

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии

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

УДК: 502.1+378+51-7 (575.3)

*На правах рукописи*



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

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

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

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

Душанбе - 2023

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.

**Научные руководители:** доктор химических наук, доцент  
**Ибрагимзаде Дилшод Эмом**  
**(Иброгимов Дилшод Эмомович)**

кандидат технических наук, доцент  
**Набиев Сироджиддин Остонович**

**Официальные оппоненты:** **Мирсаидзода Илхом**, доктор технических наук, директор Агентства по ядерной и радиационной безопасности Национальной академии наук Республики Таджикистан

**Мирзоев Сайъло Хабибулович**, доктор технических наук, доцент кафедры информатики Таджикского национального университета

**Ведущая организация:** **Кафедра программирования и компьютерной инженерии Технологического университета Таджикистана**

Защита состоится 18 сентября 2023 г. в 14:00 часов на разовом заседании диссертационного совета 6D.KOA-041 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими по адресу: 734042, г. Душанбе, просп. акад. Раджабовых, 10а, E-mail: [d.s6d.koa.041@yandex.ru](mailto:d.s6d.koa.041@yandex.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте <http://web.ttu.tj> Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими

**Автореферат разослан « 15 » августа 2023 года**

**Учёный секретарь**  
**диссертационного совета 6D.KOA-041,**  
**кандидат технических наук**



**Тагоев С.А.**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**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 создания 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 ТГУ 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 Таджикского технического университета 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 рисунок и 22 таблицы.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность темы и степень научной разработанности изучаемой проблемы, изложена общая характеристика работы; сформулированы цель, задачи и методологическая основа исследований; определены объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и научно-практическая значимость работы приведены основные защищаемые положения; освещен личный вклад автора, структура работы; представлены сведения апробации и реализации результатов работы, а также приведены сведения о публикации и краткое содержание диссертации.

**В первой главе** приведен короткий литературный обзор о природе и природных ресурсах Республики Таджикистан. Представлены результаты анализа и изучения специальной литературы и фондовых материалов, позволившие выявить основные антропогенные факторы, влияющие на окружающую среду, а также изучены экологически допустимые качества надземных вод Республики Таджикистан.

**Вторая глава** посвящена анализу и характеристики состояния учебного процесса в сфере высшего профессионального образования Республики Таджикистан; государственного регулирования качества услуг в сфере образования вообще и системы высшего профессионального образования в Республики Таджикистан, в частности.

**Третья глава** посвящена разработке моделей устойчивого функционирования учебного процесса по подготовке специалистов «Инженерная защита окружающей среды»; приведены результаты экспериментального исследования по экологической оценке, а также, приведены разработанные комплексные технологии и технические средства автоматизации в сфере образования.

**В четвёртой главе** приведены разработанные рекомендации, позволяющие реализовать предлагаемые модели обеспечения устойчивого функционирования учебного процесса при подготовке специалистов в области экологии.

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **1. Научная оценка экологической проблемы Республики Таджикистан и пути ее решения.**

В настоящее время воздействие социально - хозяйственной деятельности в Республике Таджикистан на экологическое состояние окружающей среды значительно выросло. При этом наблюдается тенденция резкого усиления

антропогенного воздействия на природные процессы в целом, приводящие к изменению состояния окружающей среды как непосредственно в зоне вмешательства, так и далеко за её пределами.

Одним из существенных составляющих секторов экономики РТ являются производственные предприятия, значительная часть которых, используют каменные угли в качестве энергоносителей. В частности, следует отметить, что подобных предприятий относится также ТЭЦ-2 город в Душанбе. Экспериментальными исследованиями установлены уязвимые зоны, подвергшиеся отрицательному влиянию на экологию флоры этих регионов, вследствие выброса газовых и аэрозольных отходов от применения угля. Данное заключение основано на результатах исследования рН - экстрактов (водородный показатель или показатель кислотности), полученных на основе листов и стеблей люцерны, листов чинары и листов тополя серебристого.

Следует отметить, что экологическая оценка влияния газовых и аэрозольных отходов наряду с ТЭЦ-2 города Душанбе, были исследованы рН-аналогичных растений, прорастающих в чистых экологических зонах Варзобского и Рамитского ущелия Республики Таджикистан (рисунок 1). Определение рН, осуществлено с использованием электронного рН-метра – милливольтметр (Россия).

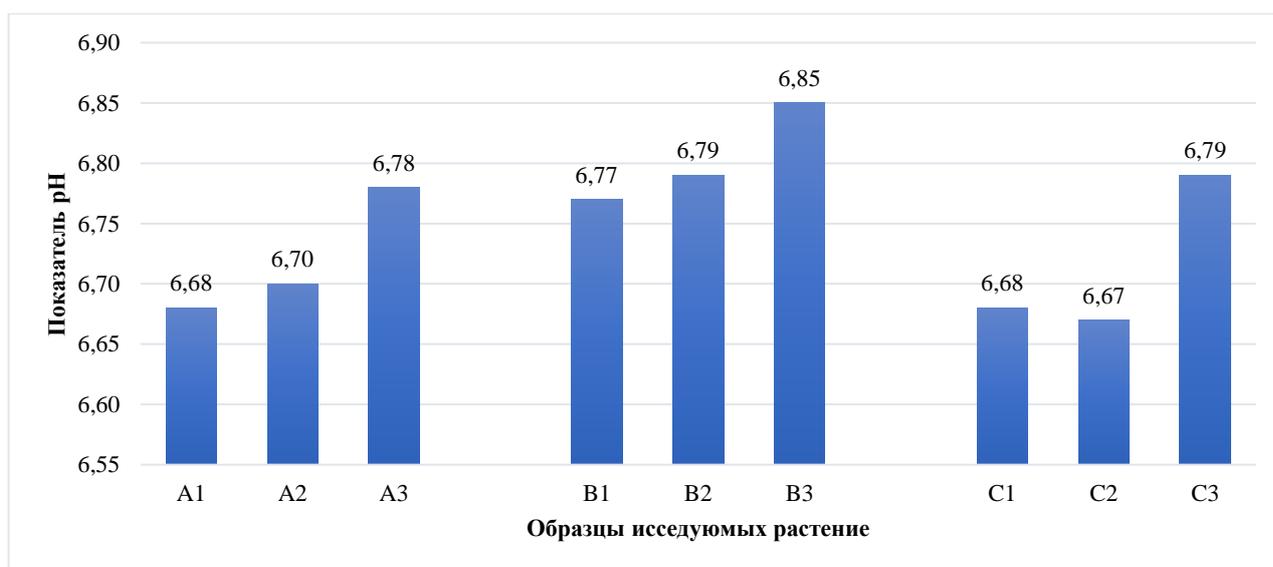


Рисунок 1. - Влияния газовых и аэрозольных подходов ТЭЦ-2 города Душанбе на рН экстрактов исследуемых растений

