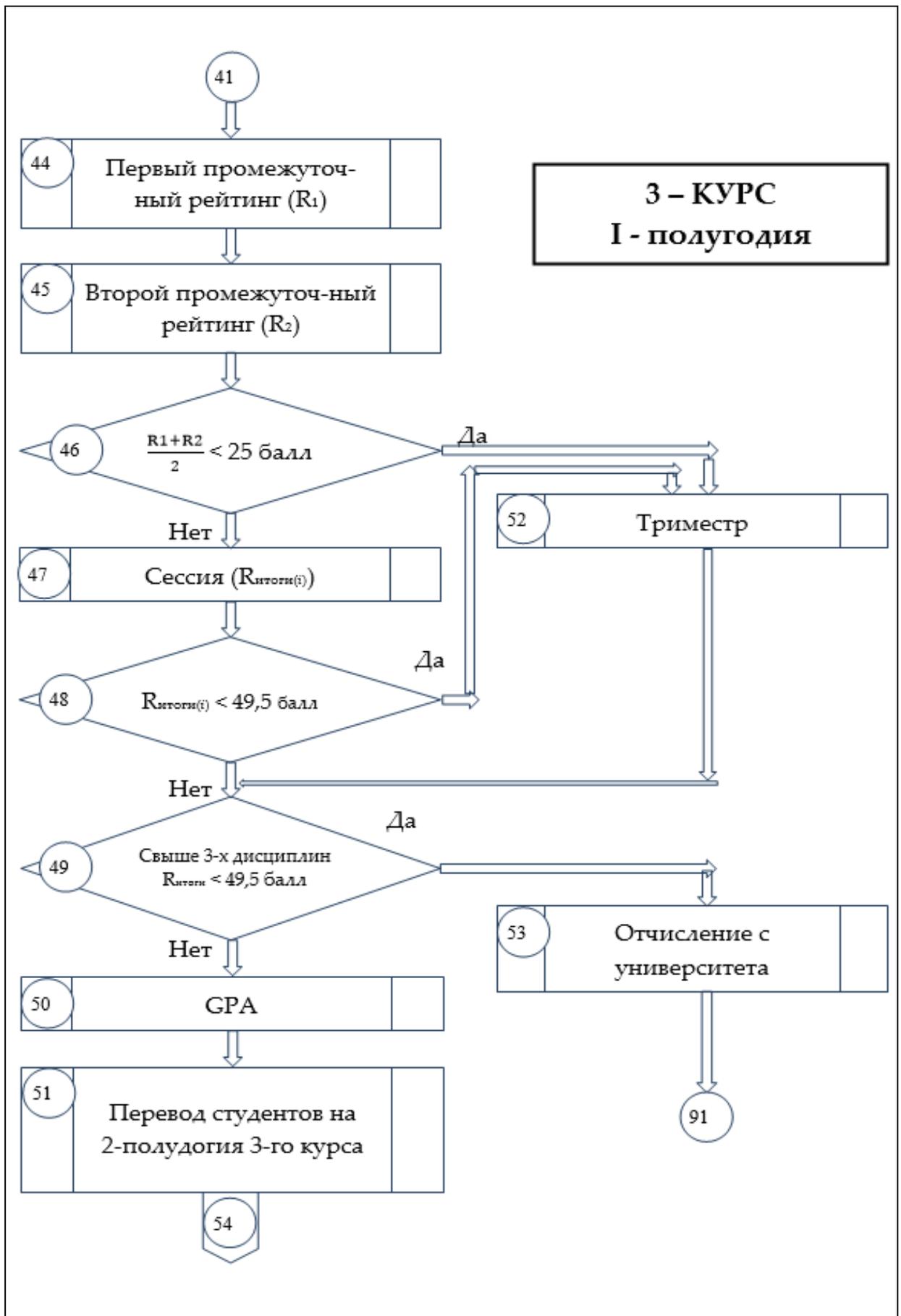


Рисунок 4.5 - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов (продолжение).

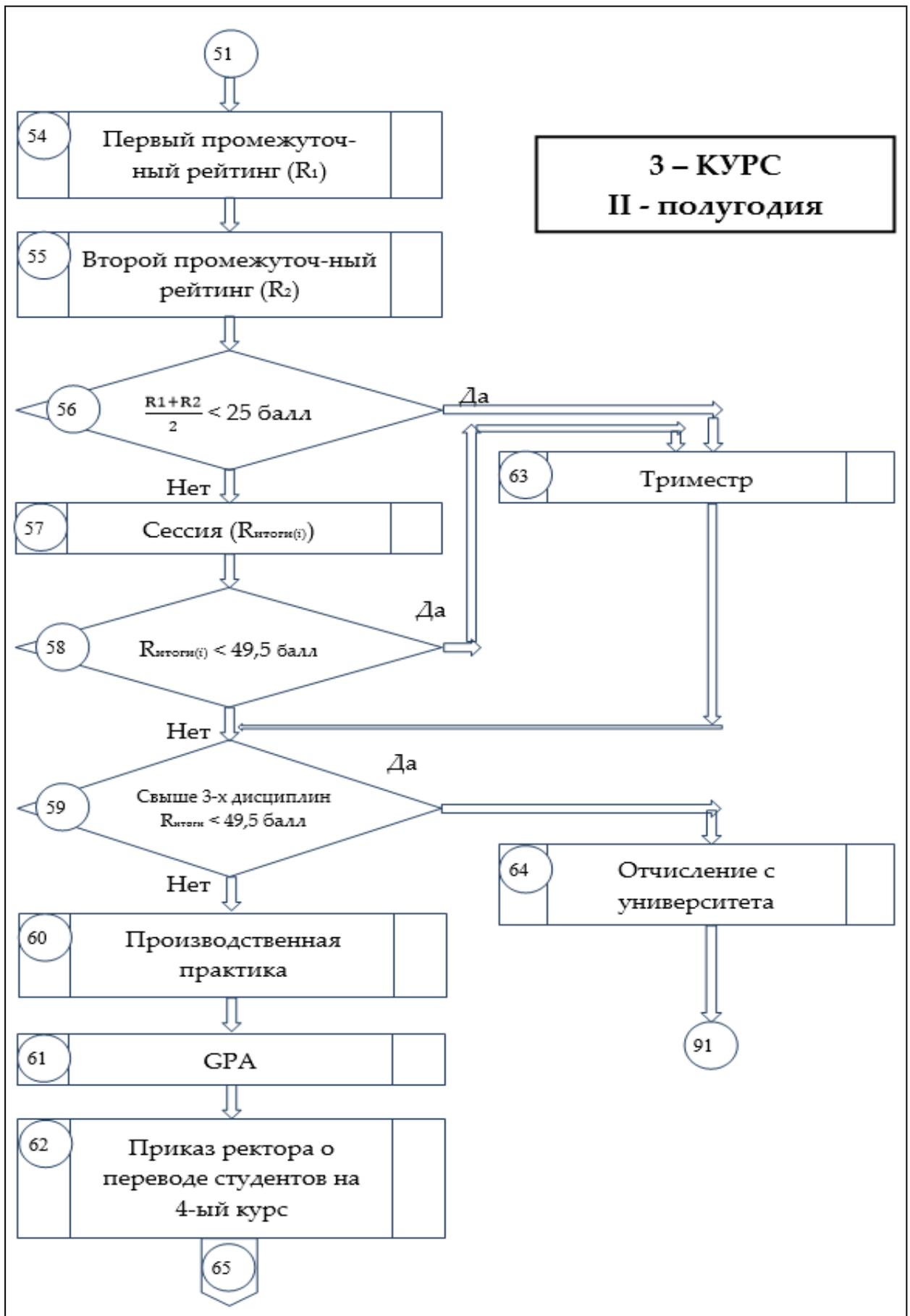


Рисунок 4.6 - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов (продолжение).

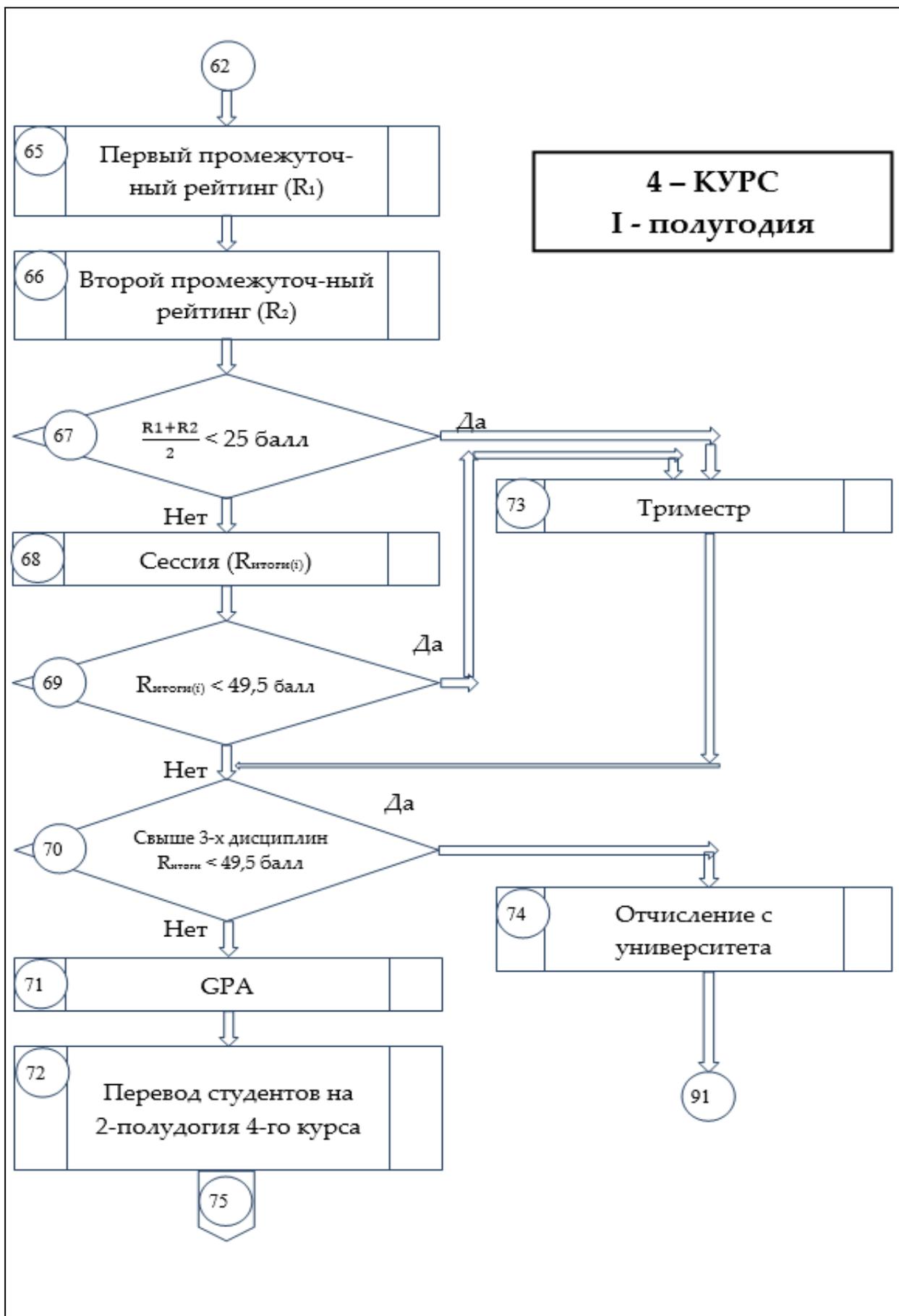


Рисунок 4.7 - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов (продолжение).

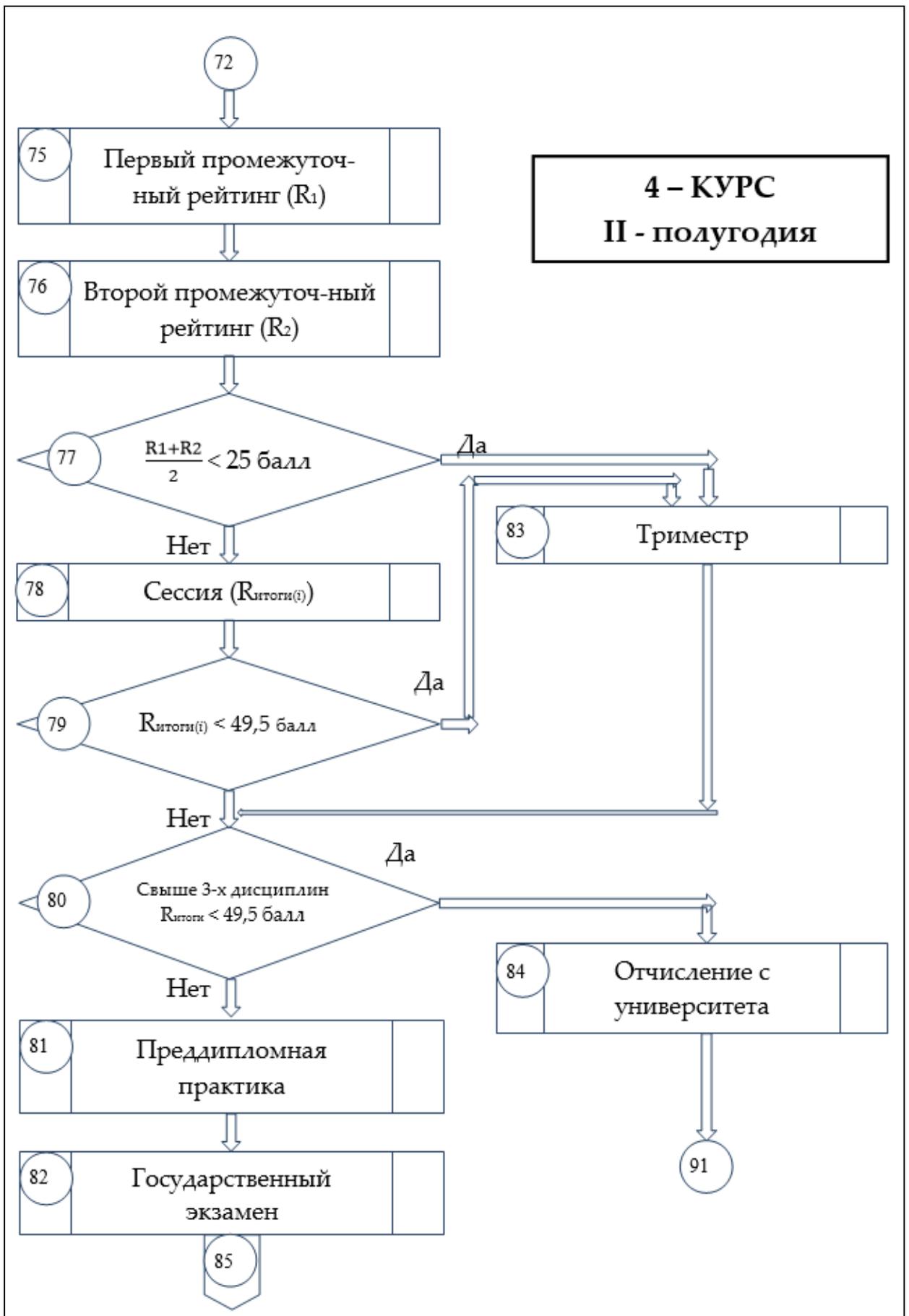


Рисунок 4.8 - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов (продолжение).

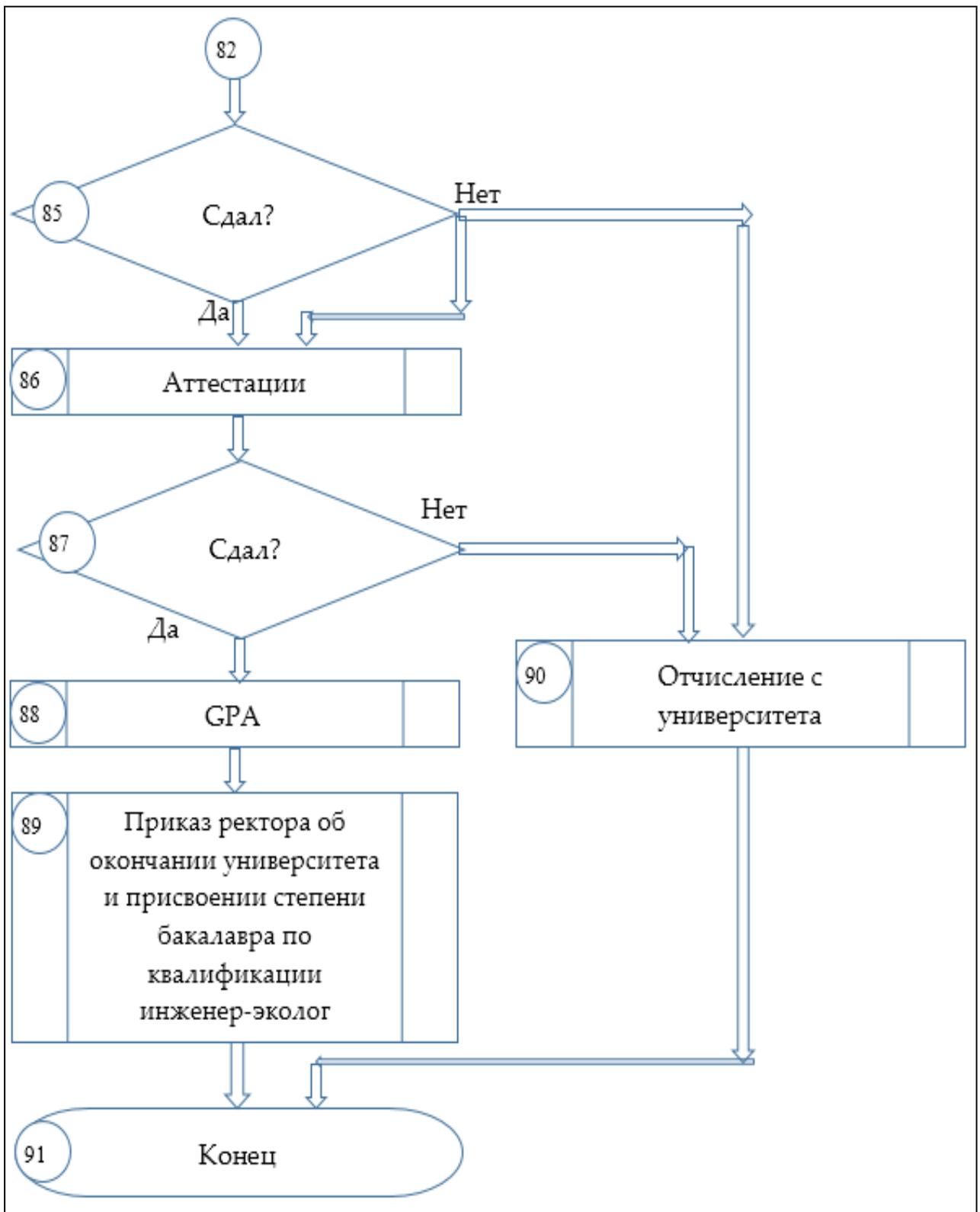


Рисунок 4.9 - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов (продолжение).

