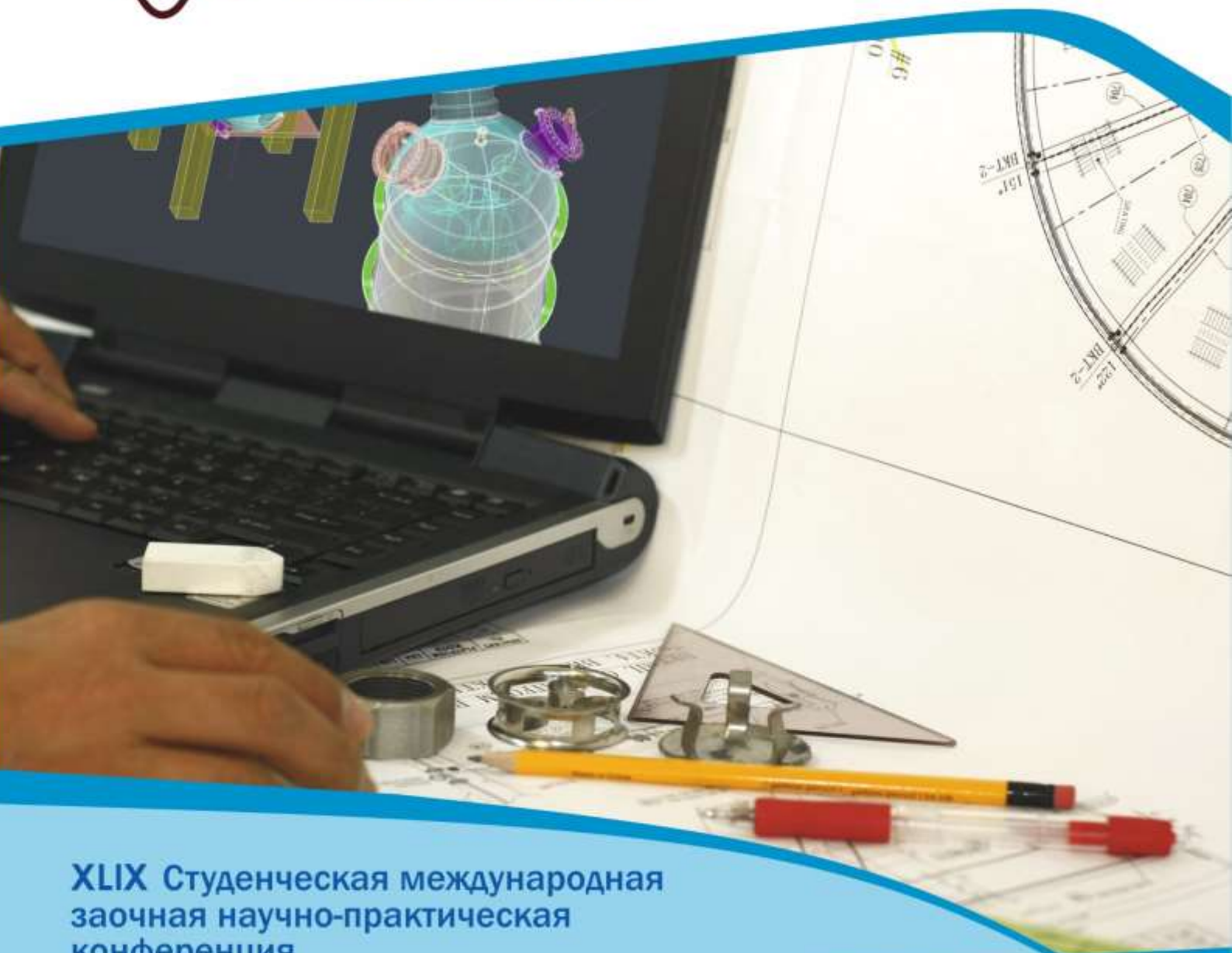




**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



**XLIX Студенческая международная  
заочная научно-практическая  
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.  
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ  
№4(49)**

г. МОСКВА, 2022



# ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам XLIX студенческой  
международной научно-практической конференции*

№ 4 (49)  
Апрель 2022 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва  
2022

УДК 62+51  
ББК 30+22.1  
Т38

Председатель редколлегии:

*Лебедева Надежда Анатольевна* – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

*Волков Владимир Петрович* – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

*Елисеев Дмитрий Викторович* – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

*Захаров Роман Иванович* – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАПО) г. Москва;

*Зеленская Татьяна Евгеньевна* – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

*Карпенко Татьяна Михайловна* – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

*Костылева Светлана Юрьевна* – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

*Попова Наталья Николаевна* – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

**Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум.** Электронный сборник статей по материалам XLIX студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2022. – № 4 (49) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF\\_tech/4\(49\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/4(49).pdf)

Электронный сборник статей XLIX студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

## Оглавление

<b>Секция 1. Технические науки</b>	<b>4</b>
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ ЧЕРЕЗ ЗАТВОР АРМАТУРЫ Валиев Римзил Шамилович Загретдинов Айрат Рифкатович	4
К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Вахрин Александр Владимирович Карапузиков Александр Анатольевич Опарин Дмитрий Евгеньевич Попова Светлана Вячеславовна	8
МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И СПОСОБЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ СБОРУ ДАННЫХ С ВЕБ РЕСУРСОВ Иванов Александр Дмитриевич Кесель Сергей Александрович	13
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ МИКРОКЛИМАТА В ЦЕНТРЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ Муратов Арсений Витальевич Семенов Анатолий Михайлович	18
МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ГРУНТОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК ЗЕМЛЕСОСОВ Стрельцова Евгения Николаевна Баранова Наталья Владимировна	26
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИК РАСЧЁТА ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК» Хороших Иван Сергеевич Ломова Любовь Андреевна Коста Артём Валерьевич	29

# СЕКЦИЯ 1.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ ЧЕРЕЗ ЗАТВОР АРМАТУРЫ

***Валиев Римзил Шамилович***

*студент,  
Казанский государственный энергетический университет,  
РФ, г. Казань*