*Примечание: A<sub>1</sub> – экстракт листов чинары, прорастающих в Варзобском ущелий РТ; A<sub>2</sub> - экстракт листов чинары, прорастающих в Рамитском ущелий РТ; A<sub>3</sub> - экстракт листов чинары, прорастающих в уязвимых зонах ТЭЦ-2 город Душанбе; B<sub>1</sub> - экстракт листов тополя серебристого, прорастающих в Варзобском ущелий РТ; B<sub>2</sub> - экстракт листов тополя серебристого, прорастающих в Рамитском ущелий РТ; B<sub>3</sub> - экстракт листов тополя серебристого, прорастающих в уязвимых зонах ТЭЦ-2 города Душанбе; C<sub>1</sub> - экстракт листов люцерны, прорастающих в Варзобском ущелий РТ; C<sub>2</sub> - экстракт листов люцерны, прорастающих в Рамитском ущелий РТ; C<sub>3</sub> - экстракт листов 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.

Таблица 1. - 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 шлака	5

Выявление газовых и аэрозольных отходов при горении 1 тонны исследуемого угля, осуществлено на основе материального баланса реакции горения угля месторождение Зидди (таблица 2).

Таблица 2. - Количество газовых, аэрозольных и твердых отходов при горении 1 тонны угля месторождений 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 сера (SO <sub>2</sub> )	30

Анализ результатов экспериментальных данных, приведенные в таблице 2 позволил сделать вывод о том, что: применение угля месторождения Зидди неприемлемо его использование в качестве энергоносителя ТЭЦ-2 города Душанбе; основной причиной увеличения кислотности в стеблях и листов, исследуемых растений, является диоксид серы. Как известно, диоксид серы взаимодействуя с водой, образует H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, способствующий увеличению значения pH в стеблях и листов растений.

Установлено, что в уязвимаемой зоне (радиусом до 10 км) от функционирования ТЭЦ-2 города Душанбе, наблюдается частичная сорбция газовых и аэрозольных отходов в плодах и семенах растений употребляемые в качестве пищи, приводящие к возможной, вероятной интоксикации (отравление) организма человека.

На основе анализа результатов исследований химического состава листьев чинары, произрастающие в разных регионах Республики Таджикистан (рис. 1) выявлено, что они по сравнению с другими растениями произрастающих в уязвимых зонах Республики Таджикистана с наибольшим количеством сорбирует аэрозольные отходы, в том числе в уязвимой зоне ТЭЦ-2 города Душанбе. Полученные данные позволили рекомендовать: для улучшения экологической обстановки уязвимых зон в частности ТЭЦ-2 города Душанбе необходимо осуществить озеленение этих территорий с посадкой деревьев чинары.

Не менее острая и тревожная экологическая проблема, предопределяющая необходимость реализации комплексных научно-производственных исследований является эффективная очистка сточных вод.

Следует отметить, что в 70-годах прошлого века было построено очистное сооружение «Гулбутта», предназначенная для очистки сточных вод города Душанбе, с учетом численности населения города Душанбе, на 70-80-годы прошлого века. В настоящее время в городе Душанбе население составляет более 800 тысяч человек. Наряду с этим за последние 30 лет были созданы более 100 новых предприятий и заводов, технологические процессы в которых непосредственно связана с использованием водных ресурсов.

На основе результатов исследований физико-химических составляющих, действующей технологии очистки воды очистного сооружения города Душанбе, сделан вывод о том, что существующую технологию необходимо в ближайшей перспективе коренным образом модернизировать. Установлено, что качество очищенной воды не полностью соответствует современным требованиям предъявляемые к ним. Немаловажное значение имеет и то что сбрасываемая не на должном уровне очищенная вода отрицательно повлияет на экологию, в том числе и гидроэкологию нижнего течения реки Кафарниган.

Полученные данные исследований, позволили сделать вывод о том, что при модификации технологии очистки воды в очистном сооружении города Душанбе востребовано применение фотокаталитического окисления органических отходов основа, которой составляет экскременты. Следует констатировать, что одним из основных, объективных и реальных причин неэффективности действующей технологии очистки, является стократное увеличение концентрации экскрементов в составе использованной воды.

На ряду с вышеизложенным, следует отметить наличие в Таджикистане других экологических проблем. В частности, влияние антропогенных факторов связанные с: технологией выделения золота на месторождении «Покрут» на экологию бассейна реки Кафарниган; технологией производства алюминия в Открытом Акционерном Обществе «Таджикская алюминиевая компания» на экологию города Турсунзаде; технологией производства цемента в различных городах и районах Таджикистана; с функционированием дехканских хозяйств на экологию и гидроэкологию водных ресурсов страны; тенденция изменения климата все сферы экономики РТ и другие.

Решение существующих и могущих возникнуть в ближайшей перспективе, экологических проблем, связано с необходимостью обеспечения развития кадрового потенциала отрасли и естественно с совершенствованием образовательного компонента предпринимаемых мер, по подготовке и переподготовке инженеров-экологов в системе высшего профессионального образования Таджикистана.

Результаты диссертационных исследований оценки современного состояния образовательных технологий по подготовке специалистов в области инженерной экологии с использованием метода математического моделирования изложены.

## 2. Разработка моделей устойчивого функционирования учебного процесса по специальности «Инженерная защита окружающей среды»

Теория планирования эксперимента формулирует приемы и способы оптимальной организации исследовательской работы. Овладение основами теории эксперимента и практическими приемами ее использования, повышает эффективность работы исследователя, позволяет с наименьшими затратами решать многие практически важные исследовательские задачи: построение по опытным данным математической модели объектов, оптимизацию процессов, проверку различных предположений.

Для расчёта основных параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса воспользуемся распределением часов согласно Учебной программе по специальности «Инженерная защита окружающей среды», утверждённого Министерством образования и науки РТ от 01.08.2018 г.