## 4.2. Выполнение учебных планов и учебных часов

### 4.2.1. Методика расчета и мониторинг выполнения учебного плана

Таблица 4.1 - Выполнение учебного плана (на примере Мирзоева Абдурофеъ Ашуровича, поступил на 1 курс в 2014 году по специальности 330101-05, в 2018 году закончил данную специальность)

**2014-2015 учебный год, I полугодия (1 курс)**

Курс	№	Санчиши натиҷавӣ	Номгӯи фанҳо Наименование дисциплин	Миқдори кредитҳо Кол-во кредитов	Баҳо (Оценка)			
					1 (хол)	2 (харфи)	3 (адад)	4 (адад)
1	1	Имтиҳон	Геометрияи тасвирӣ ва нақшакашӣи муҳандисӣ	2	56.6	D+	1.33	3
1	2	Имтиҳон	Математикаи элементарӣ	4	73.56	C+	2.33	3
1	3	Имтиҳон	Тарбияи ҷисмонӣ	2	80.5	B	3	4
1	4	Имтиҳон	Фарҳангшиносӣ	2	91.98	A-	3.67	5
1	5	Имтиҳон	Математикаи олий	4	88.67	B+	3.33	4
1	6	Имтиҳон	Забони русӣ аз рӯи ихтисос	3	88.1	B+	3.33	4
1	7	Имтиҳон	Забони тоҷикӣ аз рӯи ихтисос	4	73.71	C+	2.33	3
1	8	Имтиҳон	Забони хориҷӣ аз рӯи ихтисос	4	88.19	B+	3.33	4
1	9	Имтиҳон	Информатика	3	75.67	B-	2.67	4
1	10	Имтиҳон	Кимиёи умумӣ	3	63.72	C-	1.67	3
1	11	Имтиҳон	Кимиёи элементарӣ	4	88.07	B+	3.33	4
Ҳамагӣ: 11 - фан			35 - кредит	GPA= 2.79				

$$GPA = \frac{\sum_1^n \text{БалЭкв} * \text{Кредит}}{\sum_1^n \text{Кредит}}, \text{ средний балл студента в первом семестре за } 11$$

дисциплин,

здесь, БалЭкв – эквивалент цифровой оценки дисциплины (цифровой);

Кредит – количество кредита дисциплины (количество кредит);

n – количество дисциплин, которые преподают в семестре (11 дисц.)

[133].

$$GPA = [(2*1,33) + (4*2,33) + (2*3) + (2*3,67) + (4*3,33) + (3*3,33) + (4*2,33) + (4*3,33) + (3*2,67) + (3*1,67) + (4*3,33)] / (2+4+2+2+4+3+4+4+3+3+4) = [2,66 + 9,32 + 6 + 7,34 + 13,32 + 9,99 + 9,32 + 13,32 + 8,01 + 5,01 + 13,32] / 35 = 97,61 / 35 = 2,79 \text{ оценка}$$

Таблица 4.2 - Выполнение учебного плана (на примере Мирзоева Абдуурофеъ Ашуровича, поступил на 1 курс в 2014 году по специальности 330101-05, в 2018 году закончил данную специальность)

**2014-2015 учебный год, II полугодия (1 курс)**

Курс	№	Санҷиши натиҷавӣ	Номгӯи фанҳо Наименование дисциплин	Миқдори кредитҳо Кол-во кредитов	Баҳо (Оценка)			
					1(х.л) (бал)	2(харфи) (буквенной)	3(алаф) (шифровое)	4(анъанавӣ) (обычные)
1	1	Имтиҳон	Муқаддимаи ихтисос	2	99	A	4	5
1	2	Имтиҳон	Тарбияи ҷисмонӣ	2	54.17	D	1	3
1	3	Имтиҳон	Таърихи ҳалқи тоҷик	4	78.61	B-	2.67	4
1	4	Имтиҳон	Математикаи олии	4	74.25	C+	2.33	3
1	5	Имтиҳон	Физика	3	77.16	B-	2.67	4
1	6	Имтиҳон	Географияи Тоҷикистон бо асосҳои демографияи он	2	84.91	B+	3.33	4
1	7	Имтиҳон	Ҷувоғунии биологӣ	2	78.13	B-	2.67	4
1	8	Имтиҳон	Забони русӣ аз рӯи ихтисос	3	70.53	C+	2.33	3
1	9	Имтиҳон	Забони ҳоричӣ аз рӯи ихтисос	4	75.53	B-	2.67	4
1	10	Имтиҳон	Информатика	3	75.5	B-	2.67	4
1	11	Имтиҳон	Кимиёи умумӣ	3	86.53	B+	3.33	4
<b>Ҳамагӣ: II - фан</b>			<b>32 - кредит</b>	<b>GPA= 2.68</b>				

$$GPA = \frac{\sum_1^n \text{БалЭкв} * \text{Кредит}}{\sum_1^n \text{Кредит}}, \text{ средний балл студента в первом семестре за 11}$$

дисциплин,

здесь, БалЭкв – эквивалент цифровой оценки дисциплины (цифровой);

Кредит – количество кредита дисциплины (количество кредит);

n – количество дисциплин, которые преподают в семестре (11 дисц.).

$$GPA = [(2*4) + (2*1) + (4*2,67) + (4*2,33) + (3*2,67) + (2*3,33) + (2*2,67) + (3*2,33) + (4*2,67) + (3*2,67) + (3*3,33)] / (2+2+4+4+3+2+2+3+4+3+3) = [8 + 2 + 10,68 + 9,32 + 8,01 + 6,66 + 5,34 + 6,99 + 10,68 + 8,01 + 9,99] / 32 = 85,62 / 32 = 2,68 \text{ оценка}$$

Таблица 4.3 - Выполнение учебного плана (на примере Мирзоева Абдуурофеъ Ашуровича, поступил на 1 курс в 2014 году по специальности 330101-05, в 2018 году закончил данную специальность)

**2015-2016 учебный год, I полугодия (2 курс)**

Курс	№	Санҷиши натиҷавӣ	Номгӯи фанҳо Наименование дисциплин	Миқдори кредитҳо Кол-во кредитов	Баҳо (Оценка)			
					1(х.л) (бал)	2(харфи) (буквенной)	3(алаф) (шифровое)	4(анъанавӣ) (обычные)
2	1	Имтиҳон	Механикаи назариявӣ	2	55.68	D+	1.33	3
2	2	Имтиҳон	Систематикаи	4	64.46	C-	1.67	3
2	3	Имтиҳон	Тарбияи ҷисмонӣ	2	90	A-	3.67	5
2	4	Имтиҳон	Филсафа	4	58.83	D+	1.33	3
2	5	Имтиҳон	Физика	2	70.21	C+	2.33	3
2	6	Имтиҳон	Электротехника ва электроника	4	77.67	B-	2.67	4
2	7	Имтиҳон	Мисолҳои ҳисобӣ ва ТМК	4	70.4	C+	2.33	3
2	8	Имтиҳон	Таърихи илм ва техника	3	81.55	B	3	4
2	9	Имтиҳон	Физиологияи инсон	4	88	B+	3.33	4
2	10	Имтиҳон	Геодезияи муҳандисӣ	4	75.11	B-	2.67	4
2	11	Имтиҳон	Ҷувоғунии биологӣ	2	81.37	B	3	4
2	12	Имтиҳон	Иҷтимоӣ	2	90	A-	3.67	5
<b>Ҳамагӣ: I2 - фан</b>			<b>37 - кредит</b>	<b>GPA= 2.51</b>				

$$GPA = \frac{\sum_1^n \text{БалЭкв} * \text{Кредит}}{\sum_1^n \text{Кредит}}, \text{ средний балл студента в первом семестре за 12}$$

дисциплин,

здесь, БалЭкв – эквивалент цифровой оценки дисциплины (цифровой);

Кредит – количество кредита дисциплины (количество кредит);

n – количество дисциплин, которые преподают в семестре (12 дисц.).

$$GPA = [(2*1,33) + (4*1,67) + (2*3,67) + (4*1,33) + (2*2,33) + (4*2,67) + (4*2,33) + (3*3) + (4*3,33) + (4*2,67) + (2*3) + (2*3,67)] / (2+4+2+4+2+4+4+3+4+4+2+2) = [2,66 + 6,68 + 7,34 + 5,32 + 4,66 + 10,68 + 9,32 + 9 + 13,32 + 10,68 + 6 + 7,34] / 37 = 93 / 37 = 2,51 \text{ оценка}$$

Таблица 4.4 - Выполнение учебного плана (на примере Мирзоева Абдуурофёв Ашуровича, поступил на 1 курс в 2014 году по специальности 330101-05, в 2018 году закончил данную специальность)

### 2015-2016 учебный год, II полугодия (2 курс)

Курс	№	Санҷиши натиҷавӣ	Номгӯи фанҳо Наименование дисциплин	Миқдори кредитҳо Кол-во кредитов	Баҳо (Оценка)			
					1(хол) (бал)	2(харфӣ) (букветной)	3(адаб) (цифровое)	4(анъанавӣ) (обычные)
2	1	Таҷрибаомӯзи	Таҷрибаомӯзи таълимӣ	1	95	A	4	5
2	2	Имтиҳон	Кимиёи аналитикӣ ва усулҳои физикан таҳлилӣ	4	86.11	B+	3.33	4
2	3	Имтиҳон	Кимиёи коллоидӣ	4	95.79	A	4	5
2	4	Имтиҳон	Назарияи иктисодӣ	4	81.04	B	3	4
2	5	Имтиҳон	Ҳуқуқ аз рӯи ихтисос	2	83.34	B	3	4
2	6	Имтиҳон	Экология	2	85.51	B+	3.33	4
2	7	Имтиҳон	Муқовимати масолаҳ	2	80.2	B	3	4
2	8	Имтиҳон	Асосҳои микробиология ва биотехнология	6	89.21	B+	3.33	4
2	9	Имтиҳон	Протсессҳо ва асбобҳои технологияи кимиёвӣ	6	90.33	A-	3.67	5
2	10	Имтиҳон	Истифода ва ҳифзи манбаҳои обӣ	2	91.11	A-	3.67	5
2	11	Имтиҳон	Проблемаҳои экологияи Тоҷикистон	4	95.92	A	4	5
Ҳамагӣ: II - фан			37 - кредит	GPA= 3.5				

$$GPA = \frac{\sum_1^n \text{БалЭкв} * \text{Кредит}}{\sum_1^n \text{Кредит}}, \text{ средний балл студента в первом семестре за 11}$$

дисциплин,

здесь, БалЭкв – эквивалент цифровой оценки дисциплины (цифровой);

Кредит – количество кредита дисциплины (количество кредит);

n – количество дисциплин, которые преподают в семестре (11 дисц.).

$$GPA = [(1*4) + (4*3,33) + (4*4) + (4*3) + (2*3) + (2*3,33) + (2*3) + (6*3,33) + (6*3,67) + (2*3,67) + (4*4)] / (1+4+4+4+2+2+2+6+6+2+4) = [4 + 13,32 + 16 + 12 + 6 + 6,66 + 6 + 19,98 + 22,02 + 7,34 + 16] / 37 = 129,32 / 37 = 3,5 \text{ оценка}$$

Таблица 4.5 - Выполнение учебного плана (на примере Мирзоева Абдуурофеъ Ашуровича, поступил на 1 курс в 2014 году по специальности 330101-05, в 2018 году закончил данную специальность)

**2016-2017 учебный год, I полугодия (3 курс)**

Курс	№	Санҷиши натиҷавӣ	Номгӯи фанҳо Наименование дисциплин	Миқдори кредитҳо Кол-во кредитов	Баҳо (Оценка)			
					1 (халл) (балл)	2 (харфӣ) (буквенной)	3 (ададӣ) (цифровое)	4 (анъанавӣ) (обычные)
3	1	Имтиҳон	Мудofiан шаҳравандӣ (Инт)	2	78.41	B-	2.67	4
3	2	Имтиҳон	Техникаи хифзи муҳити зист	6	92.5	A-	3.67	5
3	3	Кори курсӣ	Асосҳои микробиология ва биотехнология	0	94.5	A	4	5
3	4	Имтиҳон	Асосҳои микробиология ва биотехнология	2	90	A-	3.67	5
3	5	Имтиҳон	Истифода ва хифзи манбаҳои обӣ	4	91.25	A-	3.67	5
3	6	Имтиҳон	Асосҳои токсикология	2	88.62	B+	3.33	4
3	7	Имтиҳон	Химияи муҳити атроф	6	93.87	A-	3.67	5
3	8	Имтиҳон	Экологияи амалӣ	6	89.44	B+	3.33	4
3	9	Имтиҳон	Гидравлика ва техникаи гармо	2	75.67	B-	2.67	4
3	10	Имтиҳон	Сарфақорона истифодабарии сарватҳои энергетикӣ	2	79.47	B-	2.67	4
<b>Ҳамагӣ: 10 - фан</b>			<b>32 - кредит</b>	<b>GPA= 3.4</b>				

$$GPA = \frac{\sum_1^n \text{БалЭкв} * \text{Кредит}}{\sum_1^n \text{Кредит}}, \text{ средний балл студента в первом семестре за } 10$$

дисциплин,

здесь, БалЭкв – эквивалент цифровой оценки дисциплины (цифровой);

Кредит – количество кредита дисциплины (количество кредит);

n – количество дисциплин, которые преподают в семестре (10 дисц.).

$$GPA = [(2*2,67) + (6*3,67) + (0*4) + (2*3,67) + (4*3,67) + (2*3,33) + (6*3,67) + (6*3,33) + (2*2,67) + (2*2,67)] / (2+6+0+2+4+2+6+6+2+2) = [5,34 + 22,02 + 0 + 7,34 + 14,68 + 6,66 + 22,02 + 19,98 + 5,34 + 5,34] / 32 = 108,72 / 32 = 3,4 \text{ оценка}$$

Таблица 4.6 - Выполнение учебного плана (на примере Мирзоева Абдуурофеъ Ашуровича, поступил на 1 курс в 2014 году по специальности 330101-05, в 2018 году закончил данную специальность)

**2016-2017 учебный год, II полугодия (3 курс)**

Курс	№	Санҷиши натиҷавӣ	Номгӯи фанҳо Наименование дисциплин	Миқдори кредитҳо Кол-во кредитов	Баҳо (Оценка)			
					1 (халл) (балл)	2 (харфӣ) (буквенной)	3 (ададӣ) (цифровое)	4 (анъанавӣ) (обычные)
3	1	Имтиҳон	Этикаи касбӣ	2	86.67	B+	3.33	4
3	2	Имтиҳон	Экологияи саноатӣ	4	97.22	A	4	5
3	3	Имтиҳон	Психологияи касбӣ	2	94.42	A-	3.67	5
3	4	Имтиҳон	Метрология стандартизатсия ва сертифициатсия	4	83.48	B	3	4
3	5	Имтиҳон	Менеджменти экологӣ ва аудит	4	92.12	A-	3.67	5
3	6	Таҷрибаомӯзи	Таҷрибаомӯзии истеҳсолӣ	2	96	A	4	5
3	7	Имтиҳон	Илм дар бораи замин	6	93.18	A-	3.67	5
3	8	Имтиҳон	Сарфақорона истифодабарии сарватҳои энергетикӣ	4	91.6	A-	3.67	5
3	9	Кори курсӣ	Сарфақорона истифодабарии сарватҳои энергетикӣ	0	95	A	4	5
3	10	Имтиҳон	Пойдеҳаҳои нақшаҳои мунтақавии комплексии ХМЗ	4	92.83	A-	3.67	5
3	11	Имтиҳон	Иқтисодиёти истифодабарии табиат ва ФХТ	2	78.75	B-	2.67	4
<b>Ҳамагӣ: 11 - фан</b>			<b>34 - кредит</b>	<b>GPA= 3.57</b>				

$$GPA = \frac{\sum_1^n \text{БалЭкв} * \text{Кредит}}{\sum_1^n \text{Кредит}}, \text{ средний балл студента на первом семестре за } 11$$