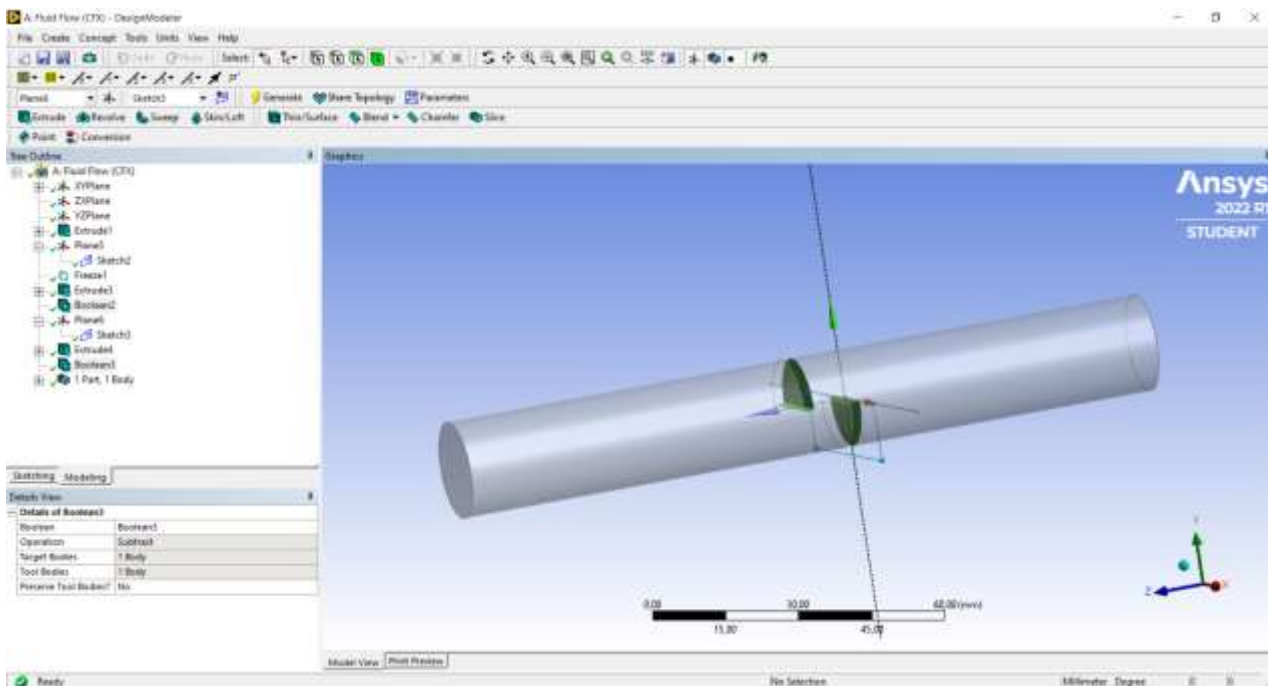
***Загретдинов Айрат Рифкатович***

*научный руководитель,  
канд. техн. наук, доцент,  
Казанский государственный энергетический университет,  
РФ, г. Казань*

Трубопроводная арматура является важнейшим элементом теплоэнергетических систем. Поддержание исправного состояния арматуры необходимо для постоянного регулирования и распределения рабочей среды [1]. Затвор запорной трубопроводной арматуры – это устройство, которое обеспечивает герметичность при перекрытии потока рабочей среды.

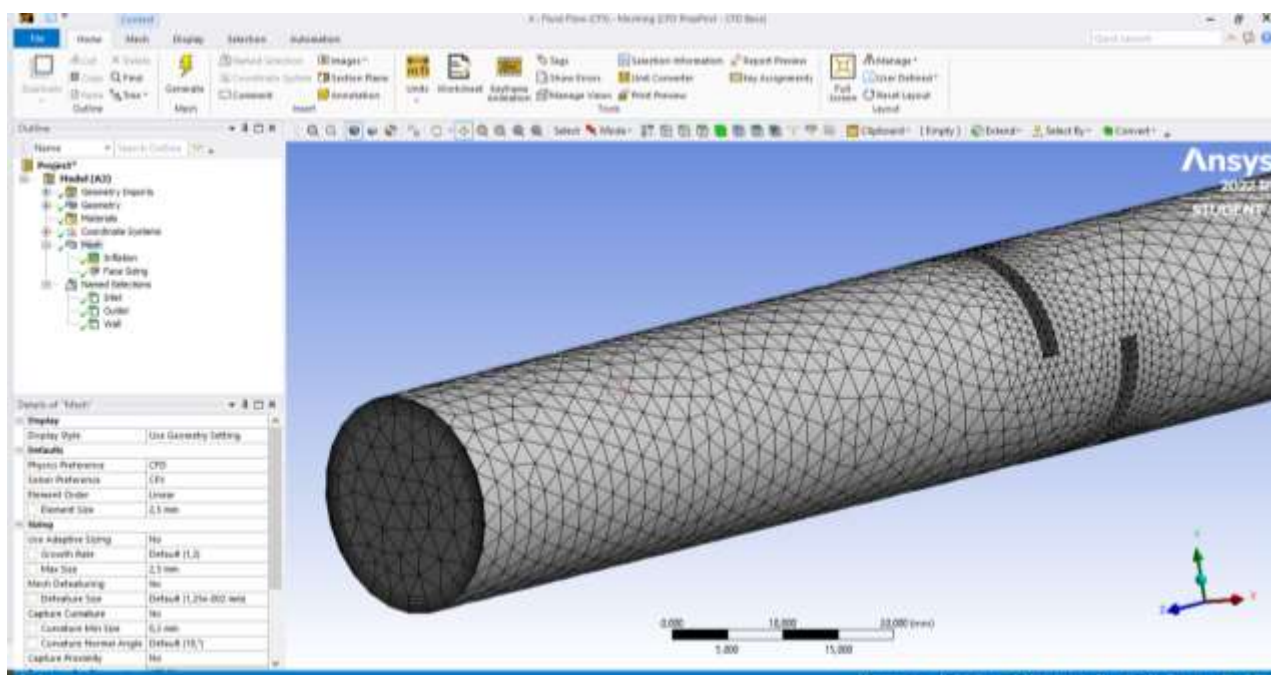
Герметичность – это основной показатель качества, благодаря которому осуществляется контроль надёжности и работоспособности арматуры [2]. Утечки в затворе арматуры не имеют внешних признаков, но их можно выявить с помощью анализа и регистрации виброакустических сигналов. Даже при небольшом перепаде давления малый размер течи через дефект затвора образует турбулентный поток рабочей среды.

Для того, чтобы изучить поток рабочей среды через арматуры можно воспользоваться программным комплексом ANSYS CFX. Исследуемая модель представляет собой участок трубопровода и арматуры, вырезанные полости которого повторяют проходное сечение. Перед началом моделирования течения необходимо создать 3D модель, которая осуществляется в разделе CFX – Geometry – DesignModeler.