Для установления степени влияния соотношений компонентов на устойчивое функционирование учебного процесса использованы методы математического планирования эксперимента.

В качестве факторов используем следующее: -  $K_1$  - лекционные часы (1552 ч.),  $K_2$  - лабораторные часы (432 ч.),  $K_3$  - практические часы (664 ч.),  $K_4$  - самостоятельные работы (часы) (176 ч.),  $K_5$  - практикум (часы) (84 ч.).

На основе предварительных экспериментов, выявлены диапазоны варьирования входных параметров, оказывающие наиболее существенное влияние на выходной параметр, т.е. на устойчивое функционирование учебного процесса. По полученному диапазону варьирования определялись численные значения варьируемых факторов в виде основного уровня и шага варьирования.

С применением ниже проведенной формулы в качестве варьируемых факторов нами приняты следующие их соотношения:

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

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

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

Как и для всех методов статистического планирования, задача отыскания коэффициентов регрессии при реализации выбранного плана эксперимента является типичной задачей регрессионного анализа устойчивого функционирования учебного процесса.

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, производятся 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.

На основе полученных результатов определены основные параметры численного эксперимента при различных уровнях (рисунок 2).

Разработанные уравнения позволили выявить следующие натуральные значения:

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

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

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

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

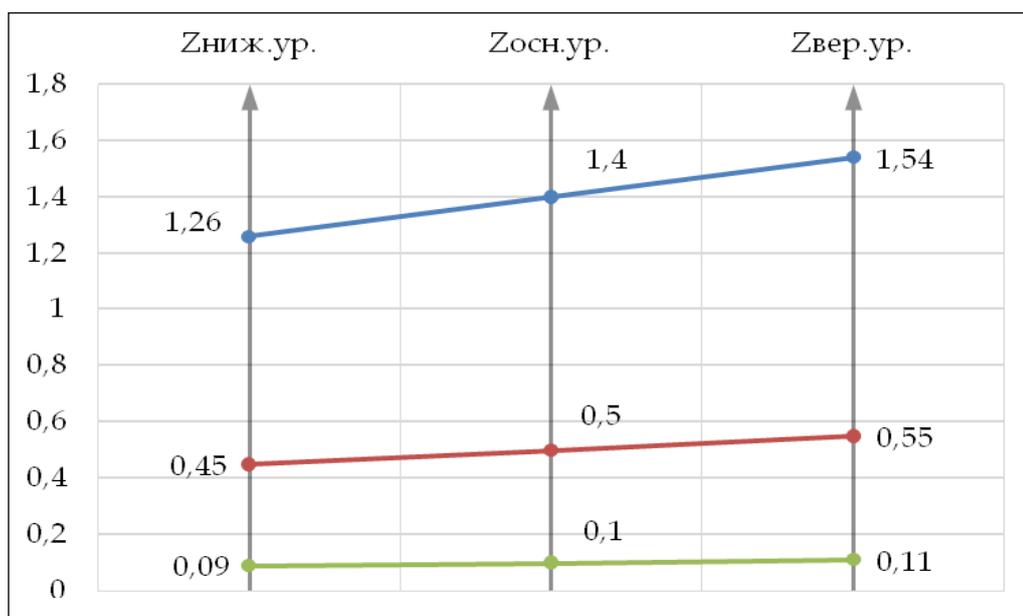


Рисунок 2. - Графическое представление показателей основных параметров численного эксперимента при различных уровнях.

Результаты определения устойчивого функционирования учебного процесса заносим в таблицу (табл. 3).

На основе этих уравнений нами было рассчитано алгебраическое преобразование, по результатам которого получено:

$$\lambda_0 = 2,129 + 4,408 * 10 * (2Z_1 - 1) + 12,341 * (7,143Z_2 - 10) + 1,086 * 10 * (10Z_3 - 1) + 55,77 * (7,143Z_2 - 10)^2 + 7,733 * (20Z_1 - 10) * (7,143Z_2 - 10) + 0,680 * (20Z_1 - 10) * (100Z_3 - 10) + 1,905 * (7,143Z_2 - 10) * (100Z_3 - 10) =$$

Таблица 3. - Результаты опытов по определению основных параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса

№ опыта	Уп	Ŷр	Δ	Δ²	λ₀, с (Xi)			Квадрат переменных λ₀, с (Xi²)			Взаимодействия переменных λ₀, с (XiXj)		
	λ₀, Вт/(мгК)	λ₀, Вт/(мгК)	Уп - Ŷр	(Уп - Ŷр)²	X₁Yₙ	X₂Yₙ	X₃Yₙ	X²Yₙ	X²Yₙ	X²Yₙ	X₁X₂Yₙ	X₁X₃Yₙ	X₂X₃Yₙ
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
	Σ = 87,950	Σ = 84,701	ΣΔ² = 0,647		Σ = 44,080	Σ = 123,407	Σ = 10,863	Σ = 22,224	Σ = 174,186	Σ = 2,098	Σ = 61,862	Σ = 5,443	Σ = 15,238
	87,950 / 17	84,701 / 17											
	5,174	4,982											
	λ₀ = (5,174 + 4,982) / 2 =												
	= 5,078												

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

На основе этих расчетов определяли сумму алгебраического преобразования:

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

На основе полученных результатов разработан алгоритм (рис. 3 и 4) и программа (рис. 5) расчёта параметров и коэффициентов регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса на языке С#.