дисциплин,

здесь, БалЭкв – эквивалент цифровой оценки дисциплины (цифровой);

Кредит – количество кредита дисциплины (количество кредит);

n – количество дисциплин, которые преподают в семестре (11 дисц.).

$$GPA = [(2*3,33) + (4*4) + (2*3,67) + (4*3) + (4*3,67) + (2*4) + (6*3,67) + (4*3,67) + (0*4) + (4*3,67) + (2*2,67)] / (2+4+2+4+4+2+6+4+0+4+2) = [6,66 + 16 + 7,34 + 12 + 14,68 + 6 + 22,02 + 14,68 + 0 + 14,68 + 5,34] / 34 = 119,4 / 34 = 3,57 \text{ оценка}$$

Таблица 4.7 - Выполнение учебного плана (на примере Мирзоева Абдуурофё Ашуровича, поступил на 1 курс в 2014 году по специальности 330101-05, в 2018 году закончил данную специальность)

### 2017-2018 учебный год, I полугодия (4 курс)

Курс	№	Санчиши натичавӣ	Номгӯи фанҳо Наименование дисциплин	Миқдори кредитҳо Кол-во кредитов	Баҳо (Оценка)			
					1(хол) (бал)	2(харфӣ) (буквенной)	3(алади) (цифровой)	4(ағъаланиӣ) (обычные)
4	1	Имтиҳон	Асосҳои безаргардонӣ ва гуркунии партовҳо	4	86.62	B+	3.33	4
4	2	Имтиҳон	Баҳои ҳавфи экологӣ ва таъсири антропогенӣ	4	83.62	B	3	4
4	3	Имтиҳон	Экологияи санатӣ	4	88.41	B+	3.33	4
4	4	Кори курсӣ	Экологияи санатӣ	1	100	A	4	5
4	5	Имтиҳон	Протсессҳо ва асбобҳои ҳифзи муҳит	4	83.89	B	3	4
4	6	Имтиҳон	Таълиқи экологӣ, ОВОС ва сертификатсия	4	83.99	B	3	4
4	7	Имтиҳон	Идоракунии ҳифзи муҳити зист	4	87.5	B+	3.33	4
4	8	Имтиҳон	Иктисодиёт, идораи истеҳсолот ва ҷабдиати иктисодии хориҷӣ	2	83.5	B	3	4
4	9	Имтиҳон	Бехатарии ҷабдиати инсон	4	80	B	3	4
4	10	Имтиҳон	Ҷоиҳақшии нақшаҳои минтақавии комплексии ҲМЗ	2	93.87	A-	3.67	5
4	11	Кори курсӣ	Ҷоиҳақшии нақшаҳои минтақавии комплексии ҲМЗ	1	100	A	4	5
Ҳамагӣ: II - фан			34 - кредит	GPA= 3.21				

$$GPA = \frac{\sum_1^n \text{БалЭкв} * \text{Кредит}}{\sum_1^n \text{Кредит}}, \text{ средний балл студента на первом семестре за } 11$$

дисциплин,

здесь, БалЭкв – эквивалент цифровой оценки дисциплины (цифровой);

Кредит – количество кредита дисциплины (количество кредит);

n – количество дисциплин, которые преподают в семестре (11 дисц.).

$$GPA = [(4*3,33) + (4*3) + (4*3,33) + (1*4) + (4*3) + (4*3) + (4*3,33) + (2*3) + (4*3) + (2*3,67) + (1*4)] / (4+4+4+1+4+4+4+2+4+2+1) = [13,32 + 12 + 13,32 + 4 + 12 + 12 + 13,32 + 6 + 12 + 7,34 + 4] / 34 = 109,3 / 34 = 3,21 \text{ оценка}$$

Таблица 4.8 - Выполнение учебного плана (на примере Мирзоева Абдуурофеъ Ашуровича, поступил на 1 курс в 2014 году по специальности 330101-05, в 2018 году закончил данную специальность)

**2017-2018 учебный год, II полугодия (4 курс)**

Курс	№	Санчиши натиҷавӣ	Номгӯи фанҳо Наименование дисциплин	Микдори кредитҳо Кол-во кредитов	Баҳо (Оценка)			
					1(хол) (бал)	2(харфӣ) (буквенной)	3(ададӣ) (цифровое)	4(анъанавӣ) (обычные)
4	1	Таҷрибаомӯзини пешаздипломӣ	Таҷрибаомӯзини пешаздипломӣ	2	95	A	4	5
4	2	Имтиҳон	Протсессҳо ва асбобҳои ҳифзи муҳит	2	84,5	B+	3,33	4
4	3	Қори курсӣ	Протсессҳо ва асбобҳои ҳифзи муҳит	1	78	B-	2,67	4
4	4	Имтиҳон	Ҷаҳҳои экологӣ, ОВОС ва сертификатсия	2	90,44	A-	3,67	5
4	5	Лонҳаи курсӣ	Ҷаҳҳои экологӣ, ОВОС ва сертификатсия	1	95	A	4	5
4	6	Имтиҳон	Мониторинги экологӣ	4	97,5	A	4	5
4	7	Имтиҳон	Моделкунии экологӣ	4	88,18	B+	3,33	4
4	8	Имтиҳон	Технологияи истеҳсоли саноатӣ	4	92,15	A-	3,67	5
4	9	Имтиҳон	Имтиҳони давлатӣ аз рӯи тахассус	1	100	A	4	5
<b>Ҳамагӣ: 9 - фан</b>			<b>21 - кредит</b>	<b>GPA= 3.65</b>				

$$GPA = \frac{\sum_1^n \text{БалЭкв} * \text{Кредит}}{\sum_1^n \text{Кредит}}, \text{ средний балл студента на первом семестре за } 9$$

дисциплин,

здесь, БалЭкв – эквивалент цифровой оценки дисциплины (цифровой);

Кредит – количество кредита дисциплины (количество кредит);

n – количество дисциплин, которые преподают в семестре (9 дисц.).

$$GPA = [(2*4) + (2*3,33) + (1*2,67) + (2*3,67) + (1*4) + (4*4) + (4*3,33) + (4*3,67) + (1*4)] / (2+2+1+2+1+4+4+4+1) = [8 + 6,66 + 2,67 + 7,34 + 4 + 16 + 13,32 + 14,68 + 4] / 21 = 76,67 / 21 = 3,65 \text{ оценка}$$

Таблица 4.9 - Оценка баллов

ОЦЕНКИ			
1 (балл)	2 (буквенный)	3 (цифровой)	4 (обычный)
94,5-100	A	4,0	отлично
89,5-94,4	A-	3,67	
84,5-89,4	B+	3,33	хорошо
79,5-84,4	B	3,0	
74,5-79,4	B-	2,67	
69,5-74,4	C+	2,33	удовлетворительно
64,5-69,4	C	2,0	
59,5-64,4	C-	1,67	
54,5-59,4	D+	1,33	
49,5-54,4	D	1,0	
0-49,4	F	0	неудовлетворительно

Примечание: 1 столбец – обозначение оценки по балам; 2 столбец – обозначение оценки по буквам; 3 столбец – эквивалент цифровой оценки; 4 столбец – обозначение оценки обычным способом.

#### **4.2.2. Методика расчета объема учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава**

Нормы времени для расчета объема учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава разработаны в соответствии с требованиями следующих нормативных документов [138]:

- Закон Республики Таджикистан «Об образовании»;
- Закон Республики Таджикистан «О высшем и послевузовском образовании»;
- Постановление Правительства Республики Таджикистан от 03.03.11 года № 118 «Положение о вузах»;
- Инструкция по составлению учебной нагрузки ППС вузов Республики Таджикистан, утвержденная 29.05.2017 года Коллегией Министерства образования и науки Республики Таджикистан за № 7/36;
- Локальные нормативные акты Таджикского технического университета имени ак. М. С. Осими.

В табл. 4.10 приведено распределение учебных часов по специальности "Инженерная защита окружающей среды" для студентов с первого по четвертого курсов дневного отделения (330101-05):

Таблица 4.10 - Распределение учебных часов по специальности "Инженерная защита окружающей среды" для студентов с первого по четвертого курсов дневного отделения (330101-05), кредитная система образования

№	Полугодия	Общее количество учебных часов	в том числе,									
			лекционные		лабораторные		практические		сомостоятельные		практикум	
			час.	проц.	час.	проц.	час.	проц.	час.	проц.	час.	проц.
<b>1-й КУРС</b>												
1	I ПОЛУГОДИЯ (I СЕМЕСТР)	344	136	39,53	16	4,65	176	51,16	16	4,65	0	0,00
2	II ПОЛУГОДИЯ (II СЕМЕСТР)	376	144	38,30	56	14,89	160	42,55	16	4,26	0	0,00
<b>ВСЕГО за 1-й курс:</b>		<b>720</b>	<b>280</b>	<b>38,89</b>	<b>72</b>	<b>10,00</b>	<b>336</b>	<b>46,67</b>	<b>32</b>	<b>4,44</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
<b>2-й КУРС</b>												
3	I ПОЛУГОДИЯ (III СЕМЕСТР)	448	280	62,50	88	19,64	16	3,57143	64	14,29	0	0,00
4	II ПОЛУГОДИЯ (IV СЕМЕСТР)	352	168	47,73	32	9,09	40	11,36	64	18,18	48	13,64
<b>ВСЕГО за 2-й курс:</b>		<b>800</b>	<b>448</b>	<b>56,00</b>	<b>120</b>	<b>15,00</b>	<b>56</b>	<b>7,00</b>	<b>128</b>	<b>16,00</b>	<b>48</b>	<b>6,00</b>
<b>3-й КУРС</b>												
5	I ПОЛУГОДИЯ (V СЕМЕСТР)	384	216	56,25	120	31,25	48	12,50	0	0,00	0	0,00
6	II ПОЛУГОДИЯ (VI СЕМЕСТР)	396	224	56,57	56	14,14	64	16,16	16	4,04	36	9,09
<b>ВСЕГО за 3-й курс:</b>		<b>780</b>	<b>440</b>	<b>56,41</b>	<b>176</b>	<b>22,56</b>	<b>112</b>	<b>14,36</b>	<b>16</b>	<b>2,05</b>	<b>36</b>	<b>4,62</b>
<b>4-й КУРС</b>												
7	I ПОЛУГОДИЯ (VII СЕМЕСТР)	400	256	64,00	16	4,00	128	32,00	0	0,00	0	0,00
8	II ПОЛУГОДИЯ (VIII СЕМЕСТР)	208	128	61,54	48	23,08	32	15,38	0	0,00	0	0,00
<b>ВСЕГО за 4-й курс:</b>		<b>608</b>	<b>384</b>	<b>63,16</b>	<b>64</b>	<b>10,53</b>	<b>160</b>	<b>26,32</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
<b>ИТОГО:</b>		<b>2908</b>	<b>1552</b>	<b>53,37</b>	<b>432</b>	<b>14,86</b>	<b>664</b>	<b>22,83</b>	<b>176</b>	<b>6,05</b>	<b>84</b>	<b>2,89</b>

С рис. 4.10 по рис. 4.21 приведены диаграммы соотношения учебных часов одного периода учебного обучения по специальности 330101-05:

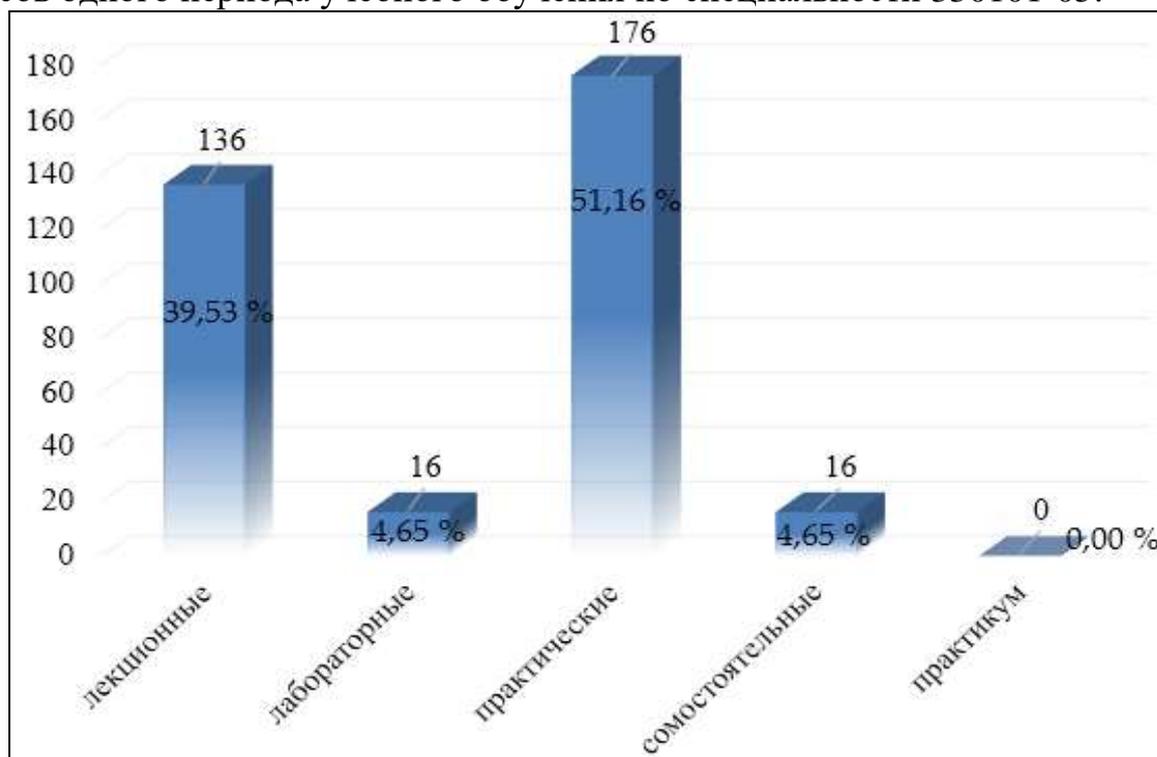


Рисунок 4.10 - Диаграмма соотношения учебных часов 1-го курса 1-го полугодия по специальности 330101-05 (дневного отделения), всего: 344 часов.

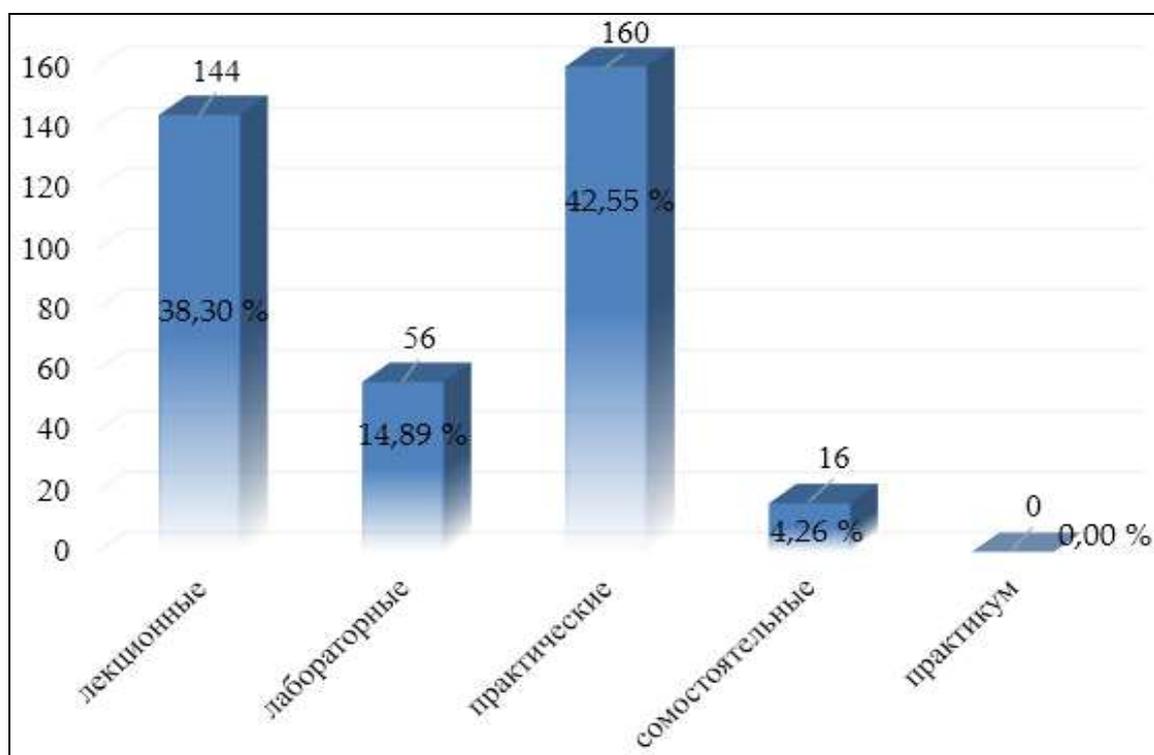
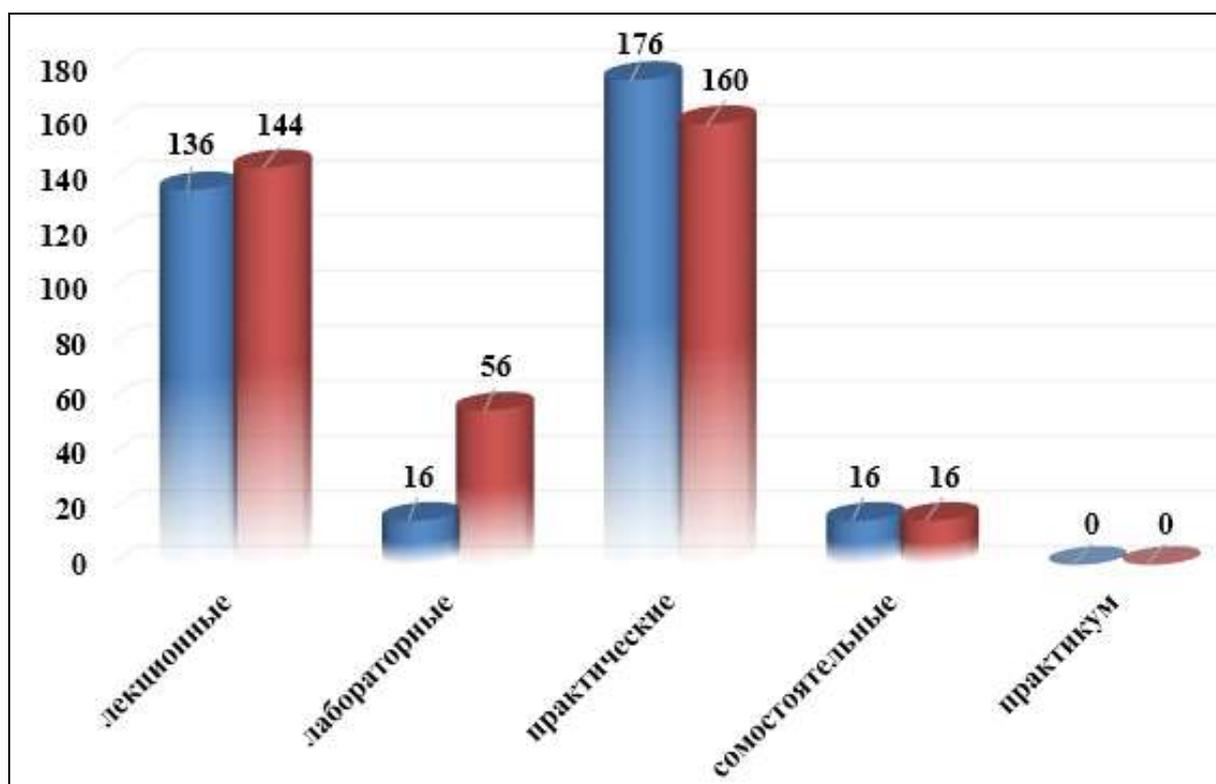