**Рисунок 1. Трехмерная модель исследуемого участка трубопровода**

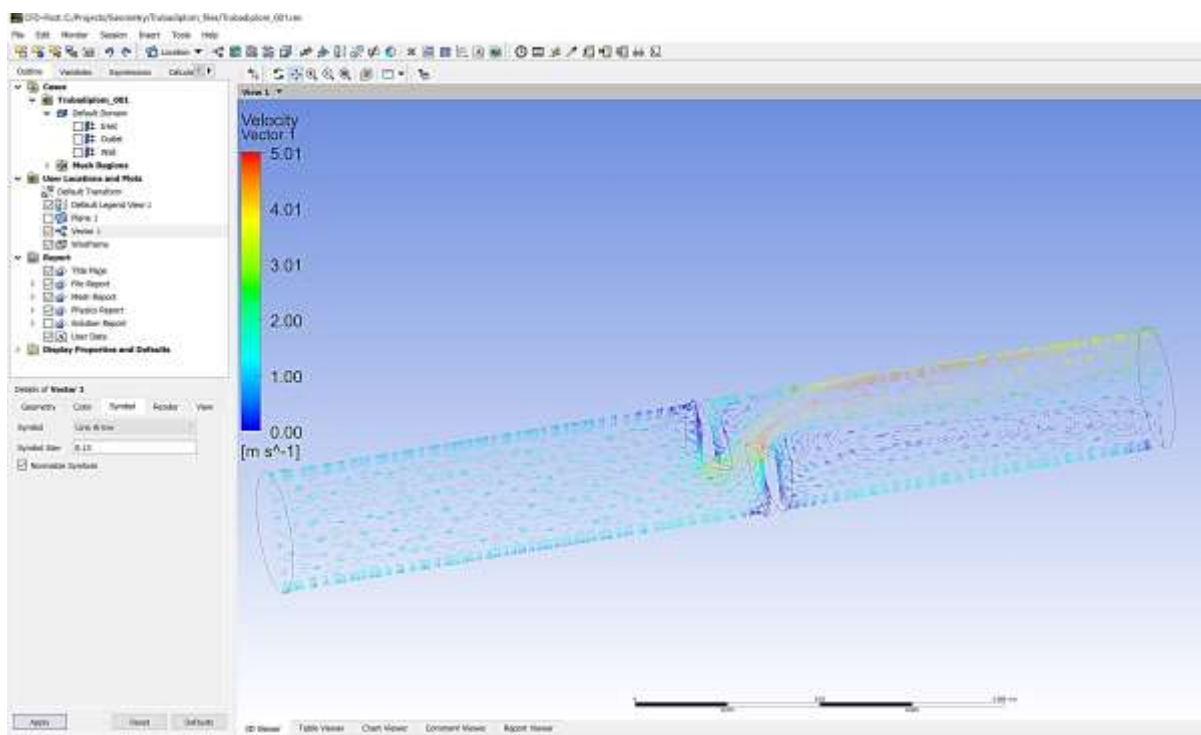
Следующий этап – создание элементной сетки 3D модели в подразделе Mesh. Для лучшей сходимости и точности результатов необходимо задать имена плоскостям, граничные условия в пункте Inflation и размеры элементов сетки в пункте Face Sizing.



**Рисунок 2. Построение сетки исследуемого участка трубопровода**

Далее запускается решатель CFX – Pre. На данном этапе реализуется определение физики задачи, импортируется ранее созданная сетка. В CFX – Pre задаются основные параметры для расчета: метод расчета, тип жидкости, массовый расход жидкости, материал трубопровода, количество итераций и т.д. После того как все необходимые параметры внесены, запускается CFX – Solver Manager, где начинается расчет и построение графика сходимости решения.

Заключительный этап – вывод результатов расчета в необходимом виде. В разделе CFD-Post создается плоскость, на котором отображается векторное поле скоростей текущей жидкости. Для более наглядного отображения векторов скорости необходимо изменить концентрацию векторов и их размер.



***Рисунок 3. Визуализация течения потока жидкости***

Таким образом расчеты в программном комплексе ANSYS позволяют визуализировать картину течения рабочей среды при изменении внутренней геометрии арматуры, а именно при открытом/закрытом положении затвора и при нарушении герметичности. В дальнейшем планируется использовать CFX – моделирование для интерпретации результатов экспериментальных исследований, представленных в статье [3].

## Список литературы:

1. Виссарионова Е.К. Особенности применения методов виброакустической диагностики для анализа работоспособности арматуры газонефтепроводов // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования: Материалы VIII Международной конференции. - 2019. - С. 171-177.
2. Пиксаев В.Д. Проверка запорной арматуры на герметичность при помощи акустико-эмиссионного течеискателя // Аллея науки. – 2017. – Т. 3. – № 10. – С. 344-347.
3. Гильманова А.А. Контроль герметичности затвора трубопроводной арматуры по изменению показателя Хёрста виброакустических сигналов // Инновационные аспекты развития науки и техники. – 2021. – № 7. – С. 11-15.



## **К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

***Вахрин Александр Владимирович***

*курсант,  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
РФ, г. Екатеринбург*

***Карпузиков Александр Анатольевич***

*канд. пед. наук,  
доцент кафедры пожаротушения и аварийно-спасательных работ,  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
РФ, г. Екатеринбург*

***Опарин Дмитрий Евгеньевич***

*старший преподаватель  
кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники  
и специальных технических средств,  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
РФ, г. Екатеринбург*

***Попова Светлана Вячеславовна***

*старший преподаватель  
кафедры пожаротушения и аварийно-спасательных работ,  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
РФ, г. Екатеринбург*

## **ON THE ISSUE OF THE PROBLEM OF FIRES AT OIL INDUSTRY FACILITIES**

***Alexander Vakhrin***

*Cadet of the Faculty of Fire and Technosphere Safety,  
Ural Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia,  
Russia, Yekaterinburg*

***Alexander Karapuzikov***

*Candidate of Pedagogical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Fire Extinguishing  
and Emergency Rescue Sciences,  
Ural Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia,  
Russia, Yekaterinburg*

***Dmitry Oparin***

*Senior lecturer of the Department of Fire,  
Emergency Rescue Equipment and Special Technical Means,  
Ural Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia,  
Russia, Yekaterinburg*

***Svetlana Popova***

*Senior Lecturer of the Department of Fire Extinguishing  
and Emergency Rescue Sciences, Ural Institute of GPS  
of the Ministry of Emergency Situations of Russia,  
Russia, Yekaterinburg*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена проблема возникновения пожаров на объектах нефтяной промышленности. Приведены данные космического мониторинга термических точек представляющих реальную угрозу населенным пунктам, в том числе объектам нефтяной промышленности (промысловым и магистральным нефтепроводам и газопроводам).

**Abstract.** This article discusses the problem of fires at oil industry facilities. The data of space monitoring of thermal points that pose a real threat to human settlements, including objects of the oil industry (field and trunk oil pipelines and gas pipelines) are presented.