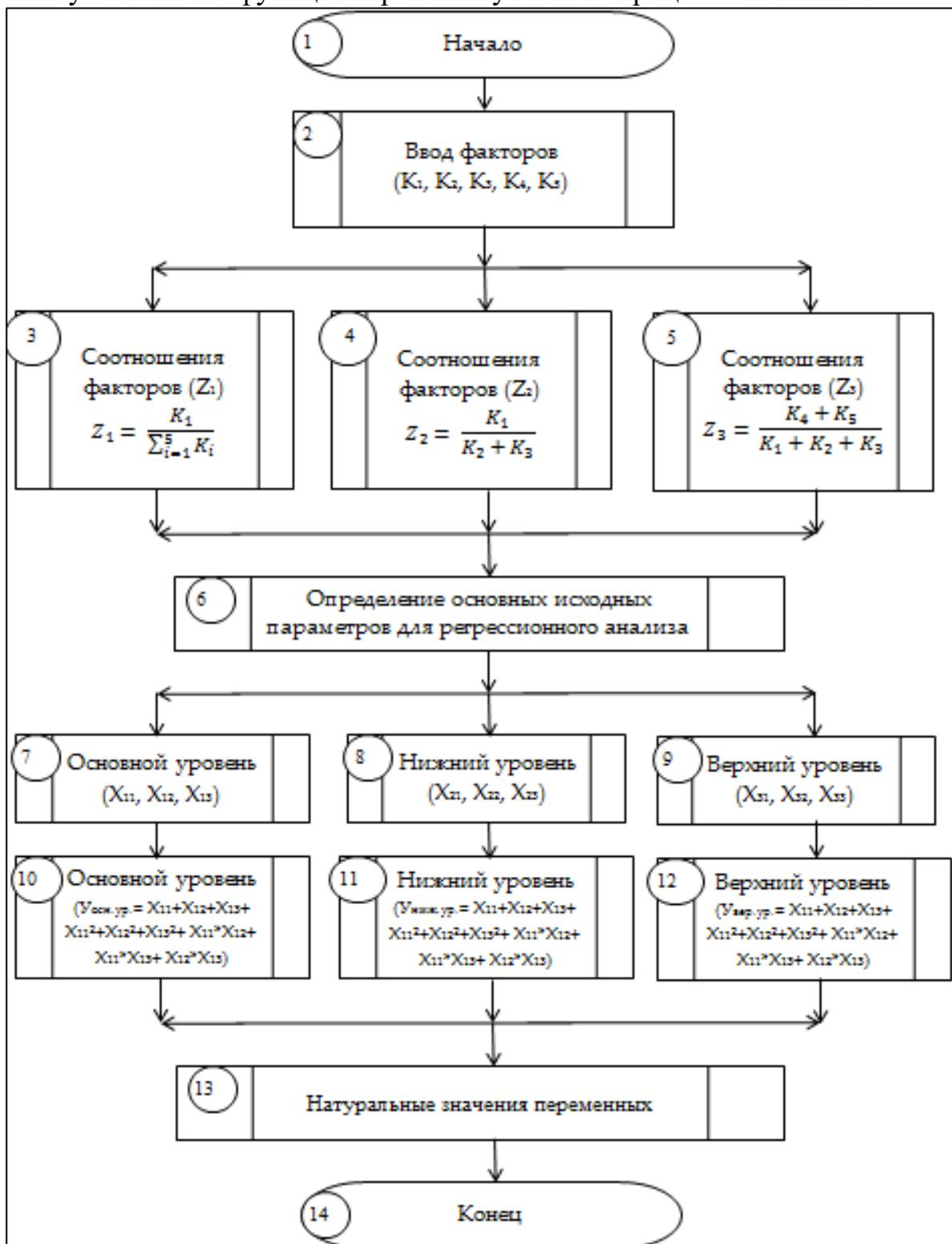


Рисунок 3. - Блок-схема алгоритм расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.

Рисунок 4. - Блок-схема алгоритм расчёта коэффициентов регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.