Рисунок 4.11 - Диаграмма соотношения учебных часов 1-го курса 2-го полугодия по специальности 330101-05 (дневного отделения), всего: 376 часов.



синий цвет - 1-й полугодия, красный цвет - 2-й полугодия

Рисунок 4.12 - Диаграмма соотношения учебных часов I и II полугодия 1-го курса по специальности 330101-05 (дневного отделения).

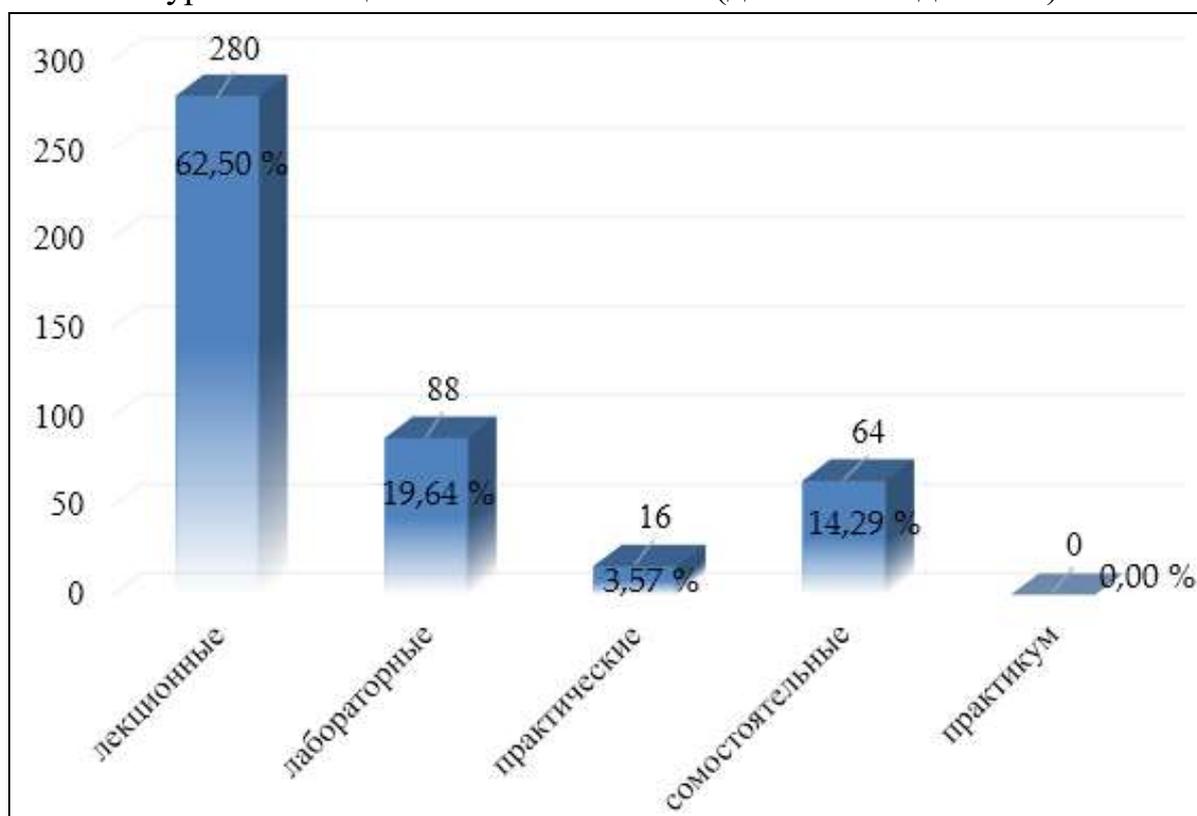


Рисунок 4.13 - Диаграмма соотношения учебных часов 2-го курса 1-го полугодия по специальности 330101-05 (дневного отделения), всего: 448 часов.

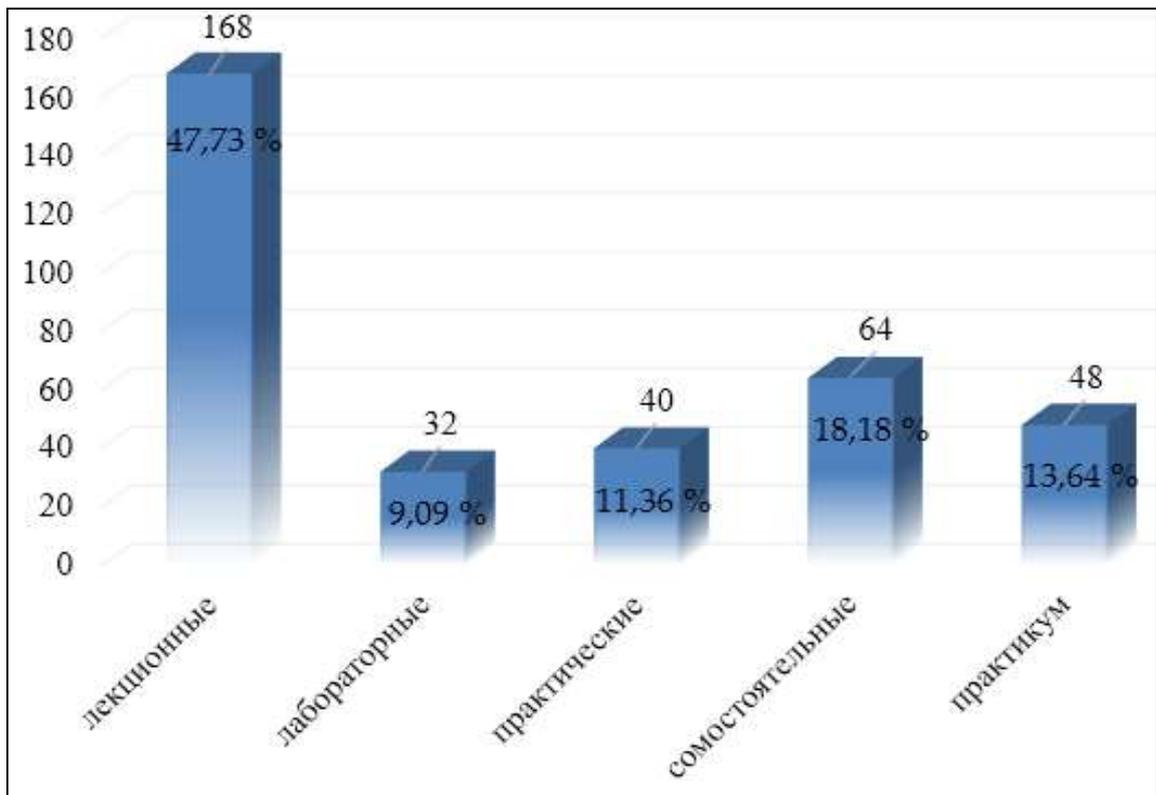
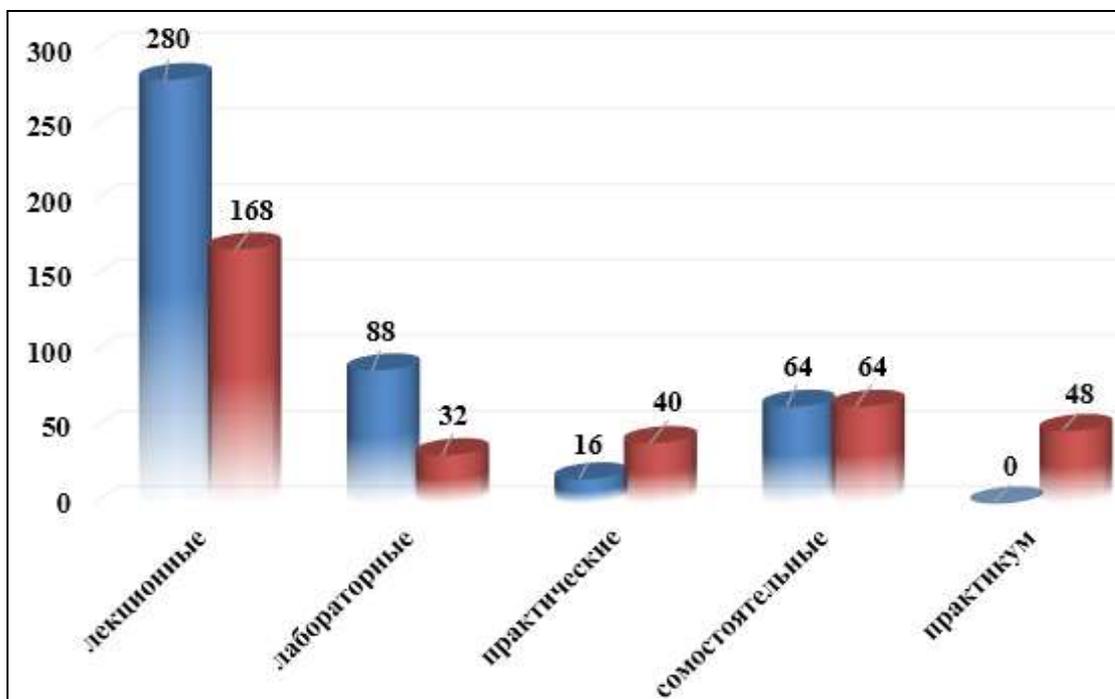


Рисунок 4.14 - Диаграмма соотношения учебных часов 2-го курса 2-го полугодия по специальности 330101-05 (дневного отделения), всего: 352 часов.



*синий цвет - 1-й полугодия, красный цвет - 2-й полугодия*

Рисунок 4.15 - Диаграмма соотношения учебных часов III и IV полугодия 2-го курса по специальности 330101-05 (дневного отделения).

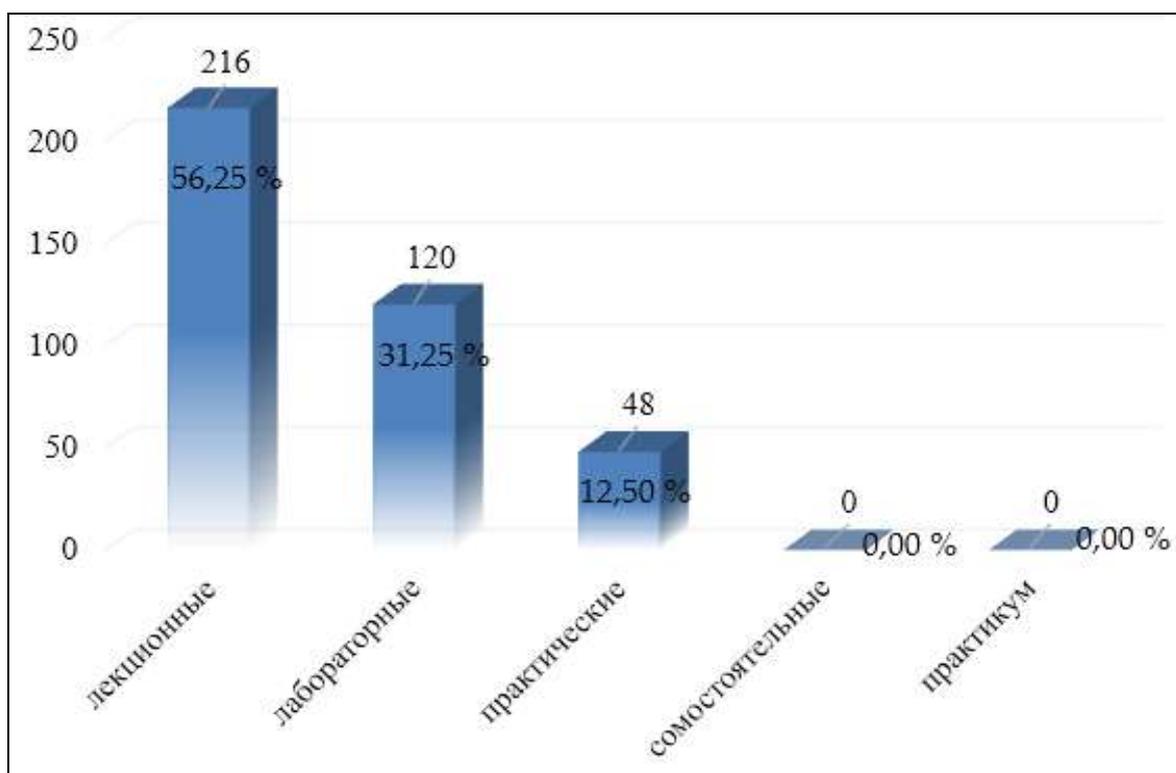


Рисунок 4.16 - Диаграмма соотношения учебных часов 3-го курса 1-го полугодия по специальности 330101-05 (дневного отделения), всего: 384 часов.