**Ключевые слова:** пожар, термические точки, анализ, чрезвычайная ситуация.

**Keywords:** fire, thermal points, analysis, emergency.

Пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [1]. Проблема пожаров на территории Российской Федерации становится все более актуальной в связи с изменениями в окружающей среде, использование в эксплуатации некачественных и не соответствующих требованиям материалов, а также непосредственная халатность самих людей, приводит к увеличению

количества пожаров в том числе в пожароопасный период, риска для жизни и здоровья людей, материальный ущерб.

Основные данные по пожарам на территории нашей страны за последние несколько лет, свидетельствуют о высоких их показателях, так ежегодно происходит более 430 тыс. пожаров и более 8 тыс. человек погибает от них [2].

Анализ чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации произошедших на объектах нефтяной промышленности показывает, что основными местами их возникновения являются: аварии на объектах добычи, транспортировки, переработки, хранения нефти и нефтепродуктов, на промышленных и магистральных нефтепроводах и газопроводах

С 2020 года для оперативного доведения информации о возможных угрозах от опасных факторов природных пожаров в настоящее время совместно с территориальными органами МЧС России и органами местного самоуправления проводится опытная эксплуатация разработанного ФГБУ «Информационно-аналитический центр МЧС России» мобильного приложения «Термические точки». По термическим точкам (рис. 1), которые имеют высокий риск перехода на населенные пункты, а также на объекты нефтегазового комплекса, проводится моделирование распространения возможных пожаров, анализ рисков перехода термических точек на населенный пункт, нейросетевое определение вероятности качественных характеристик термических точек [3].

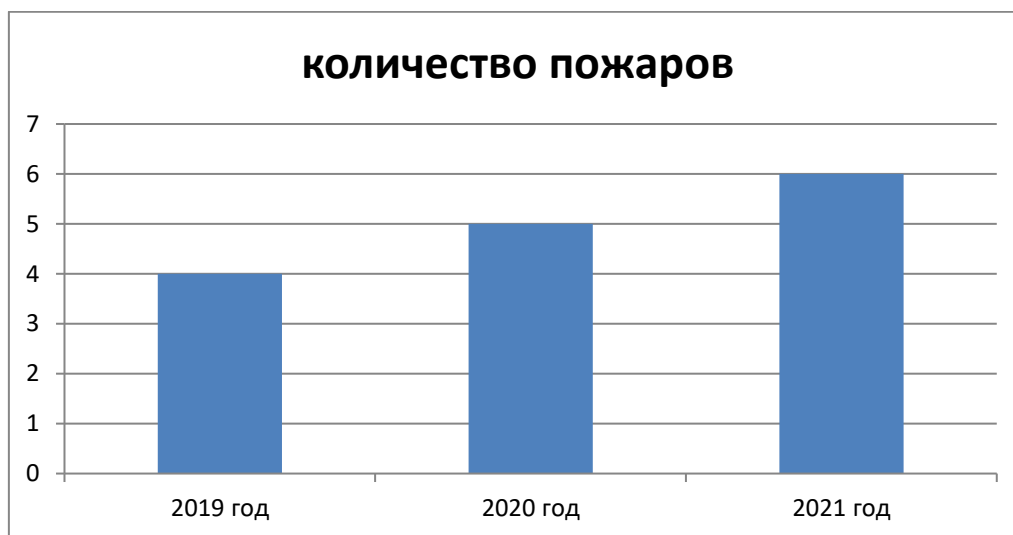


*Рисунок 1. Термические точки*

В рамках обеспечения контроля за обстановкой, связанной с пожарами, и повышения возможностей оперативного выявления термоточек и принятия соответствующих мер по ликвидации загораний осуществляется обмен информацией в соответствии с утвержденным регламентом взаимодействия между Рослесхозом и Главным управлением «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» МЧС России.

По результатам использования системы космического мониторинга МЧС России в 2021 выявлено более 248 тыс. термических точек. Количество подтвержденных термических точек составило более 219 тыс., из них подтвердились как природные пожары более 109 тыс., в том числе свыше 90 тыс. представляющие реальную угрозу населенным пунктам, в том числе объектам нефтяной промышленности (промысловые и магистральные нефтепроводы и газопроводы) [3].

Анализ чрезвычайных ситуаций происшедших в результате перехода огня на промысловые и магистральные нефтепроводы и газопроводы показывает увеличение общего числа пожаров (рис. 2) на рассматриваемых объектах [4].



***Рисунок 2. Динамика количества пожаров в результате перехода огня на промысловые и магистральные нефтепроводы и газопроводы***

Пожары на объектах нефтегазового комплекса характеризуются причинением значительного экологического ущерба, связанного с попаданием в окружающую среду большого количества токсичных продуктов горения, огнетушащих

средств, мощным тепловым излучением. При горении нефть и нефтепродукты образуют углекислый газ окись углерода, сернистый газ, азот, полиароматические углеводороды, альдегиды, сажу и другие соединения. Их содержание в продуктах горения тем выше, чем выше плотность нефтепродукта.

Стоит отметить направление МЧС России по Арктической зоне, так впервые в Арктике в интересах спасательных служб выполнено десантирование спасательного комплекта плотов на водную поверхность, апробирована технология лазерной резки резервуаров хранения нефтепродуктов для подачи огнетушащих веществ, отработаны вопросы защиты объектов малой атомной энергетики на примере ПАТЭС «Академик Ломоносов», проведен ряд экспериментов по применению сорбентов и диспергентов при ликвидации. Поводом к проведению масштабных учений стала чрезвычайная ситуация, произошедшая в связи с разливом нефтепродуктов в городе Норильске. Сложнейшая работа по устранению последствий в условиях Арктики, выполненная МЧС России, была проведена впервые в мировой практике.

Полученный опыт стал отправной точкой для выработки и развития методов и технологий по защите населения и территорий Арктического региона, который отличает своеобразие климата, ландшафта и географического расположения, аварийных разливов нефтепродуктов, начата опытная эксплуатация новых образцов отечественной вездеходной техники в арктическом исполнении.

### **Список литературы:**

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями).
2. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник / П.В. Полехин, М.А. Чебуханов, А.А. Козлов, А.Г. Фирсов, В.И. Сибирко, В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2021. - 112 с.
3. Государственный доклад МЧС России о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году.
4. Государственный доклад МЧС России о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году.

## МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И СПОСОБЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ СБОРУ ДАННЫХ С ВЕБ РЕСУРСОВ

***Иванов Александр Дмитриевич***

*студент кафедры Информационная безопасность,  
Московский Политехнический Институт,  
РФ, Москва*

***Кесель Сергей Александрович***

*научный руководитель,  
Московский Политехнический Институт,  
РФ, Москва*

## DETECTION METHODS AND WAYS TO COUNTER AUTOMATED DATA COLLECTION FROM WEB RESOURCES

***Alexander Ivanov***

*Student of the department Information Security,  
Moscow Polytechnic University,  
Russia, Moscow*

***Sergey Kesel***

*Academic advisor,  
Moscow Polytechnic University,  
Russia, Moscow*

**Аннотация.** В современном мире одним из ценнейших ресурсов является информация. Люди стали чаще использовать веб ресурсы, такие как маркетплейсы, сервисы бронирования, агрегаторы объявлений. Появляются новые компании и растет конкуренция. Современные технологии позволяют использовать автоматизированные средства для сбора данных у конкурентов и автоматически предлагать более привлекательные услуги для клиента. Для противодействия автоматизированным средствам сбора информации необходим комплексный подход к безопасности веб ресурсов.

**Abstract.** In the modern world, one of the most valuable resources is information. People began to use web resources more often, such as marketplaces, booking services, ad aggregators. New companies are emerging and competition is growing. Modern technologies make it possible to use automated means to collect data from

competitors and automatically offer more attractive services to the client. To counteract automated means of collecting information, an integrated approach to the security of web resources is needed.

**Ключевые слова:** веб безопасность; противодействие автоматизированному сбору; веб скраперы; автогенерация шаблонов; обфускация.

**Keywords:** web security; countering automated collection; web scrapers; template autogeneration; obfuscation.

### **Противодействие автоматизированным средствам по сбору данных**

Автоматизированные средства сбора данных с веб ресурсов (веб скраперы) могут нанести большой ущерб владельцу объекта защиты. Можно выделить несколько векторов атак:

- Сбор информации с веб ресурса. Основная цель автоматизированных средств это получение информации с сайта. Собранная информация служит для конкурентов неким маркерами, способные изменять цены на своих площадках, агрегировать данные и собирать их на одном ресурсе, переманивая аудиторию;

- Заполнение форм;

- Замедление работоспособности объекта защиты;

- Поиск уязвимостей. Автоматизированные средства при анализе сайта могут проводить сканирование для поиска веб уязвимостей. Эти данные могут быть использованы для внедрения вредоносного кода для последующих атак.

- Бронирование мест в залах. Автоматические средства или физическое лицо может злонамеренно производить действия по бронированию или аренде помещения;

Для противодействия выделенным векторам атак необходим комплексный подход для обнаружения и противодействия веб скраперам. Разработанный модуль по обнаружению и противодействию ботам имеет несколько способов обнаружения автоматического сканирования.

Одним из действенных способов обнаружения ботов, являются ловушки. Ловушки представляют из себя невидимые для человеческого глаза формы или ссылки. Ловушка скрывается при помощи определенных тегов или специальных правил верстки, чтобы пользователь не мог в нее попасть. При парсинге страницы боты попадут в ловушку, о чем получит сигнал средство блокировки.

Модуль обнаружения веб скраперов предполагает усовершенствование устоявшегося подхода. Многие разработчики встраивают статичные ловушки, но данный метод имеет ряд недостатков. К таким недостаткам относится статичность, это позволяет четко идентифицировать ловушку и передавать информации о ее наличии.

Чтобы устранить вышеуказанные недостатки, был разработан модуль безопасности для обнаружения и блокирования автоматизированных сборщиков.

Модуль представляет из себя библиотеку, написанную на языке Python. Библиотека позволяет автоматически встраивать в страницу фронтенда ловушки разных типов. При новом обращении библиотека встраивает новые ловушки. Стоит отметить что в параметрах, заданы условия, которые позволяют увеличить шанс обнаружения веб скрапера.

Для более точного детектирования существует возможность встраивать несколько ловушек разного типа на одну страницу. Данная функция была разработана с целью подстраховки системы защиты. При возможном обнаружении ловушки, веб скраперы могут обходить ее. При встраивании двух ловушек разного типа шанс обнаружения веб скрапера повышается, что снижает риск выделенных угроз.

После детектирования веб скрапера необходимо принять решение что дальше делать с запросом. В модуле предусмотрено два режима. Первый режим – режим наблюдения, он позволяет детектировать и записывать в лог аудиты произошедшее событие. Данный режим может быть полезен при отладке.

Второй режим – это режим блокировки подключения. Он позволяет незамедлительно производить блокировка подключения бота. Блокировка производится по средствам блокировки ip адреса.



К минусу данного метода можно отнести возможность автоматизированных средств использовать прокси сервера для новых подключений. Блокировка подключения является одним из наиболее эффективных методов борьбы. Для обеспечения наибольшей безопасности стоит заблокировать подключения на своем веб сервер с известных прокси серверов. Злоумышленники часто используют внешние сервера, т.к. иметь несколько своих достаточно финансово затратная задача.

К еще одному методу защиты можно отнести капчу. Данный метод эффективно применять при подозрительном трафике. Использование капчи не является эффективным методом борьбы, т.к. большинство умных веб скраперов умеют обходить все типы капч: звуковые, видео капчи, капчи с картинками. Наиболее вероятный сценарий – это вывод капчи легитимному пользователю что приведет к потере времени на ее решение и как следствие к негативным эмоциям.

После разработки модуля детектирования и блокировка, был создан тестовый стенд. Стенд представлял несколько страниц схожих по контенту с онлайн кинотеатром. Приложение было развёрнуто в двух докер контейнерах: база данных и само приложение. Данный стенд был создан для тестирования эффективности работоспособности модуля безопасности.

В качестве средств автоматизированного сборщика данных были взяты бесплатные, доступные в сети интернет веб скраперы. К ним относятся Octoparse и Outwit.

В ходе испытаний модуль показал хороший результат. Около 78 процентов вредоносных подключений было обнаружено и заблокировано. Данный показатель указывает на высокую эффективность модуля защиты, что позволяет применять его в пром средах. Среди недостатков можно выделить умные веб скраперы, которые используют в своей основе искусственный интеллект и машинное обучение. Они начинают достаточно быстро понимать и выделывать похожие части кода и стараются их избегать. При построении защиты необходим комплексный подход, нельзя останавливаться на одном модуле защиты. Необходимо использовать программное обеспечение, работающее по разным принципам.