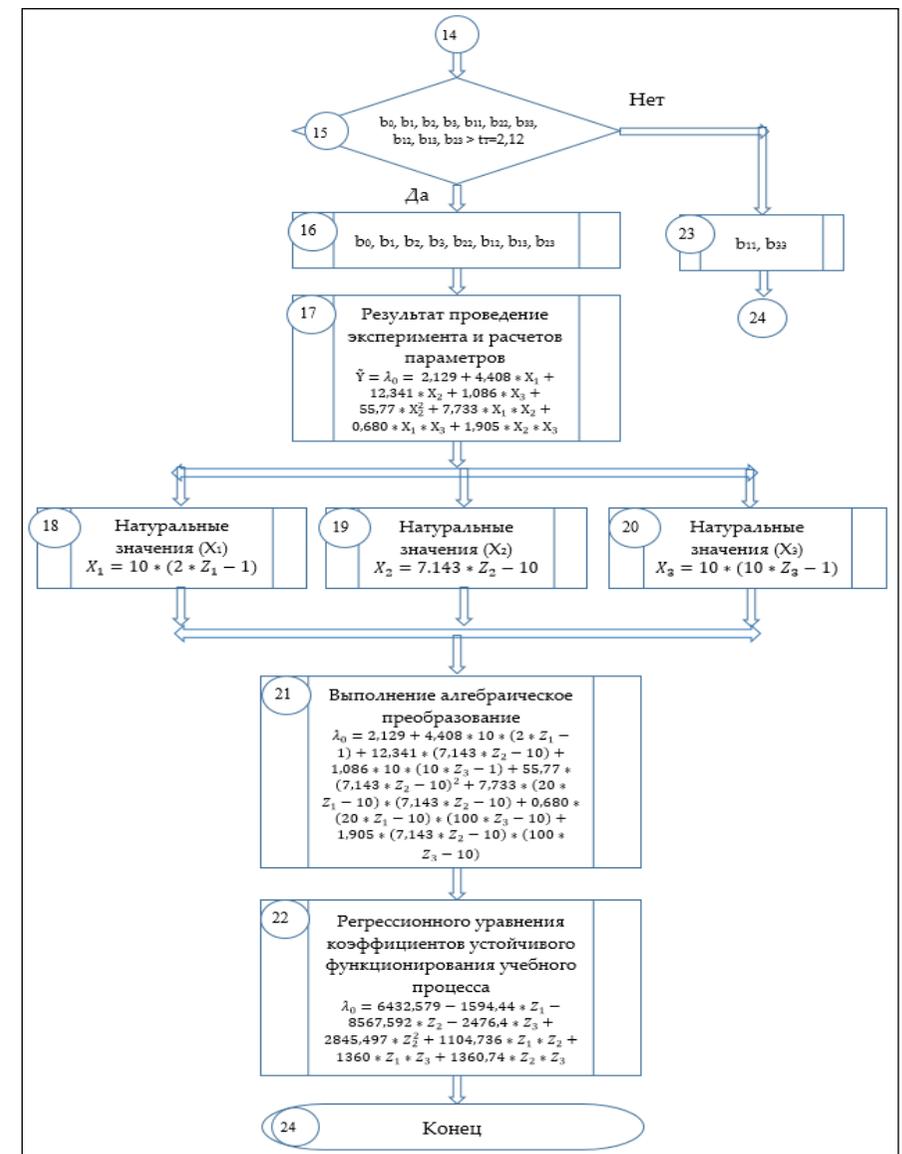
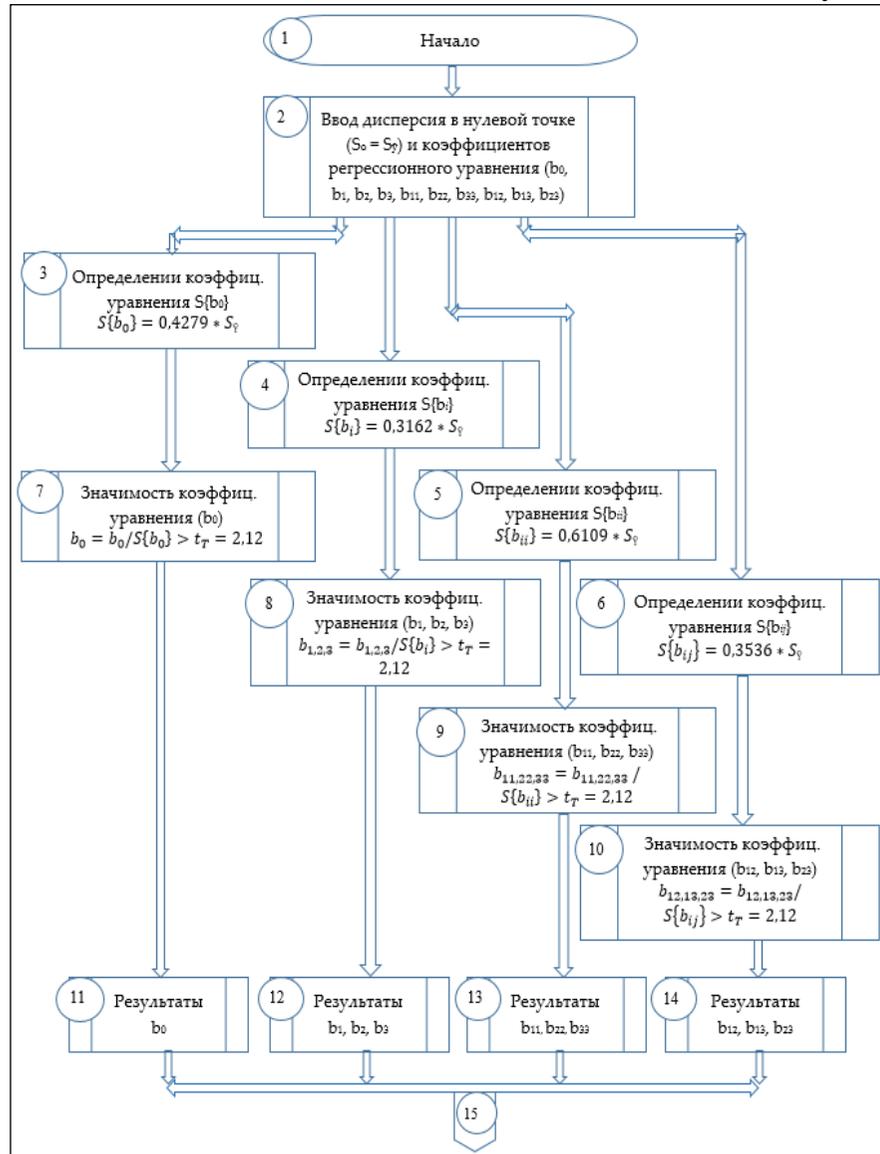
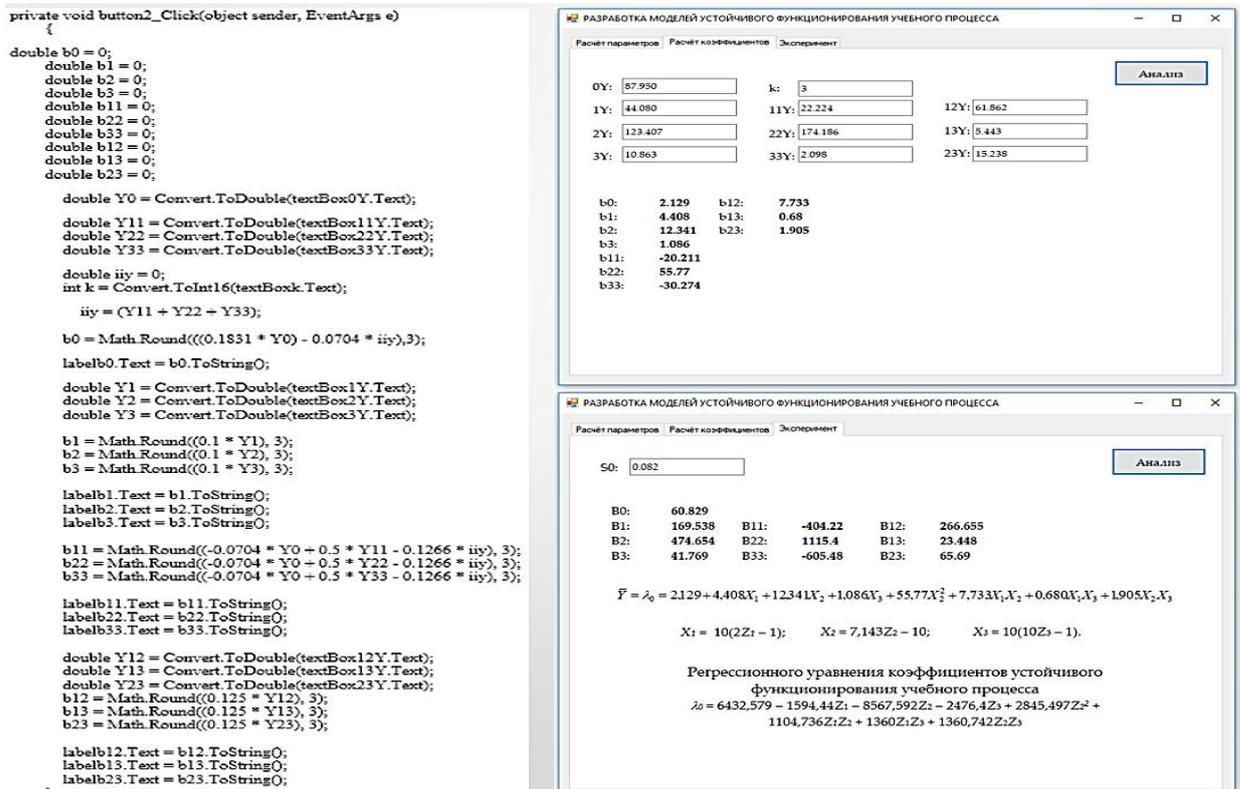


Рисунок 5. - Программа расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.