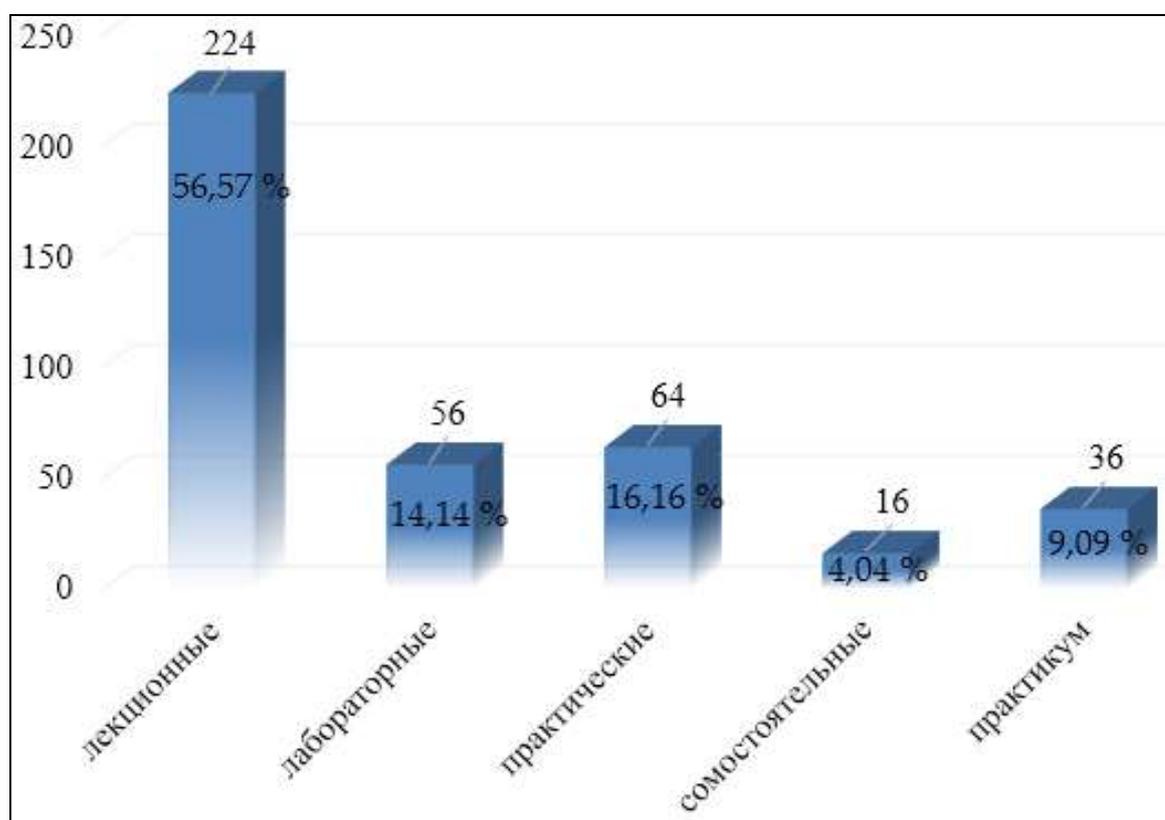
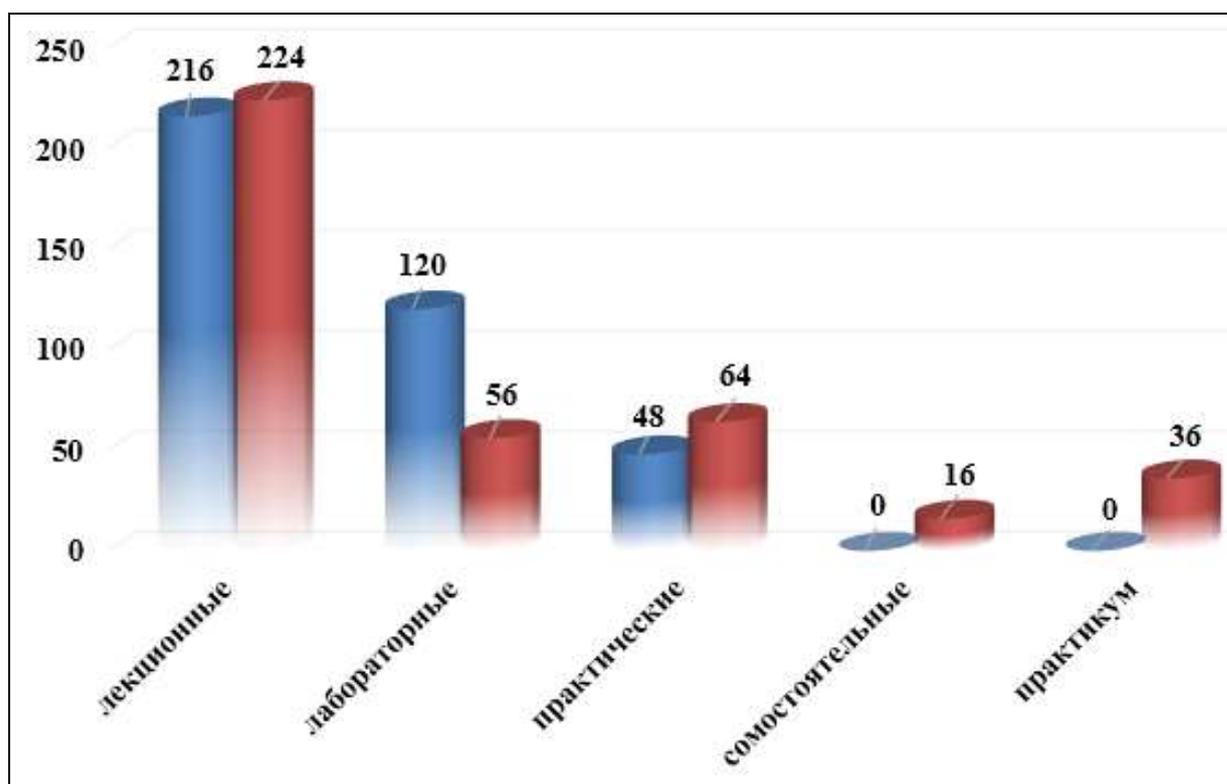


Рисунок 4.17 - Диаграмма соотношения учебных часов 3-го курса 2-го полугодия по специальности 330101-05 (дневного отделения), всего: 396 часов.



*синий цвет - 1-й полугодия, красный цвет - 2-й полугодия*

Рисунок 4.18 - Диаграмма соотношения учебных часов V и VI полугодия 3-го курса по специальности 330101-05 (дневного отделения).

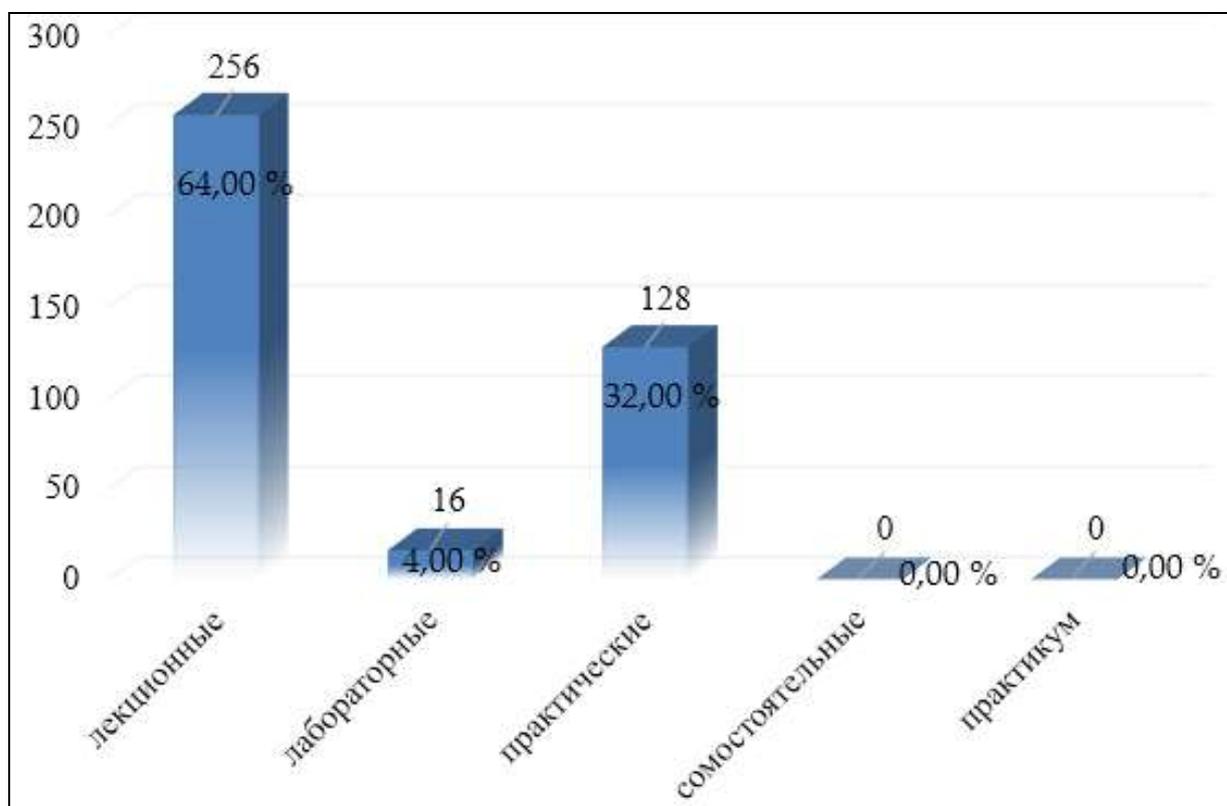


Рисунок 4.19 - Диаграмма соотношения учебных часов 4-го курса 1-го полугодия по специальности 330101-05 (дневного отделения), всего: 400 часов.

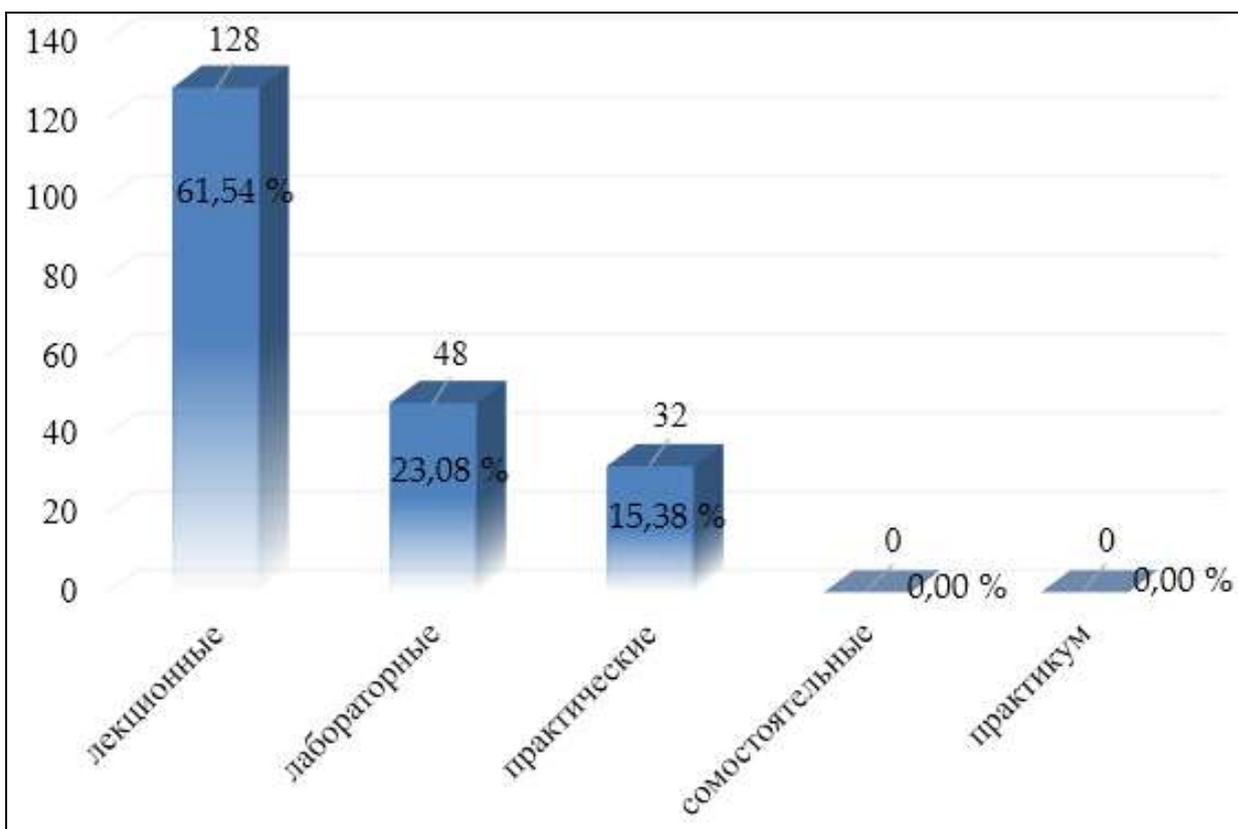
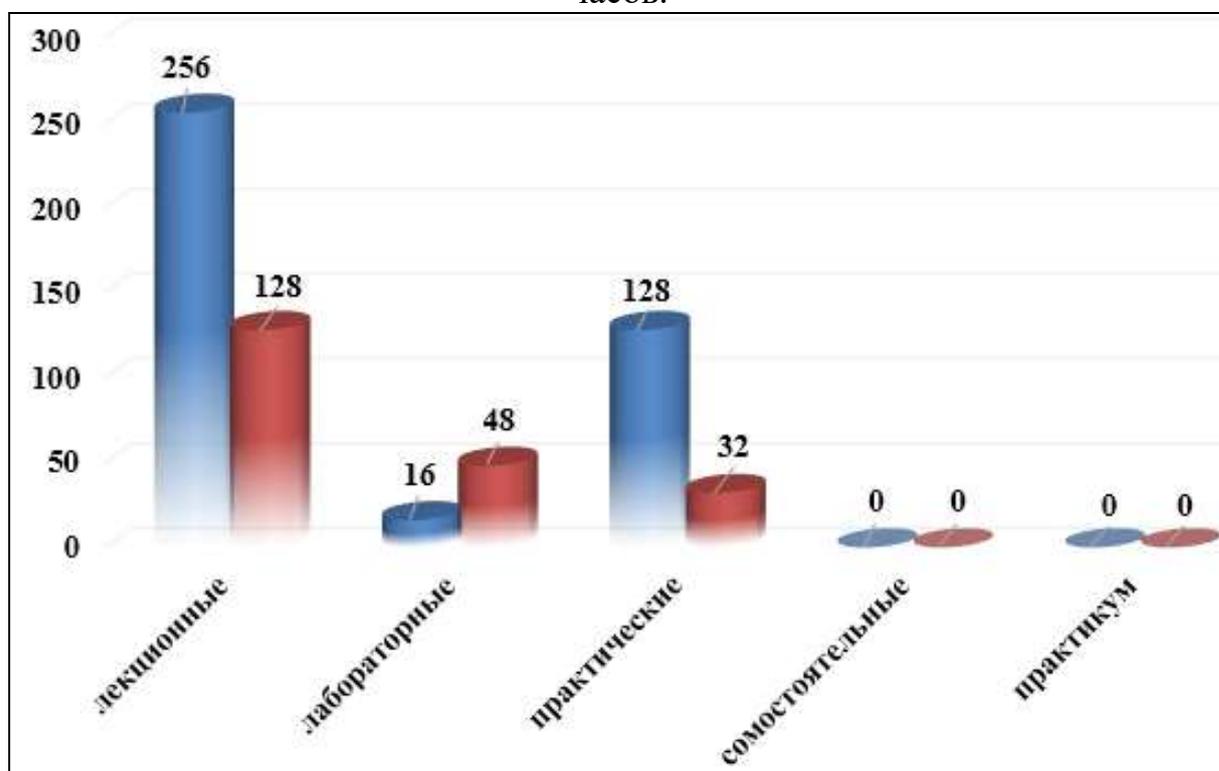


Рисунок 4.20 - Диаграмма соотношения учебных часов 4-го курса 2-го полугодия по специальности 330101-05 (дневного отделения), всего: 208 часов.



*синий цвет - 1-е полугодие, красный цвет - 2-е полугодие*

Рисунок 4.21 - Диаграмма соотношения учебных часов VII и VIII полугодия 4-го курса по специальности 330101-05 (дневного отделения).

На основе полученных результатов моделей и анализ учебных планов нами составлена диаграмма соотношения часов учебных занятий с 1-го курса по 4-ый курс по специальности 330101-05 (дневного отделения) по блокам (рис. 4.22).

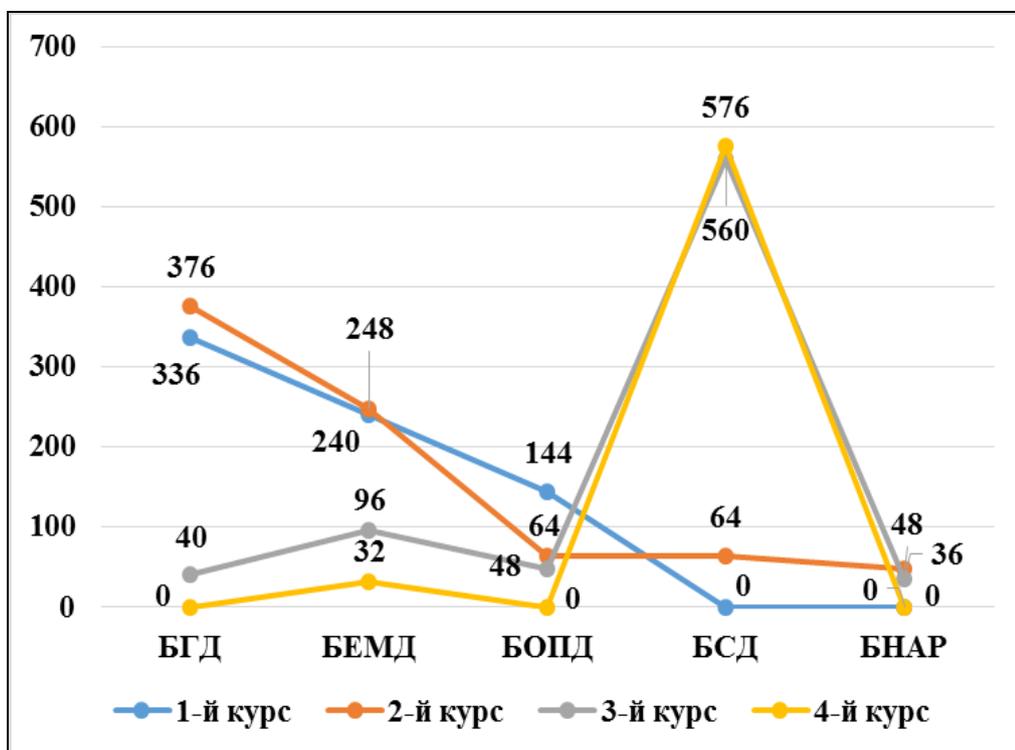


Рисунок 4.22 - Соотношения часов учебных занятий с 1-го курса по 4-го курса по специальности 330101-05 (дневного отделения) по блокам.