## Список литературы:

1. Методы обхода защиты при автоматизированном сборе [Электронный ресурс] Режим доступа. URL - <https://habr.com/ru/post/353348/> (Дата обращения 07.01.2022).
2. Изучение работы веб скраперов. [Электронный ресурс] Режим доступа. URL - <https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/321294/> (Дата обращения 06.01.2022).
3. Исходный код библиотеки fingerprintjs. [Электронный ресурс] Режим доступа. URL - <https://github.com/fingerprintjs/fingerprintjs> (Дата обращения 03.11.2021).
4. Исследование активности людей в интернете. [Электронный ресурс] Режим доступа. URL - <https://vc.ru/marketing/292832-rost-botnyh-perehodov-na-sayt-kak-interpretirovat-i-chto-delat> (дата обращения 05.12.2021).

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ МИКРОКЛИМАТА В ЦЕНТРЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

**Муратов Арсений Витальевич**

студент,  
Оренбургский государственный университет,  
РФ, г. Оренбург

**Семенов Анатолий Михайлович**

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,  
Оренбургский государственный университет,  
РФ, г. Оренбург

Центры обработки данных (ЦОД) в современном мире представляют собой критически значимые объекты информационной инфраструктуры. Эффективными технологическими инструментами их развития и совершенствования становятся перечисленные в программе "Цифровая экономика Российской Федерации" основные цифровые технологии: искусственный интеллект, методы машинного обучения и Большие Данные [6].

В современных ЦОД искусственный интеллект и машинное обучение применяют для решения следующих задач: сокращение времени простоя за счет прогнозирования рисков возникновения нештатных ситуаций, оптимизация режимов работы серверов и систем хранения данных, снижение энергозатрат, повышение эффективности комплексов охлаждения и оптимизация температурных режимов в машинных залах, рациональное использование ресурсов эксплуатационного персонала.

Повышение эффективности систем охлаждения и оптимизация температурных режимов в серверных и ЦОДах представляет собой сложный технологический процесс (ТП) подверженный воздействию окружающей среды (температура, давление, влажность и др.). Большое количество климатических данных, не имеющих между собой линейной связи, сильно усложняет процесс поиска и анализа, наиболее критичных в плане генерации избыточного тепла точек в ЦОД.

Анализ научно-технической литературы по системам управления микроклиматом, позволил сделать вывод о том, что в небольших ЦОД применяются

традиционные системы управления микроклиматом - посредством датчиков и механических преобразователей, а выбор стратегии и режима управления осуществляется администратором ЦОД. Основные достоинства таких систем простота конструкции и дешевизна, а также большая ремонтпригодность. К основным недостаткам относится низкая точность поддержания заданных параметров, вследствие чего необходим постоянный контроль и высокое энергопотребление. Такой подход не обеспечивает достаточный уровень автоматизации процесса и обуславливает зависимость качества процесса от субъективного принятия решения администратора.

В настоящее время наиболее перспективным представляется использование интеллектуального управления параметрами микроклимата на основе нейросетевых технологий, что позволит повысить качество управления за счет автоматизации ТП, и, следовательно, показатели технологического процесса, снизить расход энергетических ресурсов.

Исходя из вышеизложенного, тема исследований является значимым и актуальным направлением развития интеллектуальных систем управления параметрами микроклимата в ЦОД.

Объект исследования: автоматизация информационных процессов сбора, анализа и обработки информации о параметрах микроклимата.

Предмет исследования: интеллектуальная система управления параметрами микроклимата в центре обработки данных.

Практическая значимость работы представлена:

1. Рекомендациями по разработке структуры нейросетевого регулятора.
2. Методикой выбора архитектуры и алгоритма обучения нейросети.
3. Разработкой обучающей выборки.
4. Моделирование работы нейронной сети в среде Deductor Academic.
5. Направлениями дальнейших исследований.

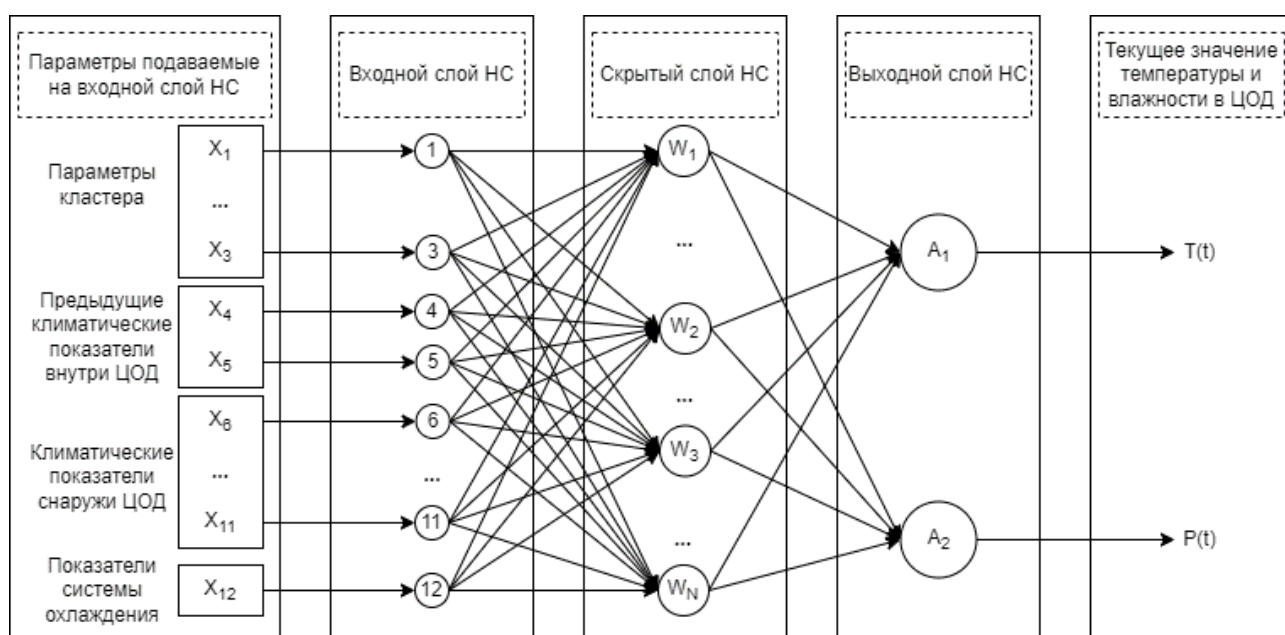
Предлагаемая структура нейросетевого регулятора с целью автоматизации ТП включает в себя следующие функциональные блоки: базу данных (рабочую

память), блок обучения, блок обученной НС в дискретные моменты времени, блок принятия решений.

В последнее время в качестве решения проблемы обработки большого количества данных используются нейронные сети. Они позволяют создавать прогнозы на основе ранее обнаруженных связей между различными параметрами. Данное преимущество нейронных сетей позволит улучшить адаптационные способности системы к малейшим изменениям параметров.