Номографические представления результатов (рис. 6) выявлены с использованием результатов расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса.

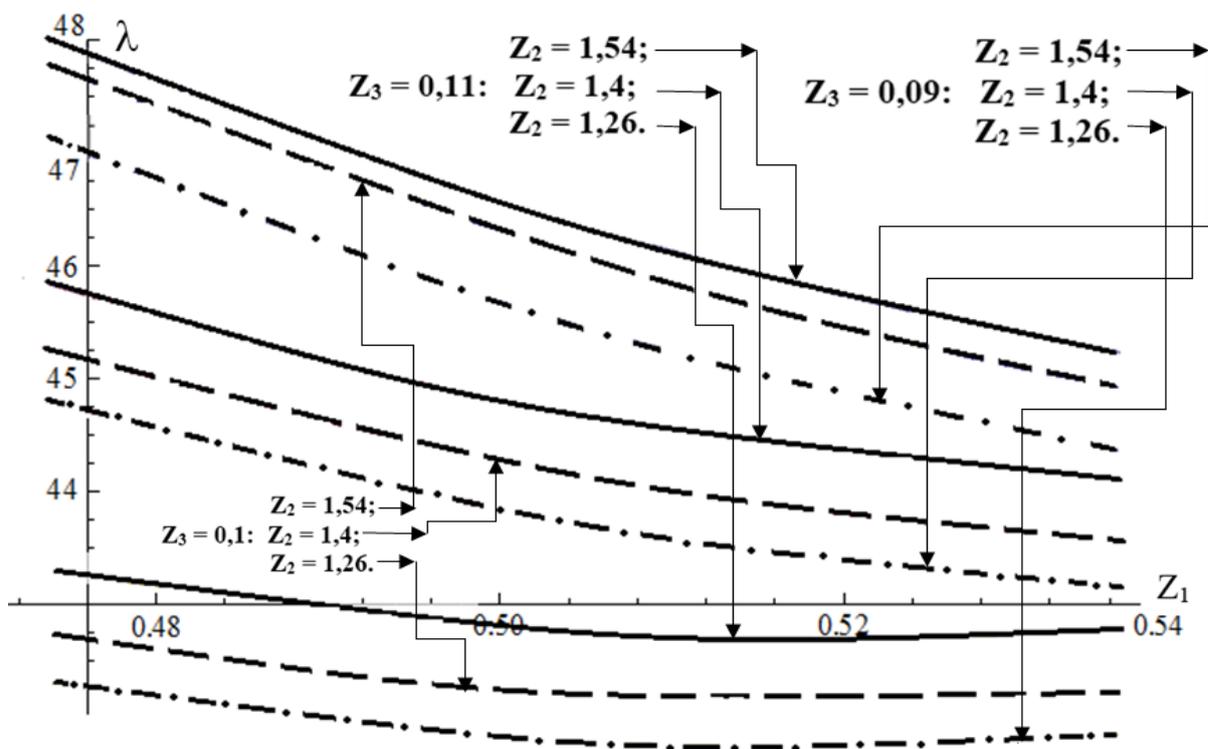


Рисунок 6. - Номографические представления результатов расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса по специальности 330101-05 «Инженерная защита окружающей среды».

Таким образом, вышеизложенное позволило установить, что при номографическом представлении результатов расчёта параметров регрессионного уравнения устойчивого функционирования учебного процесса (специальность 330101-05 «Инженерная защита окружающей среды»), на основе варьирования различных факторов на стадии распределения часов, возможно определение качества образования, по выбранным дисциплинам учебного плана.

### 3. Разработка рекомендаций по реализации моделей обеспечения устойчивого функционирования учебного процесса по подготовке специалистов «Инженерная защита окружающей среды»

Задача оценки любого процесса и её актуальность в том числе и в процессе реализации роли практического обучения зависит от достигнутых успехов, способствовавший значительному расширению области приложения оценки, росту возможностей позитивного воздействия на учебно-педагогический процесс, а также появлению условий для рационализации оценивания, являющийся составной частью данного процесса.

Рассмотрим разработанный алгоритм рейтинговой системы контроля знаний, в основном виде (рис. 7):