- БГД – Блок гуманитарные дисциплины (26%);
- БЕМД – Блок естественно-математические дисциплины (21%);
- БОПД – Блок общепрофессиональные дисциплины (14%);
- БСД – Блок специальных дисциплин (36%);
- БНАР – Блок неаудиторской работы (3%).

Так как, одной из поставленной задачи диссертационной работы является, подготовка высококвалифицированного кадра в области инженерной экологии, нами было детально анализировано соотношение выделенных часов в изучаемых предметах. На основе полученных результатов (рис. 4.22) выявлено, что на 1 и 2 курсе очень мало выделено часов для блока специализированные дисциплины. Даже на 3 курсе выделены часы для блока гуманитарные дисциплины, что оставляет очень мало часов для других блоков, в том числе и для специализированного блока.

Следует отметить, что при распределении часов, большая часть часов выделяется на гуманитарные дисциплины, а не на специализированные, это приводит к тому, что студент, заканчивая учебное заведение, будет являться не полноценным специалистом.

Таким образом, на основе полученных результатов выявлено, что для подготовки высококвалифицированных специалистов в области инженерной экологии необходимо пере рассмотреть учебные планы студентов, обучающихся в области инженерной экологии. Предлагаем за счет уменьшения часов, относящихся к гуманитарному предмету увеличить количество часов в спецкурсах.

#### **4.3. Методика анализа и оценки устойчивости образовательного процесса с использованием автоматизированной информационной системы**

Для того чтобы, решить поставленные задачи АИС необходимо выстраивание определенной системы, которая предоставит определенный порядок сервисов для работы, выполняемой с удаленными пользователями. При этом, предоставляется возможность пользователям системы взаимодействовать с ней, получать доступ к ее функциям через сеть Internet [144].

В настоящее время все системы, которые пользователям дают удаленный доступ к данным, используются на базе технологии «пользователь-сервер».

Главную задачу, которая должна решать технология «пользователь-сервер», является минимальным объемом данных для передачи по сети. Данное утверждение исходит из того, что вследствие недостаточной высокой пропускной способности происходят основные временные потери и сбои в работе сети [153].

По определению к пользователям относятся: система, процесс, программное приложение, которое у сервера запрашивает ресурс, применяемый или обслуживаемый сервером с различным способом [157].

С целью управления данными на сервере, пользователю интерфейс предоставляются пользовательские приложения. С их помощью пользователь получает доступ к функциональным возможностям сервера.

При разработке вариантов реализации «пользователь-сервер», для пользователя при взаимодействии с ней были учтены следующие ограничения [129, 135]:

- пользователям в разрабатываемой системе должен быть предоставлен удаленный доступ по сети Internet;
- пользовательским и серверным приложениям необходимо работать на аппаратно- программной платформе Windows;
- реализация базы данных (БД) на основе СУБД InterBase комплекса;
- разработка прикладного программного обеспечения с использованием инструментальной программной среды Delphi.

С учетом вышеприведенных ограничений, с целью реализации взаимодействия «пользователь-сервер» рассматриваются и предлагаются три варианта [115]:

- разработка приложений - пользовательского и серверного, которые взаимодействуют согласно протокола HTTP;
- разработка пользовательского приложения, а также набора CGI-скриптов, которые взаимодействуют между собой при помощи web-сервера;
- применение технологии DataSnap (MIDAS) с целью реализации пользователь-серверного взаимодействия.

На рисунке 4.23 в виде общей схемы демонстрируется данный способ взаимодействия «пользователь-сервер» [110].

Данное решение даст возможность применить трехзвенную модель пользователь-сервер, в отличие от четырехзвенной архитектуры здесь не потребуется применение web-сервера как промежуточного звена [107]. Это

также позволит выполнить полный контроль над подключениями пользователей к серверу, а также через небольшое число подключений к серверу БД будет обслуживать все пользовательские запросы [101, 105].



Рисунок 4.23 - Реализация пользователь-серверного взаимодействия через сеть Internet

Для варианта по разработке пользовательского приложения и набора CGI-скриптов на сервере, которые взаимодействуют между собой с помощью web-сервера (т.е. промежуточного сервера), решение предполагает способ установки и настройки web-сервера, чем и обеспечивается взаимодействие с пользователями, посредством сети Internet (согласно протоколу HTTP) [92].

А для того чтобы, связать пользователя с сервером БД должен разработаться набор CGI-скрипов, обеспечивающий решение запросов пользователя (рис. 4.24) [91].

В таком варианте внедряется следующая схема работы:

- пользователям формируется и посылается HTTP запрос на web-сервер;
- получив запрос Web-сервер, запускает на выполнение определенный CGI-скрипт, а затем передает ему параметры касательно запроса пользователя [89];

- запущенный CGI-скрипт выполняет соединение с сервером БД, после чего CGI-скрипт с учетом переданных ему параметров формирует и выполняет SQL-запрос к серверу БД;

- после принятия от сервера БД результата запроса, CGI-скрипт выполняет ответ (как правило – это текстовый файл или файл в формате HTML), сформированный на запрос пользователя и затем возвращает его web-серверу [54]. И наконец, разрывает соединение с сервером БД и затем завершает работу;

- согласно протоколу HTTP web-сервером передается результат пользователю, который получив такой ответ, конвертирует полученные результаты данных в удобный для дальнейшего применения вид [80, 82].

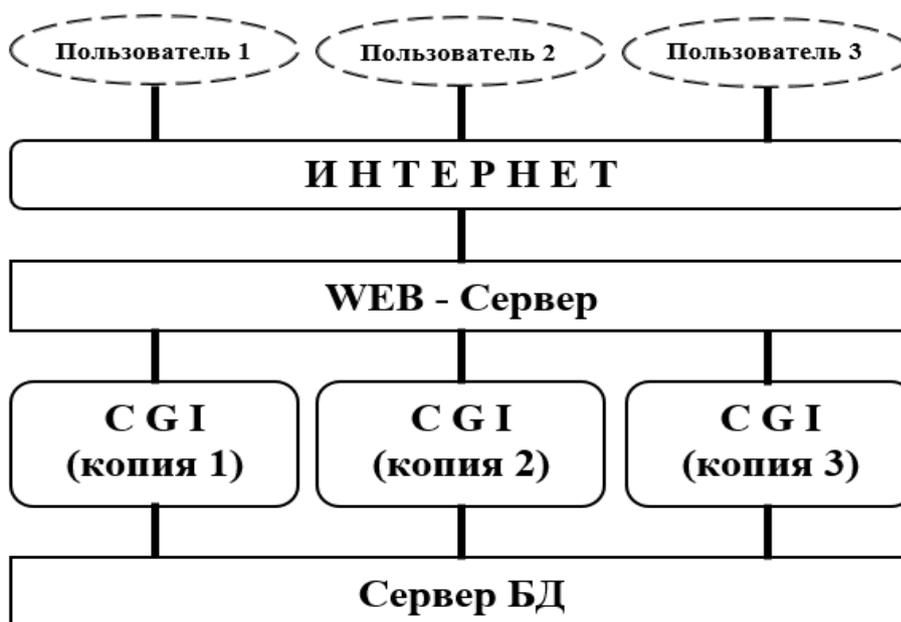


Рисунок 4.24 - Схематическое представление построения пользовательского приложения и набора CGI-скриптов на сервере, которые взаимодействуют друг с другом с помощью web-сервера

Для варианта реализации пользователь-серверной архитектуры с применением технологии DataSnap организуется четырехуровневая модель:

- уровень пользовательского ПО;
- уровень, который отвечает за взаимодействие по сети;

- уровень, который отвечает за доступ к данным (уровень бизнес-правил), или же сервер приложений, сервер автоматизации [55];
- уровень машины данных - сервер БД.

Необходимые для разработки программного обеспечения по технологии DataSnap достаточный набор инструментов и классов объектов содержатся в среда программирования Delphi [76]. При применении данной технологии необходимо разработать программное обеспечение сервера приложений. Этот сервер будет включать описание, а также реализацию набора сервисов, которое предоставляется удаленному пользователю. В таком случае часть работы, которая связана с объявлением и регистраций в системе этих сервисов, перекладывается на инструменты, предложенные средой Delphi [74].

В общем виде подобная модель системы показана на рисунке 4.25.



Рисунок 4.25 - Реализация пользователь-серверной архитектуры с применением технологии DataSnap

Приведенное решение содержит следующие преимущества:

- вся бизнес-логика соединена в одном программном приложении;

- очень упрощена реализация механизма передачи данных, так как в среде Delphi имеются готовые компоненты, которые обеспечивают передачу данных по разным протоколам, включая и по HTTP [68];

- нет ни каких трудностей в случае необходимости предоставления удалённому пользователю сервисов, которые связаны с редактированием или внесением данных [66];

- для всех пользователей будет запущена только лишь одна копия приложения сервера;

- не возникнет проблем с применением с целью обслуживания всех пользователей нескольких постоянных соединений с БД;

- не возникнет никаких затруднений с реализацией системы идентификации и аутентификации касательно пользователей;

- в значительной мере упрощается установка и настройка пользователь-ского ПО. Нет необходимости настраивать сложные драйверы с целью соединения с БД, и они же очень замедляют работу системы;

- появляется возможность жестко разделить сервисы, которые предоставляются пользователям на доступные из сети Internet, или доступные из локальной сети [58].

После анализа приведенных выше версий возможной реализации пользователь-серверного взаимодействия [56], и с учетом рассмотренных преимуществ и недостатков каждого варианта, при построении автоматизированной информационной системы принято заключение в виде использования технологии DataSnap.

## **Выводы по четвертой главе**

1. Выявлено, что при распределении часов по специальности «Инженерная защита окружающей среды», большая часть часов выделяется на гуманитарные дисциплины, а не на специализированные, это приводит к тому, что студент, заканчивая учебное заведение, будет являться не полноценным специалистом.

2. На основе полученных результатов выявлено, что для подготовки высококвалифицированных специалистов в области инженерной экологии необходимо пере рассмотреть учебные планы студентов, обучающихся в области инженерной экологии. Предлагаем за счет уменьшения часов, относящихся к гуманитарному предмету увеличить количество часов в спецкурсах.

3. Представлена программно-аппаратная реализация автоматизированной информационной системы (АИС) учебно-методического обеспечения.

4. Приведены и решены задачи с использованием АИС и рекомендованы области применения АИС.

5. При внедрении АИС предложено применение технологии пользователь-сервер. В работе выполнен анализ 3-х вариантов возможной реализации пользователь-серверного взаимодействия, с учетом наблюдаемых достоинств, а также недостатков каждого из вариантов. Разработаны рекомендации по применению Data Snap.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Проведена экологическая оценка влияния отходов производственных процессов Открытого Акционерного Общества «Таджикская алюминиевая компания». Идентифицированы уязвимые зоны влияния газовых и аэрозольных отходов этого производства. Выявлены пути решения существующих экологических проблем [2-А, 3-А].

2. Изучено влияние отходов угля применяемых в качестве твёрдого топлива в ТЭЦ-2 города Душанбе и на основе результатов изучения химического состава применяемого энергоносителя, рассчитаны все типы выбросов [2-А, 3-А, 8-А].

3. Выявлены экологические проблемы водоочистного сооружения «Гулбутта» города Душанбе. Разработаны рекомендации по модернизации действующей технологии с применением окисления органических примесей, методом фотокатализа. Предложено включить в учебный процесс подготовки высококвалифицированных специалистов в области инженерной экологии (330101-05 «Инженерная защита окружающей среды») в ТТУ им. ак. М.С. Осими выявленные экологические проблемы данного объекта и методологию их решения [2-А, 3-А, 8-А, 10-А].

4. Разработаны новые модели, расчета учебного процесса, основанный на принципе построения отношения предметной области, применительно к образовательной среде, как аксиоматическая теория, обуславливающая формализацию процесс проектирования касательно обучения, инвариантно применительно к предметной области обучения и подготовки специалистов в области инженерной экологии [1-А, 4-А, 6-А, 7-А].

5. Предложена методика автоматизированного проектирования профессионального индивидуального образования, особенностью которой является ее универсальный характер и ориентация на конечного потребителя (пользователя). С учетом каждого этапа методики дано его формальное содержание, позволяющее автоматизировать реализацию данного этапа [1-А, 4-А, 9-А, 10-А].

6. На основе математико-статистического метода планирования эксперимента и в зависимости от степени влияния соотношений компонентов получено регрессионное уравнение устойчивого функционирования учебного процесса; составлены программы и алгоритм расчёта его параметров с представлением результатов в виде номограммы [1-А, 4-А, 6-А, 10-А].

7. Представлена программно-аппаратная реализация автоматизированной информационной системы (АИС) учебно-методического обеспечения; приведены и решены задачи с использованием АИС и рекомендованы области применения АИС; при внедрении АИС предложено применение технологии пользователь-сервер. В работе выполнен анализ 3-х вариантов возможной реализации пользователь-серверного взаимодействия, с учетом наблюдаемых достоинств, а также недостатков каждого из вариантов. Разработаны рекомендации по применению Data Snap [1-А, 4-А, 8-А, 9-А].

### **Рекомендации по практическому использованию научных результатов диссертации**

- результаты экспериментальных анализов, по экологической оценке, использования угольных ресурсов Таджикистана в качестве твердого энергоносителя в промышленности страны в перспективе могут привести к разработке полезных технологий производства материалов и изделий на их основе в соответствии с химическим составом угля;

- метод качественного и количественного анализа использованных сточных вод, методика которого рассмотрена в диссертации, будет разработан магистрантами, докторантами и ассистентами кафедры экологии Технического университета Таджикистана имени академика М. С. Осими можно использовать для определения химического состава питьевой воды и экологической оценки используемой воды;

- разработанная модель учебного процесса для подготовки специалистов технического профиля с экономическим уклоном на базе реализации разработанных электронных учебных планов может быть использована для подготовки инженеров по другим специальностям;

- разработанная модель учебного процесса для подготовки инженеров-экологов на основе автоматизированного распределения лекционных, лабораторных, практических и самостоятельных учебных часов по предметам конкретной специальности может быть использована и в других смежных областях подготовки кадров;

- разработанная модель учебного процесса для подготовки инженеров-экологов может быть использована как одна из подсистем нейросети «Виртуальное образование» для самоподготовки специалистов.

**Основное содержание диссертации опубликовано в 11 научных статьях, которые приведены в конце списка цитированных источников диссертации. Из них 4 работ опубликованы в рекомендуемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан журналах.**

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абузярова, Г. А. Современные возможности экоаналитики в экологическом контроле и очистке воды от загрязнений / Г. А. Абузярова // Естественные и технические науки. - 2014. - № 2. - С. 72–76.
2. Авдоткин, В.П. Экономическая безопасность в техногенной и природной сфере в условиях чрезвычайных ситуаций // Экспресс-информация «Промышленные и сельскохозяйственные комплексы, здания и сооружения», 2001, выпуск 1, -С.1-15.
3. Адаменко, В.Н. Экологическая программа СССР: задачи и пути реализации. Ленинград, 1990; Международные, межгосударственные и федеральные целевые программы экологической направленности / Под редакцией Рыбальского Н.Г. М., 1997.
4. Адлер, Ю.П. Введение в планирование эксперимента. М.: Металлургия, 1968. - 155 с.
5. Адлер, Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. -М.: Наука, 1976. -280с.
6. Айзман, Р.И. Экологическая и продовольственная безопасность: Учебное пособие / Р.И. Айзман, М.В. Иашвили, С.В. Петров и др. - М.: Инфра-М, 2018. - 360 с.
7. Акаев, А.А. От эпохи великой дивергенции к эпохе великой конвергенции: Математическое моделирование и прогнозирование долгосроч. технологич. и экономич. развития / А.А. Акаев. - М.: Ленанд, 2015. - 352 с.
8. Акимова, Т.В. Экология. Природа-Человек-Техника / Учебник для студентов техн. направл. и специал. Вузов / Т.А. Акимов, А.П. Кузьмин, В.В. Хаскин,- Под общ. ред. А.П. Кузьмина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2016. -343 с.
9. Александров, А. Ю. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: Учебное пособие / А.Ю. Александров, А. Платонов. - СПб.: Лань, 2016. - 272 с.
10. Александров, А.Ю. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: Учебное пособие /

А.Ю. Александров, А.В. Платонов и др. - СПб.: Лань, 2017. - 320 с.

**11.** Андреев, А.А., Солдаткин В.И. Информационно-образовательная среда открытого образования и переподготовка кадров // X Всероссийская научно- методическая конференция "Телематика'2003" -2003.

**12.** Анисимов, П.Ф. Проблема модернизации среднего профессионального образования / П.Ф. Анисимов// Среднее профессиональное образование. - М., 2002. - № 7. - С. 3-8.

**13.** Антипов, М. А. Оценка качества подземных вод и методы их анализа : учебное пособие для высших учебных заведений по направлению подготовки (специальностям) 280302 - "Комплексное использование и охрана водных ресурсов" / М. А. Антипов, И. В. Заикина, Н. А. Безденежных. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2013. - 134 с.

**14.** Антошкина, Л. И. Высшее образование в системе общественных интересов: [монография] / Л. И. Антошкина. - Донецк: ООО «Юго -Восток, Лтд», 2008 - 284 с.

**15.** Артюхов, М.В., Покачалова Т.В., Сетрукова Л.А. Профессиональное самоопределение обучающихся в процессе дополнительного образования и планирования карьеры. - Томск, 2006. Институт развития образовательных систем РАО. - 291 с.