В приведенных исследованиях на первом этапе в качестве задач, решаемых нейронной сетью определены: получение значений температуры и влажности воздуха внутри ЦОД в дискретные моменты времени и прогнозирование их значений. Изменение именно этих двух параметров может означать начало серьезных проблем в функционировании ЦОД. При высокой влажности и температуре оборудование быстрее изнашивается, а также создаются критические ситуации, когда может произойти аварийное завершение работы оборудования.

Для выбранной предметной области исследований, определена структура нейронной сети с одним скрытым слоем и двумя выходными параметрами, представленная на рисунке 1.



**Рисунок 1. Схема нейронной сети**

Число скрытых слоев выбрано экспериментально реализацией различных архитектур нейронной сети и анализом ошибок обучения.

В качестве входных данных выбраны требования к микроклимату согласно СН 512-78 (п.3) и статистические данные работы оборудования ЦОД и внешние условия [2].

Набор данных  $X$ , подаваемый на входной слой нейронной сети, описан в таблице 1.

**Таблица 1.**

**Входные и выходные параметры**

Входные параметры			
Обозначение	Параметр	Обозначение	Параметр
$X_1$	Загруженность кластера	$X_7$	Температура воздуха по сухому термометру снаружи ЦОД
$X_2$	Использование центрального процессора	$X_8$	Температура воздуха по влажному термометру снаружи ЦОД
$X_3$	Температура кластера	$X_9$	Скорость ветра снаружи ЦОД
$X_4$	Предыдущее значение температуры воздуха внутри ЦОД	$X_{10}$	Направление ветра снаружи ЦОД
$X_5$	Предыдущее значение влажности воздуха внутри ЦОД	$X_{11}$	Энтальпия воздуха снаружи ЦОД
$X_6$	Влажность воздуха снаружи ЦОД	$X_{12}$	Среднее значение системы охлаждения

Входные параметры не должны быть линейно независимы, однако это позволит сократить время обучение модели и снизить вероятность ее переобучения [1]. В качестве алгоритма обучения выбран алгоритм обратного распространения ошибки [4,5].

Количество нейронов в скрытом слое определялось из теоремы Арнольда - Колмогорова - Хехт-Нильсена и должно находится в интервале, определяемом по выражениям (1,2) [7]:

$$21 \leq N \leq 329, \tag{1}$$

где  $N$  – количество нейронов в скрытом слое.

Прямое распространение для данной модели будет выглядеть следующим образом:

$$W_i = k_{i1}X_1 + k_{i2}X_2 + \dots + k_{ij}X_j, i \in 0 \dots N, j \in 0 \dots 12 \quad (2)$$

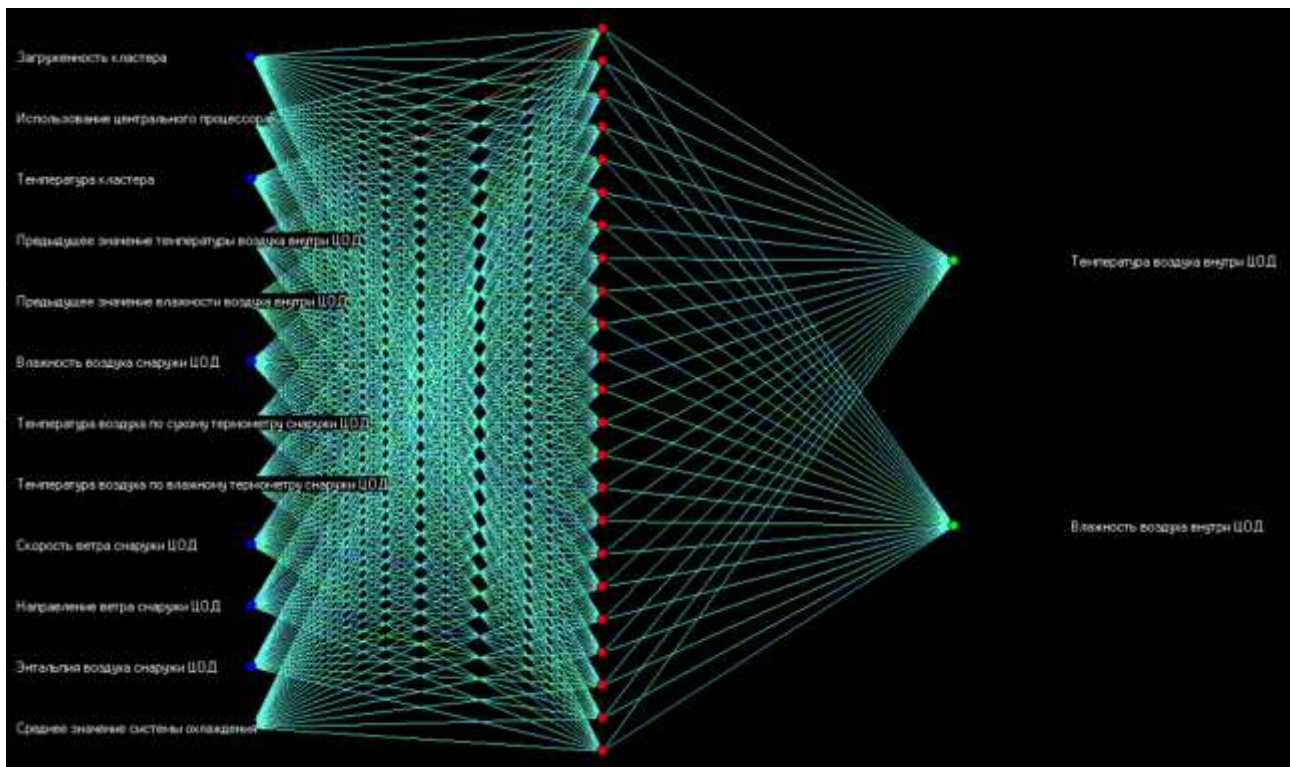
где  $W$  – нейрон в скрытом слое;  $k$  – матрица, представляющая собой синаптические веса;  $X$  – множество входных параметров.

Прототип нейронной сети протестирован в среде Deductor Academic [3]. Фрагмент разработанной обучающей выборки представлен на рисунке 2.