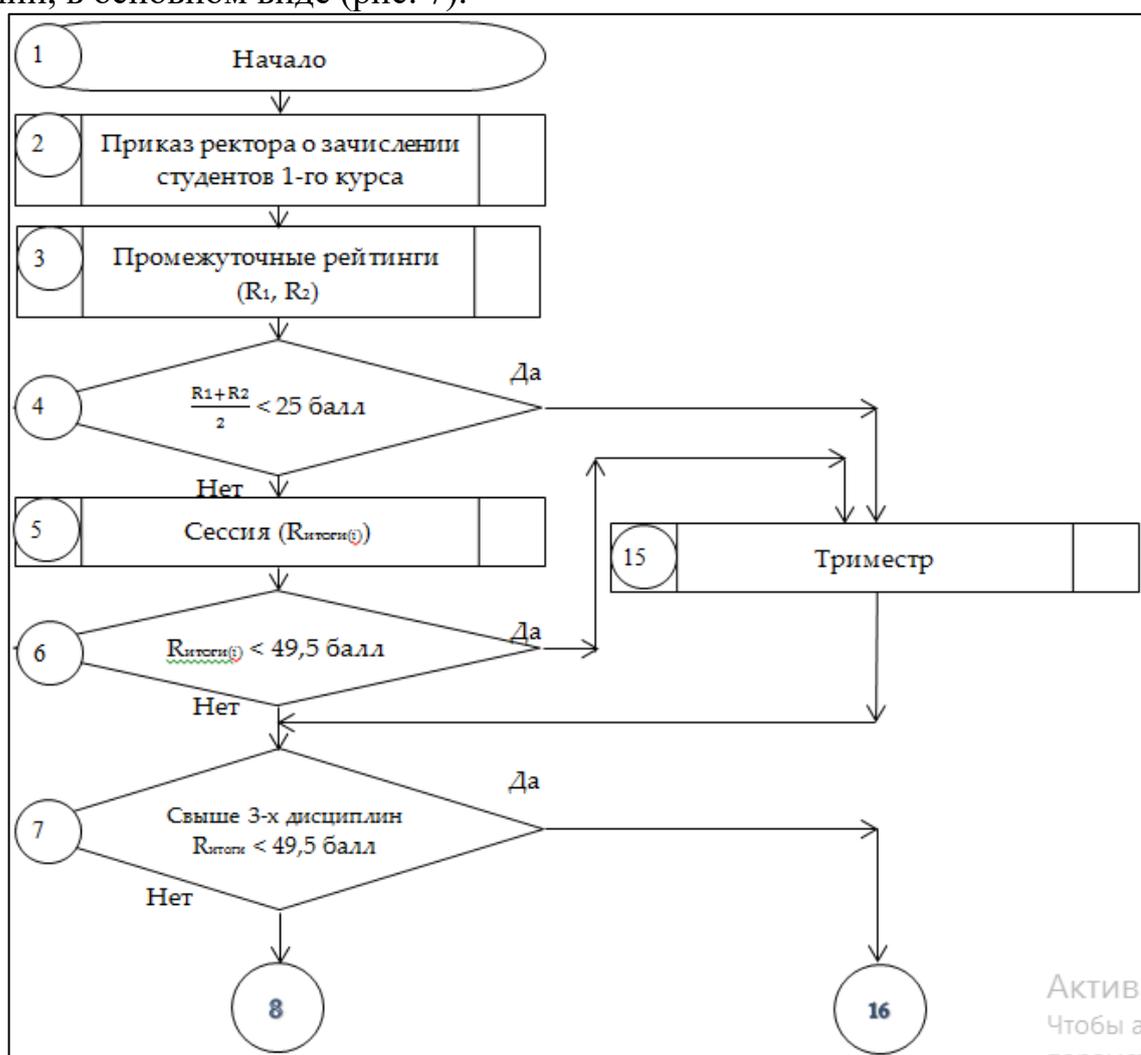


Рисунок 7. - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов.

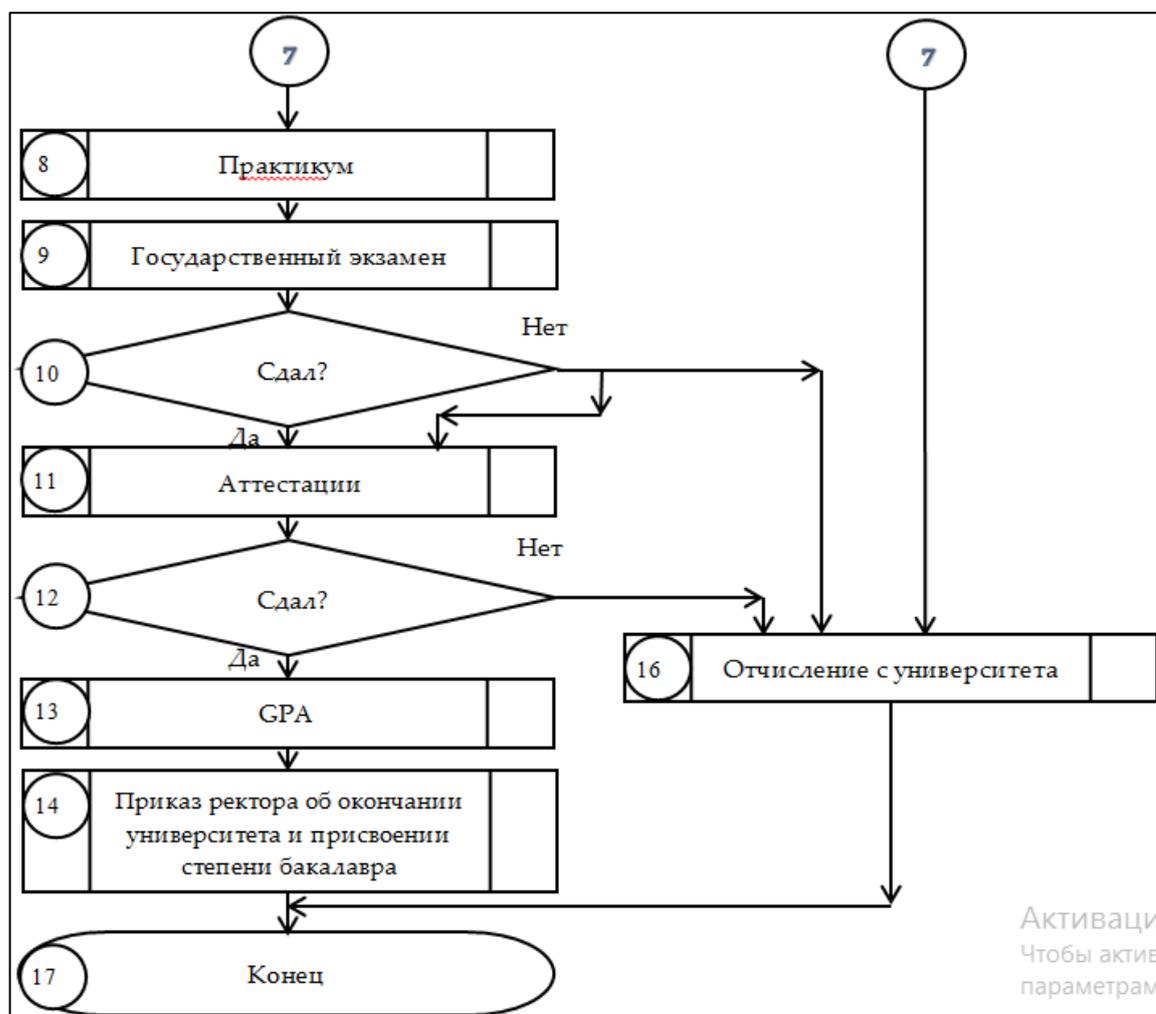


Рисунок 8. - Блок-схема алгоритма процесса учёбы студентов (продолжение).

Осуществление анализа и оценки освоения учебного процесса был реализован на примере студента 1-го курса (2014 год) дневного обучения ТТУ им. ак. М.С. Осими (Специальность 330101-05 – «Инженерная защита окружающей среды») Мирзоева Абдурофеь Ашуровича. В таблице 4 приведены показатели уровня успеваемости Мирзоева Абдурофеь Ашуровича по 1-му семестру обучения.