**16.** Астафьева, О. Е. Экологические основы природопользования: учебник для СПО / О. Е. Астафьева, А. А. Авраменко, А. В. Питрюк. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 354 с.

**17.** Астахов, А.С. Экологическая безопасность и эффективность природопользования / А.С. Астахов, Е.Я. Диколенко, В.А. Харченко. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2009. - 323 с.

**18.** Бабешко, В.Н., Нежурина М.И. Практика обеспечения качества программных комплексов для дистанционного обучения // Качество. Инновации. Образование. - М.: Европейский центр по качеству, 2003. - № 1 (5), январь-март. - С. 60-65.

**19.** Бабешко, В.Н., Нежурина М.И. Принципы построения информационно-образовательной среды масштаба вуза // Основные направления развития образовательных электронных изданий и ресурсов: Материалы науч.- практич. конф. – М.: РМЦ, 2002. - С. 124-131.

**20.** Баев, С.Я. Организация многоуровневой профессиональной подготовки в учебных заведениях нового типа // Методологические и теоретические проблемы многоуровневой подготовки в новых типах профессиональных учебных заведениях нового типа // Методологические и теоретические проблемы многоуровневой подготовки в новых типах профессиональных учебных заведениях: сб.науч.тр. / Институт профтехобразования РАО. - СПб, 1995. - С. 70-86.

**21.** Байрашев, К.А. Рейтинговая система оценки знаний студентов как показатель качества учебного процесса [Текст] / К.А. Байрашев // Фундаментальные исследования. - 2007. - №10. - С. 74-78.

**22.** Батышев, С.Я., Соколов А.И., Рабицкий А.И. Управление профессиональной подготовкой и повышением квалификации рабочих / С.Я. Батышев, А.Г. Соколов, А.И.Рабицкий. - РАО, Ассоциация «Профессиональное образование». - М., 1995. - 205 с.

**23.** Беккер, Г. Человеческий капитал (главы из книги). //США: ЭПИ, 1993. - №11.

**24.** Беляков, С. А. Лекции по экономике образования / С. А. Беляков. М.: МАКС Пресс, 2007. С. 40.

**25.** Блауг, М. Экономическая мысль в ретроспективе. - М.: Дело, 1994.720 с.

**26.** Бобохонова, Ш.Х. Оценка эффективности функционирования и тенденции развития экологического предпринимательство / Бобохонова Ш.Х., Шоайдарова К.Г., Маджидов Т.С. / Материалы респуб. научно-практ. Конф. “Вода основа устойчивого развития, 2018-2028 гг.” 25-26 июня 2018 года - Куляб, Республика Таджикистан, 53-58 с.

- 27.** Богданова, Л.Н. Факторный анализ преступности: корреляционный и регрессионный методы: Монография / С.М. Иншаков, Л.Н. Богданова, А.Д. Виноградова; Под ред. С.М. Иншаков. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 127 с.
- 28.** Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Боголюбов, Е. А. Позднякова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 429 с.
- 29.** Болонский процесс - структурная реформа высшего образования на европейском уровне -Электронный ресурс. [Режим доступа]: <http://kpi.ua/bologna>
- 30.** Вагера, Б.Г. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Межвузовский тематический сборник трудов. Выпуск 13. / Под редакцией Б.Г. Вагера. - СПб.: СПбГАСУ, 2007. - 208 с.
- 31.** Васильев, Н.Г., Мороз П.И. Охрана природы с основами экологии: Учебник. - М.: Экология, 1999.
- 32.** Величкович, К.В. Экономическое содержание образовательной услуги - сравнительный анализ концептуальных подходов // Весшк Беларускага дзяржаўнага ушверсгэта. Сер. 3: Псторыя. Філасофія. Пшхалопя. Палггалопя. Сацыялопя. Эканомша. Права. 2007. № 3. С. 79-84.
- 33.** Верещагин, Ю.Ф., Ерунов В.П. Рейтинговая система оценки знаний студентов, деятельности преподавателей и подразделений вуза: Учебное пособие. - Оренбург: ОГУ, 2003. - 105 с.
- 34.** Ветошкин, А. Г. Инженерная защита водной среды : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Защита окружающей среды" / А. Г. Ветошкин. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 415 с.
- 35.** Водные ресурсы Национального парка "Нарочанский" : справочник / [А. Г. Аронов и др. ; под общ. ред. В. С. Люштыка, Т. В. Жуковой ; фото С. М. Плыткевича, Л. И. Рутковского, Ю. Е. Яковишина ; Нац. парк

"Нарочанский"]. - Минск : Рифтур Принт, 2012. - 123 с.

**36.** Воробьев, А.Е. Национальный рейтинг как фактор эффективного развития вуза // Аккредитация в образовании. 2016. №1 (85). -С. 31-33.

**37.** Воскобойников, Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad: Учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников. - СПб.: Лань, 2011. - 224 с.

**38.** Всемирная декларация о высшем образовании для XXI века: подходы и практические меры // Законодательство об образовании. Документы международного права по вопросам образования. М., 2002. -С. 111.

**39.** Герберт Шилдт. С# 4.0: полное руководство = С# 4.0 The Complete Reference. - М.: «Вильямс», 2010. -321 с.

**40.** Герова, Н.В. Автоматизированная система рейтингового контроля знаний студентов вуза [Текст] / Н.В. Герова // Программные продукты и системы. - 2009. - №4. - С. 33-37.

**41.** Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. Учебное пособие / Н.В. Голубева. - СПб.: Лань, 2016. - 192 с.

**42.** Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. - СПб.: Лань, 2016. - 292 с.

**43.** Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация: Учебное пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. - СПб.: Лань, 2018. - 292 с.

**44.** ГОСТ Р ИСО 9000-2008 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь Официальное издание. - М.: Стандартинформ, 2010. -30с.

**45.** Государственное регулирование высшего образования в Российской Федерации: административно-правовые вопросы. - Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 2004. -С. 57-58.

**46.** Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование / учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. Ф. Гурова, Л. В.

Назаренко. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2019. - 188 с.

**47.** Густырь, А.В. Проблемы нормативного обеспечения и выбора базовой модели дистанционного образования // Дистанционное образование в России. Постановка проблемы и опыт организации. Сост. Овсянников В.И. - М.:РИЦ "Альфа" МГОПУ им. М.А. Шолохова, 2001.

**48.** Деминг, Э. Выход из кризиса. Тверь: Альба, 1994.

**49.** Демкин, В.П., Вымятнин В.М. Принципы и технологии создания электронных учебников: Электронный учебник. Томск, 2002.

**50.** Демкин, В.П., Можаяева Г.В. Технологии дистанционного обучения. - Томск, 2002.

**51.** Денисов, В.И., Попов А.А. Пакет программ оптимального планирования эксперимента. М.: Финансы и статистика, 1986. - 160 с.

**52.** Джозеф Албахари, Бен Албахари. С# 6.0. Справочник. Полное описание языка = С# 6.0 in a Nutshell: The Definitive Reference. - М.: «Вильямс», 2018. - 1040 с.

**53.** Джон Скит. С# для профессионалов: тонкости программирования, 3-е издание, новый перевод = С# in Depth, 3rd ed.. - М.: «Вильямс», 2014. - 608 с.

**54.** Димитрин, Ю. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ: Учебное пособие / Ю. Димитрин. - СПб.: Лань, 2016. - 272 с.

**55.** Дистанционное образование в России. Постановка проблемы и опыт организации. Сост. Овсянников В.И. - М.:РИЦ "Альфа" МГОПУ им. М.А. Шолохова, 2001.

**56.** Дистанционное обучение: Учебное пособие / Под ред. Е.С. Полат. - М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 1998. - 192 с.

**57.** Дмитренко, В.П. Экологическая безопасность в техносфере: Учебное пособие / В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, Д.А. Кривошеин. - СПб.: Лань, 2016. - 524 с.

- 58.** Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер. - М.: Вильямс И.Д., 2019. - 912 с.
- 59.** Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 678 с.
- 60.** Другов, Ю.С. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред : практическое руководство / Ю. С. Другов, И. Г. Зенкевич, А. А. Родин. - 2-е изд., пер. и доп.. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний : Физматлит, 2014. - 752 с.
- 61.** Другов, Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды : 500 методик : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 2-изд., доп. и пер.. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 893 с.
- 62.** Дятлов, С.А. Основы теории человеческого капитала. С.-Пб. 1994. - С. 76.
- 63.** Емельянова, С.В. Информационные технологии и вычислительные системы: Обработка информации и анализ данных. Программная инженерия. Математическое моделирование. Прикладные аспекты информатики / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2015. - 104 с.
- 64.** Еникеева, С.Д. Рынок образовательных услуг и методы его регулирования / С. Д. Еникеева. - М.: МАКС Пресс, 2011. -С. 7.
- 65.** Жильцов, Е.Н. Особенности труда специалистов сферы услуг // Сфера услуг: проблемы обеспечения кадрами / Сб. науч. тр. НИИВО. - М.: НИИВО. 1992. -С. 7.
- 66.** Жирков, А.М. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие / А.М. Жирков, Г.М. Подопригора, М.Р. Цуцунава. - СПб.: Лань КПТ, 2016. - 192 с.
- 67.** Задумкин, К.А. Региональная инновационная система: теория и практика формирования / К.А. Задумкин, И.А. Кондаков; под рук. д.э.н., проф. В.А. Ильина. - Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2008 - 72 с.

- 68.** Зайдель, А.Н. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация: Учебное пособие / А.Н. Зайдель. - СПб.: Лань, 2016. - 304 с.
- 69.** Зайчикова, С.А. Стратегия маркетинга вуза в системе открытого образования: Дис. канд. экон. наук, 2005. -С. 14.
- 70.** Закона Республики Таджикистан «Об образовании».
- 71.** Иброгимов, Д.Э. Перспективы применения биодизеля в условиях Республики Таджикистан / Д.Э. Иброгимов, Д.Р. Давлатшоев, Т.М. Махмудова // Материалы XX международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств» г. Владимир, 22-23 ноября 2018г., 263-266 с.
- 72.** Иброгимов, Д.Э. Экологические проблемы, связанные с производством жидких биотоплив / Д.Э. Иброгимов, Т.М. Пошокулзода, П.М. Насрединова // Респуб. Научно-практ. конф. «Современные проблемы химии, химической технологии и металлургии», -Душанбе: ТНУ, -2011, 42-44 с.
- 73.** Ильинский, И. Об экономической природе современного отечественного образования / И. Ильинский // Высшее образование в России. - 2004. - № 9. - с. 39-52; Колесов В. Рынок образовательных услуг и ценности образования (между ВТО и Болонским процессом) / В. Колесов // Высшее образование в России. - 2006 - № 2. - с. 3-8; Попов Е. Услуги образования и рынок / Е. Попов // Российский экономический журнал. - 1992. - № 2. - с. 43-49.
- 74.** Иншакова, С.М. Факторный анализ преступности: корреляционный и регрессионный методы: Монография. / Под ред. С.М. Иншакова. - М.: Юнити, 2014. - 127 с.
- 75.** Калыгин, В.Н. Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях / В.Н. Калыгин, В.А. Бондарь, Р.Я. Дедеян. - М.: Колос, 2008. - 520 с.
- 76.** Карлберг, К. Регрессионный анализ в Microsoft Excel / К. Карлберг. - М.: Диалектика, 2019. - 400 с.

- 77.** Катаева, З.А. Организационно-экономические основы формирования и развития рынка образовательных услуг в Республике Таджикистан: автореф. дисс. канд. эк. наук : 08.00.05/З.А.Катаева. Душанбе, 2006. -С. 11.
- 78.** Кодиров, А.С. Процессы формирования речного стока, пространственная и временная изменчивость / Кодиров А.С., Маджидов Т.С. / Материалы респуб. НПК «Вода для жизни», посвященной международному десятилетию действия «Вода для устойчивого развития», 2018-2028 годы, - Душанбе, 25-26 мая 2017 г., 81-89 с.
- 79.** Колесников, Е.Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности / учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 469 с.
- 80.** Колесов, Ю.Б. Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. – 352 с
- 81.** Кондратьев, К.Я., Донченко В.К., Григорьев А.А., Фролов А.К. Экодинамика и экологический мониторинг в контексте глобальных изменений / Под ред. К.Я.Кондратьева и А.К.Фролова. - СПб: Наука, 2003. - 442 с.
- 82.** Коротаев, А.В. Законы истории: Математическое моделирование и прогнозирование мирового и регионального развития / А.В. Коротаев, Д.А. Халтурина, А.С. Малков и др. - М.: Издательство ЛКИ, 2019. - 344 с.
- 83.** Костарев, С. В. Комплексный подход как компонент культуры управления водными ресурсами / С. В. Костарев // Омский научный вестник. - 2014. - № 4(131). - С. 174–180.
- 84.** Краткий терминологический словарь в области управления качеством высшего и среднего профессионального образования. - Санкт-Петербург, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2005.
- 85.** Крахмалев, А.Л. Качество образования как актуальная проблема управления [Текст] / А.Л. Крахмалев. - Омск, 2008. -С. 130.

- 86.** Кристиан Нейгел и др. С# 5.0 и платформа .NET 4.5 для профессионалов = Professional C# 5.0 and .NET 4.5. - М.: «Диалектика», 2013. - 1440 с.
- 87.** Кристиан Нейгел, Карли Уотсон и др. Visual C# 2010: полный курс = Beginning Microsoft Visual C# 2010. - М.: Диалектика, 2010. -437 с.
- 88.** Кузнецова, А. И. Использование городами водных ресурсов: ответственность за их загрязнение / А. И. Кузнецова, А. Ж. Зубец // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. - 2014. - № 5(11). - С. 25–32.
- 89.** Куликов, А.И., Мороков Ю.Н., Остапчук В.В. Развитие системы дистанционного обучения в ВКИ НГУ// Всероссийская конференция 'ЕОИС-2003'- 2003.
- 90.** Куриленко, В.В. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем / В.В. Куриленко // - СПб.: Изд-во С.-Петербур. Унив-та, 2004. - 384 с.
- 91.** Лебедев, О.Н. Организация научных исследований и разработок телекоммуникационных систем. Конспект лекций. Киев: НТУУ "КПИ", кафедра средств телекоммуникаций. 1999.
- 92.** Лернер, И.Я. Дидактические основы методов обучения. - М., 1981.
- 93.** Лукашенко, М. Высшее учебное заведение на рынке образовательных услуг: актуальные проблемы управления. М.: Маркет ДС, 2012. -С. 45.
- 94.** Маджидов, Т. С. Использование изотопных методов для исследования ресурсов водоснабжения города Душанбе / Маджидов Т.С., Финаев А.Ф., Кобулиев З.В., Шаймурадов Ф.И., Раҳимов И.М., Финаева Е.А. Известия академии наук Республики Таджикистан - №3 (168), 2017. 83-90 с.
- 95.** Маджидов, Т.С. Особенности рискованной среды современного общества / Маджидов Т.С., Каримов Б.Ю., Табаров Н.Х. / Материалы респ. научно-практ. конф. посв. 20-летию государственной независимости РТ и 5-летию Института энергетики Таджикистана (г.Курган-тюбе, 15.04. 2011г.). -

г.Курган-тюбе, 2011. 111-114 с.

**96.** Махмудова, Т.М. Эффективные технологии производства биодизеля на основе растительных технических масел / Т.М. Махмудова, Д.Э. Иброгимов, Т.С. Маджидов // ТТУ им. акад. М.С. Осими, 2019.

**97.** Менгер, К. Основания политической экономии / К. Менгер. - М.: Экономика, 1992. -С. 201-202.

**98.** Миронов, А.В. Образование как сфера государственной политики // Социально-гуманитарные знания, 2009. - № 6.

**99.** Монтгомери, Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных. Л.: Судостроение, 1980. - 384 с.

**100.** Набиев, С.А. Использование среды Visual Basic для создания программ / Саидов П.Х. // Материалы республиканской научной конференции «Проблемы экономического и социального развития Таджикистана», - Душанбе: -1998, -С.106-107.

**101.** Набиев, С.А. Основы построения математических схем моделирования систем / Саидов П.Х. // Материалы седьмой конференции молодых ученых Таджикистана «Чавонон ва ҷаҳони андеша», -Душанбе: - 2005, -С.208-210.

**102.** Налимов, В.В. Теория эксперимента. М.: Наука, 1971. -208 с.

**103.** Налимов, В.В., Голикова Т.И. Логические основания планирования эксперимента. -М.: Металлургия, 1981. -152 с.

**104.** Налимов, В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Наука, 1965. - 340 с.

**105.** Носко, В.П. Эконометрика. В 2-х т.Книга 1: Часть 1: Основные понятия, элементарные методы; Часть 2: Регрессионный анализ временных рядов: Учебник / В.П. Носко. - М.: ИД Дело РАНХиГС, 2011. - 672 с.

**106.** Озина, А.М. Организационно-экономический механизм функционирования системы профессионального образования: теория и практика: дисс. на соиск. уч. степени докт. экон. наук: 08.00.05/ Озина А.М.-

М., 1996.

**107.** Оспанова, А. Теория автоматического управления. Учебно-методическое пособие. - Алматы, 2002, -168с.

**108.** Панкрухин, А.П. Образовательные услуги: точка зрения маркетолога. //Alma mater. -1997. - №3 .- С. 28.

**109.** Петти, У. Трактат о налогах и сборах. / Экономическая библиотека. //URL: <http://e2000.kyiv.org>

**110.** Полат, Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Полат Е.С. - М.: Изд. Центр "Академия", 2001. - 272 с.

**111.** Полтавец, А.В., Фурсов Д.В. WEB системы для организации дистанционного обучения // Всероссийская конференция 'ЕОИС-2003'- 2003.

**112.** Путилина, В. С. Сорбционные процессы при загрязнении подземных вод тяжелыми металлами и радиоактивными элементами. Стронций : аналитический обзор / В. С. Путилина, И. В. Галицкая, Т. И. Юганова ; [отв. ред. Н. А. Румянцева] ; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН. - Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2013. - 95 с.

**113.** Рассчитано автором по: Образование в Республике Таджикистан. Статистический сборник. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан, 2017. -С. 88.

**114.** Реброва, И.А. Планирование эксперимента: учебное пособие. - Омск: СибАДИ, 2010. -105 с.

**115.** Рейзлин, В.И. Математическое моделирование: Учебное пособие для магистратуры / В.И. Рейзлин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 126 с.

**116.** Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии / учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2019. - 181 с.

**117.** Рогожина, Н. Г. Конфликтный потенциал водных ресурсов Центральной Азии / Н. Г. Рогожина // Россия и новые государства Евразии. - 2014. - № 1(22). - С. 44–54.

**118.** Родионов, А. И. Технологические процессы экологической безопасности. Гидросфера / учебник для академического бакалавриата / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 283 с.

**119.** Русских, Г.А. Технология рейтингового обучения [Текст] / Г.А. Русских // Дополнительное образование. - 2004. - №12. - С. 32-38.

**120.** Сагинова, О.В. Маркетинг образовательных услуг. //Маркетинг в России за рубежом. -1999.

**121.** Саидзода, П.Х. Значимость биохимических методов анализа на экологической оценке влияния антропогенных факторов [Текст] / Саидзода П.Х., Ибрагимзаде Д.Э. // Наука и инновация – Душанбе: ТНУ, -2022. - №4. - С.37-45.

**122.** Саидзода, П.Х. Концептуальные подходы к определению оптимальных моделей обеспечения устойчивой функциональности системы высшего профессионального образования в сфере безопасности и экологии [Текст] / Шогурезов Х.А., Набиев З.А., Набиев С.О., Маджидов Т.С. // Вестник Таджикского национального университета, – Душанбе: ТНУ, -2022. - №2. - С.114-124.

**123.** Саидзода, П.Х. Математико-статистическая модель и номографическое представление расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса [Текст] / Вестник Таджикского технического университета имен. акад. М.С. Осими, Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции, №1(53). –Душанбе: ТТУ, 2021. – С.31-40.

**124.** Саидзода, П.Х. Рекомендаций по реализации моделей обеспечения устойчивого функционирования учебного процесса по подготовке инженеров-экологов / Ибрагимзаде Д.Э., Набиев С.О. // Вестник Таджикского технического университета имен. акад. М.С. Осими, Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции, №3(59). –Душанбе: ТТУ, 2022. –С.28-35.

**125.** Саидзода, П.Х. Отслеживание регистрации в системе централизованных вступительных экзаменах / VII ежегодной международной конференции ЕАОКО / Сессия №5. Круглый стол «Уроки внедрения централизованного экзамена в Республике Таджикистан», -Душанбе: -2019.

**126.** Саидов, Р.Х. Квази двойные разрезы и поверхность ликвидуса системы Al-Be-SmBe<sub>13</sub>-NdAl<sub>2</sub> / Саидов П.Х. // Материалы Международной научной конференции «Химия и проблемы экологии», -Душанбе: -1998, -С.58.

**127.** Саидов, П.Х. Особенности создания компьютерной сети распределительных системах / Муминов М.Х., Давлатов А.Н. // Материалы второй конференции молодых ученых Таджикистана «Чавонон ва чаҳони дониш», -Душанбе: -2000, -С.76-82.

**128.** Саидов, П.Х. О принципах построения логической схемы модели в ЭВМ / Материалы совет молодых ученых АН РТ «Вклад молодых ученых в изучении актуальных проблем общества», -Душанбе: -2001, С.79.

**129.** Саидов, П.Х. Телекоммуникационные компьютерные сети: эволюция и основные принципы построения / Набиев С.А. // Материалы десятой конференции молодых ученых Таджикистана «Чавонон ва чаҳони муосир», - Душанбе: -2008, -С.56-61.

**130.** Салимова, П.Т. Рациональное использование природных ресурсов Таджикистана и охрана окружающей среды в условиях изменений климата / Салимова П.Т., Маджидов Т.С., Даниярова Ф.И. / Материалы респ. научно-практ. конф. -Душанбе, 2015. - 45-49 с.

**131.** Санкин, А.А. Управление качеством образования в гуманитарном вузе [Текст] / А.А. Санкин, Е.П. Тонконогая // Известия РАО. 2002. № 2. -С. 63.

- 132.** Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды: Учебное пособие / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Каз. - М.: Юнити, 2013. - 231 с.
- 133.** Семакин, И.Г. Программирование, численные методы и математическое моделирование (для бакалавров) / И.Г. Семакин, О.Л. Русакова, Е.Л. Тарунин. - М.: КноРус, 2018. - 288 с.
- 134.** Скоробогатова, Ю. А. Об определении понятия «образовательная услуга» / Ю. А. Скоробогатова // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2010. № 5. -С. 254-257.
- 135.** Соколов, Г.А. Введение в регрессионный анализ и планирование регрессионных экспериментов в экономике: Учебное пособие / Г.А. Соколов, Р.В. Сагитов. - М.: Инфра-М, 2016. - 352 с.
- 136.** Спеллман, Ф. Р. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация : [в 2 кн.] / Ф. Р. Спеллман ; пер. с англ. яз. 2-го изд. под общ. ред. М. И. Алексеева. - [Кн. 1: Справочник]. - Санкт-Петербург : Профессия, 2014 (Чехов (Московская область) : Первая Образцовая типография, филиал "Чеховский Печатный Двор"). - 1022 с.
- 137.** Стиллмен, Э., Грин Дж. Изучаем C#. 2-е издание = Head First C#, 2ed. - СПб.: «Питер», 2012. - 704 с.
- 138.** Стрельцов, О.В. Математическое моделирование и оптимизация в научных исследованиях (Моделирование на GPSS): Конспект лекций / О.В. Стрельцов. - Одесса, ОНПУ, 2001. - 31с.
- 139.** Субетто, А.И. Качество непрерывного образования в Российской Федерации: состояние, тенденции, проблемы и перспективы [Текст] / А.И. Субетто. - СПб., М., 2008. -С. 112.
- 140.** Табаров, О.С. Проблемы обеспечения экономической безопасности рынка образовательных услуг: автореф. дис. ... канд. эк. наук: 08.00.05/ О.С.Табаров. Душанбе, 2010. -С. 10.
- 141.** Таджикистан: Анализ сектора высшего образования. Аналитический доклад Всемирного Банка, 2014 г.

- 142.** Таджикистан: Анализ сектора высшего образования. Аналитический доклад Всемирного Банка. -129 с.
- 143.** Таджикистан: Анализ сектора высшего образования. Аналитический доклад Всемирного Банка. -С. 130.
- 144.** Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: Уч. / В.П. Тарасик. - М.: Инфра-М, 2017. - 160 с.
- 145.** Усенова, А. К. Особенности водных проблем в Центральной Азии / А. К. Усенова // Социально-экономические науки и гуманитарные исследования. - 2014. - № 3. - С. 174–179.
- 146.** Федоров, В.В. Теория оптимального эксперимента. М.: Наука, 1971. - 312 с.
- 147.** Фишер, Р.А. Статистические методы для исследователей. Москва: Госстатиздат, 1958. - 267 с.
- 148.** Фохаков, А.С. Экологические аспекты перспективы применения альтернативных топлив в транспортном секторе Республики Таджикистан / А.С. Фохаков, Д.Э. Иброгимов, Т.М. Махмудова // Вестник Таджикского национального университета (ISSN-2413-452X.) №2, 86-93 с.
- 149.** Хейлсберг, А., Торгерсен М., Вилтамут С., Голд П. Язык программирования С#. Классика Computers Science. 4-е издание = С# Programming Language (Covering С# 4.0), 4th Ed. - СПб.: «Питер», 2012. - 784 с.
- 150.** Хотунцев, Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: Учеб, пособие. М.: Академия, 2002.
- 151.** Челенков, А. Конкуренентоспособность на рынках интеллектуального сервиса / А. Челенков, М. Орлова // Маркетинг. 2012. № 5. -С. 91-105.
- 152.** Шарафутдинов, Г.С. Экологическая безопасность в техносфере: Учебное пособие / Г.С. Шарафутдинов, Ф.С. Сibaгатуллин и др. - СПб.: Лань, 2016. - 524 с.
- 153.** Шелупанов, А.А., Раводин О.М., Зайцев А.П. Программные среды в дистанционном обучении // Всероссийская конференция 'ЕОИС-2003'- 2003.

**154.** Шкарлупина, Г.Д. О государственном регулировании платных образовательных услуг // Законодательство и экономика, 2006. - № 10.

**155.** Щетинин, В.П. Экономика образования: Учебное пособие / В.П. Щетинин, И.А. Хроменков, Б.С. Рябушкин. - М.: Российское педагогическое агентство, 1998.

**156.** Эндрю Троелсен. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5, 6-е издание = Pro C# 5.0 and the .NET 4.5 Framework, 6th edition. - М.: «Вильямс», 2013. - 1312 с.

**157.** Яглом, И.М. Математические структуры и математическое моделирование / И.М. Яглом. - М.: Ленанд, 2018. - 144 с.

**158.** Ягудина, Л.Р., Ягудин И.И. Эффективность рейтингов университетов: реализация информационной и мотивационной функций // Высшее образование в России. -2016. - № 11 (206). - С. 66-71.

**159.** Яковлев, Е.В. Управление качеством образования в высшей школе: теория и практика [Текст] / Е.В. Яковлев. - Челябинск, 2008. -С. 140.

**160.** Яншин, А.Л. Экологические проблемы: локальные и глобальные // Глобальные экологические проблемы на пороге XXI века: Материалы конф. - М., 1998. - 5-10 с.

**161.** [1-А] Саидзода, П.Х. Математико-статистическая модель и номографическое представление расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса [Текст] / Саидзода П.Х. // Вестник Таджикского технического университета имен. акад. М.С. Осими, Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции, №1(53). – Душанбе: ТТУ, 2021. -С.31-40.

**162.** [2-А] Саидзода, П.Х. Концептуальные подходы к определению оптимальных моделей обеспечения устойчивой функциональности системы высшего профессионального образования в сфере безопасности и экологии [Текст] / Шогурезов Х.А., Набиев З.А., Набиев С.О., Саидзода П.Х., Маджидов Т.С. // Вестник Таджикского национального университета, – Душанбе: ТНУ, -2022. - №2. -С.114-124.

**163.** [3-А] Саидзода, П.Х. Аҳамияти методҳои биохимиявии таҳлил дар арзёбии экологии таъсири омилҳои антропогенӣ ба муҳити атроф (Значимость биохимических методов анализа на экологической оценке влияния антропогенных факторов) [Текст] / Ибрагимзаде Д.Э., Саидзода П.Х. // Наука и инновация – Душанбе: ТНУ, -2022. - №4. -С.37-45.

**164.** [4-А] Саидзода, П.Х. Рекомендаций по реализации моделей обеспечения устойчивого функционирования учебного процесса по подготовке инженеров-экологов / Ибрагимзаде Д.Э., Набиев С.О., Саидзода П.Х. // Вестник Таджикского технического университета имен. акад. М.С. Осими, Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции, №3(59). –Душанбе: ТТУ, 2022. -С.28-35.

**165.** [5-А] Саидов, П.Х. Квази двойные разрезы и поверхность ликвидуса системы  $Al-Be-SmBe_{13}-NdAl_2$  / Саидов Р.Х., Саидов П.Х. // Материалы Международной научной конференции «Химия и проблемы экологии», - Душанбе: -1998, -С.58.

**166.** [6-А] Саидов, П.Х. Использование среды Visual Basic для создания программ / Набиев С.А., Саидов П.Х. // Материалы республиканской научной конференции «Проблемы экономического и социального развития Таджикистана», -Душанбе: -1998, -С.106-107.

**167.** [7-А] Саидов, П.Х. Особенности создания компьютерной сети распределительных системах / Муминов М.Х., Давлатов А.Н., Саидов П.Х. // Материалы второй конференции молодых ученых Таджикистана «Чавонон ва ҷаҳони дониш», -Душанбе: -2000, -С.76-82.

**168.** [8-А] Саидов, П.Х. О принципах построения логической схемы модели в ЭВМ / Саидов П.Х. // Материалы совет молодых ученых АН РТ «Вклад молодых ученых в изучении актуальных проблем общества», - Душанбе: -2001, -С.79.

**169.** [9-А] Саидов, П.Х. Основы построения математических схем моделирования систем / Набиев С.А., Саидов П.Х. // Материалы седьмой

конференции молодых ученых Таджикистана «Чавонон ва чаҳони андеша», - Душанбе: -2005, -С.208-210.

**170.** [10-А] Саидов, П.Х. Телекоммуникационные компьютерные сети: эволюция и основные принципы построения / Набиев С.А., Саидов П.Х. // Материалы десятой конференции молодых ученых Таджикистана «Чавонон ва чаҳони муосир», -Душанбе: -2008, -С.56-61.

**171.** [11-А] Саидзода П.Х. Отслеживание регистрации в системе централизованных вступительных экзаменах / VII ежегодной международной конференции ЕАОКО / Саидзода П.Х. // Сессия №5. Круглый стол «Уроки внедрения централизованного экзамена в Республике Таджикистан», - Душанбе: -2019, -С.5-9.

ҶУМҲУРИИ  
ТОҶИКИСТОН



ИДОРАИ  
ПАТЕНТӢ

## ШАҲОДАТНОМА

Шахрванд Саидзода П.Х.

муаллифи ихтирои *Тарзи ҳосил намудани биогаз*

Ба ихтироъ  
нахустпатенти № ТҶ 1336 дода шудааст.

Дорандаи  
нахустпатент Махмудова Т.М.

Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон  
Ҳаммуаллиф(он) Иброҳимзода Д.Э., Махмудова Т.М., Муродов А.А.,  
Иброгимов Ф.Д., Ҷурахонзода Р.Ҷ.

Аввалияти ихтироъ 19.05.2022

Таърихи рузи пешинҳои ариза 19.05.2022

Аризаи № 2201687

Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

16 январи с. 2023 ба қайд гирифта шуд

Нахустпатент  
эътибор дорад аз 19 майи с. 2022 то 19 майи 2032 с.

Ин шаҳодатнома ҳангоми амали гардонидани ҳукуку  
имтиёзҳои, ки барои муаллифони ихтироот бо қонунгузории  
ҷорӣ муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад

ДИРЕКТОР

Исмоилзода М.

РЕСПУБЛИКА ТАДЖИКИСТАН  
ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

## УДОСТОВЕРЕНИЕ

Гражданин Саидзода П.Х.

Является автором изобретения Способ получения биогаза

На изобретение выдан малый патент №ТҶ 1336

Патентообладатель Махмудова Т.М.

Страна Республика Таджикистан

Соавторы Иброҳимзода Д.Э., Махмудова Т.М., Муродов А.А.,  
Иброгимов Ф.Д., Ҷурахонзода Р.Дж.

Приоритет изобретения 19.05.2022

Дата подачи заявления 19.05.2022

Заявление № 2201687

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений Республики Таджикистан 16 января 2023

Малый действителен с 19 мая 2022 г. по 19 мая 2032 г.

Настоящее удостоверение предъявляется при реализации прав и льгот,  
установленных действующим законодательством



## **Способ получения биогаза из растительного сырья**

Изобретение относится к способу утилизации растительных отходов, полученных из уязвимых зон алюминиевого производства, с применением остаточной биомассы с целью получения биогаза с повышением основного компонента относящихся к биогазу (метан).

При изучении экологической оценки влияния газовых и аэрозольных отходов алюминиевого производства на уязвимых территориях (на примере ГУП Талко), выявлено, что в случае применения растений в качестве корма животным наблюдается накопление фторсодержащих компонентов в их организме. Как известно высокое содержание этих соединений в организме обуславливает к интоксикации в последствии которого могут разрушаться костные ткани животных. Применение этих животных в качестве пищи (мясные и колбасные изделия) могут аналогичным образом отрицательно влиять на человеческий организм. В связи с этим разработка эффективного способа получения биогаза из растительного сырья, произрастающих в уязвимых зонах алюминиевого производства является одним из приоритетных направлений.

Целью предлагаемого изобретение является разработка эффективной утилизации растительных ресурсов уязвимых зон алюминиевого производства с последующим получением биогаза с наибольшим выходом метана по сравнению с существующими способами.

Способ получения биогаза из растительного сырья включает предварительную обработку растительного сырья, измельчение, доведения до влажности 90%, введение ферментов, сбраживание в анаэробной среде, отличавшееся тем, что в качестве исходного сырья применяется токсичные растения собранные из уязвимых зон алюминиевого производства, полученный биогаз пропускается через специальных хемо сорбентов 3% NaOH и 10% Ca(OH)<sub>2</sub> обуславливающиеся увеличению выхода биогаз, а также улучшения качества теплотворности и экологической безопасности за счет увеличения концентрации метана и водорода и уменьшению концентрации CO<sub>2</sub> и других кислых газов.