Вычисление среднего балла успеваемости студента в первом семестре вычислен по формуле  $GPA = \frac{\sum_1^n \text{БалЭкв} * \text{Кредит}}{\sum_1^n \text{Кредит}}$

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

Аналогичным образом, был выявлен также средний балл успеваемости Мирзоева Абдурофеь Ашуровича в течении 8 семестров:

$$GPA = (2,79 + 2,68 + 2,51 + 3,50 + 3,40 + 3,57 + 3,21 + 3,65) / 8 = 25,31 / 8 = 3,16.$$

Таблица 4. - Показатели успеваемости Мирзоева Абдуурофеъ Ашуровича  
(1-ый семестр обучения)

Курс	№	Результат проверки	Наименование дисциплин	Кол-во кредитов	Оценка			
					Общий балл	Буквенный	Цифровой	Обычный
1	1	Экзамен	Инженерная и компьютерная графика	2	56,6	D+	1,33	3
1	2	Экзамен	Элементарная математика	4	73,56	C+	2,33	3
1	3	Экзамен	Физвоспитание	2	80,5	B	3	4
1	4	Экзамен	Культурология	2	91,98	A-	3,67	5
1	5	Экзамен	Высшая математика	4	88,67	B+	3,33	4
1	6	Экзамен	Русский язык по специальности	3	88,1	B+	3,33	4
1	7	Экзамен	Таджикский язык по специальности	4	73,71	C+	2,33	3
1	8	Экзамен	Иностранный язык по специальности	4	88,19	B+	3,33	4
1	9	Экзамен	Информатика	3	75,67	B-	2,67	4
1	10	Экзамен	Общая химия	3	63,72	C-	1,67	3
1	11	Экзамен	Элементарная химия	4	88,07	B+	3,33	4
ВСЕГО: 11 - предметов				35 - кредита	GPA = 2,79			

Анализ и оценка полученных данных подтверждают факт, успешного окончания Мирзоевым Абдуурофеъ Ашуровичом полного цикла обучения в Таджикском техническом университете имени академика М. С. Осими, с присвоением ему квалификации инженер-эколог.

На основе полученных результатов моделей и анализа 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 (диагр. 1).

Одним из направлений задач диссертационных исследований был анализ и оценка подготовки высококвалифицированных кадров в области инженерной экологии, на основе детально анализа соотношения выделенных часов в изучаемых предметах.

На основе полученных результатов (диаграмма 1) установлено, не достаточность выделения академических часов для блока специализированных дисциплин. Вместе с тем выделенные часы для специализированного блока на 3 курсе намного меньше выделенных часов для блока гуманитарных дисциплин, что естественным образом отражается на общую профессиональную подготовку инженеров-экологов.

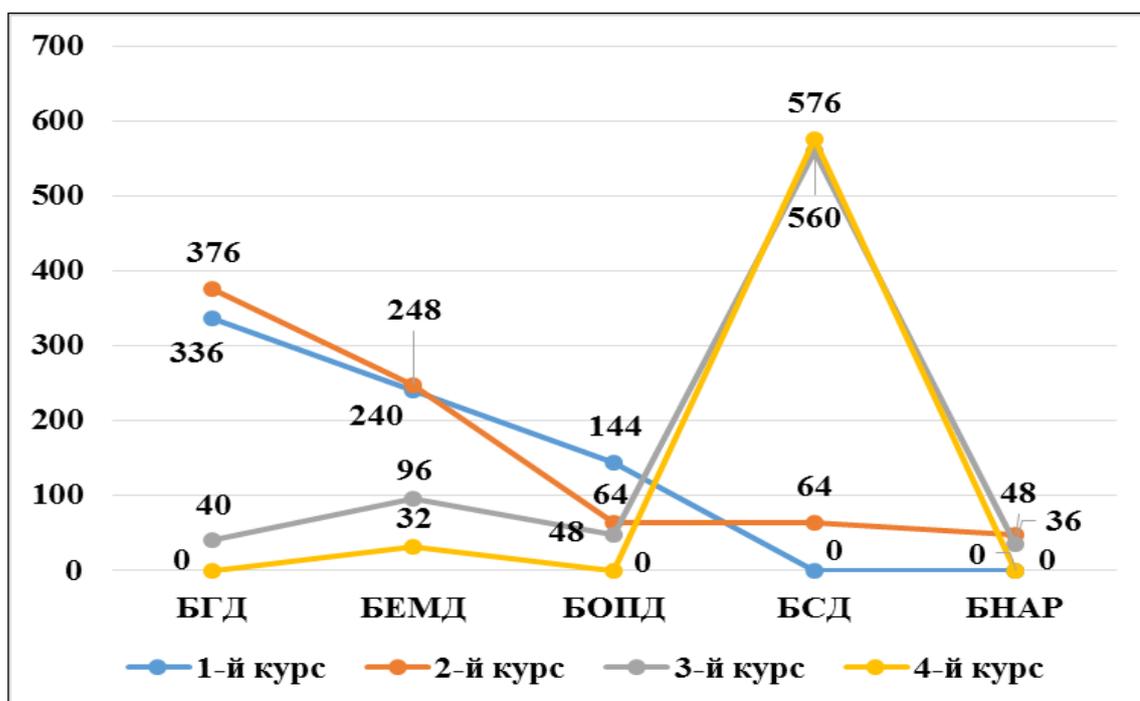


Диаграмма 1. - Соотношения часов учебных занятий с 1-го курса по 4-ый курс по специальности 330101-05 (дневного отделения) по блокам.

*Примечание:* - 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%).

Таким образом, на основе полученных результатов подтверждено, что для подготовки высококвалифицированных специалистов в области инженерной экологии необходимо пересмотреть учебные планы студентов, внести соответствующие дополнения в образовательные стандарты в области инженерной экологии.

## 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.

## **СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан:**

[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.

[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.

[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.

[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.

### **Научные статьи, опубликованные в материалах международных и республиканских конференций**

[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.

[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.

**[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.

**[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.

**[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 ҷаҳони андеша», -Душанбе: -2005, -С.208-210.

**[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 ҷаҳони муосир», -Душанбе: -2008, -С.56-61.

**[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.