Температура кластера	Предиагнозе значение температуры воздуха внутри ЦОД	Предиагнозе значение влажности воздуха внутри ЦОД	Влажность воздуха снаружи ЦОД	Температура воздуха по сухому термистору снаружи ЦОД	Температура воздуха по влажному термистору снаружи ЦОД	Скорость ветра снаружи ЦОД	Направление ветра снаружи ЦОД	Энтальпия воздуха снаружи ЦОД	Среднее значение системы охлаждения	Температура воздуха внутри ЦОД	Влажность воздуха внутри ЦОД
56	23.48	19.71	91	-3	-3.91	3	225	4.06	17.7	23.5	19.65
62.5	23.6	19.65	91.17	-3.01	-3.92	2.92	225	-3.81	16.81	23.64	20.67
53.9	23.64	20.67	91.34	-3.02	-3.93	2.83	225	-3.84	18.08	23.98	20.83
57.7	23.98	20.83	91.5	-3.02	-3.94	2.75	225	-3.74	17.48	23.98	21
49.8	23.98	21	91.67	-3.03	-3.95	2.67	225	-3.92	19.57	23.95	21.15
48.8	23.95	21.15	91.84	-3.04	-3.96	2.59	225	-3.76	19.55	22.47	20.04
40.1	22.47	20.04	92	-3.05	-3.97	2.5	225	-4.01	20.44	22.74	22.37
52.6	22.74	22.37	92.17	-3.06	-3.98	2.42	225	-3.92	18.51	23.64	20.93
41.7	23.64	20.93	92.33	-3.07	-3.99	2.34	225	-3.73	20.51	23.44	21.27
48.9	23.44	21.27	92.5	-3.07	-4	2.25	225	-3.83	19.77	23.38	20.46
52.1	23.38	20.46	92.67	-3.08	-4.01	2.17	225	-3.88	18.67	24.27	20.93
58.7	24.27	20.93	92.83	-3.09	-4.02	2.09	225	-3.85	17.65	24.33	19.96
50.2	24.33	19.96	93	-3.1	-4.03	2	225	-3.83	18.42	22.79	20.49
50.4	22.79	20.49	92.89	-3.09	-4.02	2.11	225	-3.95	18.38	24.21	20.94
56.1	24.21	20.94	92.78	-3.08	-4.01	2.22	225	-3.72	17.5	24.12	20.98
44.1	24.12	20.98	92.67	-3.07	-4	2.33	225	-4.11	20.47	23.3	20.19
49.2	23.3	20.19	92.96	-3.06	-3.99	2.44	225	-3.61	19.39	23.09	19.51
40.6	23.09	19.51	92.44	-3.04	-3.96	2.56	225	-3.61	20.32	22.73	19.38
56.8	22.73	19.38	92.33	-3.03	-3.95	2.67	225	-3.91	17.44	23.98	21.09
59.4	23.98	21.09	92.22	-3.02	-3.94	2.78	225	-3.9	17.44	23.76	20.33
43.7	23.76	20.33	92.11	-3.01	-3.93	2.89	225	-3.82	20.5	23.32	19.84
62.9	23.32	19.84	92	-3	-3.92	3	225	-3.68	16.58	22.72	19.68
40.6	22.72	19.68	91.89	-2.99	-3.91	3.11	225	-3.91	20.64	23.71	19.74
50.5	23.71	19.74	91.78	-2.98	-3.9	3.22	225	-3.87	18.54	23.12	18.56
43.1	23.12	18.56	91.67	-2.97	-3.89	3.33	225	-3.81	20.78	22.2	19.7
49.7	22.2	19.7	91.56	-2.96	-3.88	3.44	225	-3.75	20.28	22.37	19.54
57.3	22.37	19.54	91.44	-2.94	-3.85	3.56	225	-3.75	17.52	22.6	19.94
40.9	22.6	19.94	91.33	-2.93	-3.84	3.67	225	-3.83	20.6	22.42	18.28
47.2	22.42	18.28	91.22	-2.92	-3.83	3.78	225	-3.98	19.29	22.17	18.66
55.3	22.17	18.66	91.11	-2.91	-3.82	3.89	225	-3.84	17.54	22.66	19.55
42.1	22.66	19.55	91	-2.9	-3.81	4	225	-3.94	20.32	22.41	19.8
51.8	22.41	19.8	90.89	-2.88	-3.79	4	225	-3.74	18.36	22.04	19.33
49.3	22.04	19.33	90.78	-2.87	-3.78	4	225	-3.53	19.5	22.46	19.54
61.8	22.46	19.54	90.67	-2.85	-3.76	4	225	-3.93	16.71	23.77	19.28
55.3	23.77	19.28	90.56	-2.83	-3.74	4	225	-3.87	17.51	23.4	19.98
50.7	23.4	19.98	90.44	-2.82	-3.72	4	225	-3.8	18.69	23.38	18.56
40.6	23.28	18.56	90.33	-2.8	-3.7	4	225	-3.52	20.46	23.11	17.47
40.9	23.11	17.47	90.22	-2.78	-3.68	4	225	-3.65	20.48	22.95	19.05

**Рисунок 2. Фрагмент набора входных данных**

Граф нейронной сети представлен на рисунке 3.



**Рисунок 3. Граф нейросети**

Нейронная сеть имеет 12 входов, 1 скрытый слой, 23 нейрона в скрытом слое и 2 выхода. В качестве активационной функции была выбрана сигмоида с показателем крутизны 0,8.

Результаты тестирования обученной нейросети представлены на рисунке 4.

Поле	Значение
<b>Входные</b>	
9.0 Загруженность кластера, %	5,1
9.0 Загруженность кластера, МГц	596,904
9.0 Температура кластера	38,9
9.0 Предыдущее значение температуры воздуха внутри ЦОД	15,32
9.0 Предыдущее значение влажности воздуха внутри ЦОД	14,93
9.0 Влажность воздуха снаружи ЦОД	68,83
9.0 Температура воздуха по сухому термометру снаружи ЦОД	-6,29
9.0 Температура воздуха по влажному термометру снаружи ЦОД	-6,98
9.0 Скорость ветра снаружи ЦОД	6
9.0 Направление ветра снаружи ЦОД	122,5
9.0 Энтальпия воздуха снаружи ЦОД	-9,44
9.0 Среднее значение системы охлаждения	21,58
<b>Выходные</b>	
9.0 Температура воздуха внутри ЦОД	15,2906663296415
9.0 Влажность воздуха внутри ЦОД	14,4956311051403

**Рисунок 4. Тест нейронной сети**



Анализ полученных результатов показал, что требуемыми были значения 15,27 и 14,32 для температуры и влажности воздуха соответственно. Нейросеть рассчитала 15,29 и 14,49. Это означает, что нейросеть имеет ошибку немного более, чем 1% по выходным значениям. Такой показатель ошибки является несущественным в рамках данной задачи, что в свою очередь свидетельствует о целесообразном использовании предложенной структуры нейронной сети в рамках разработки системы интеллектуального управления микроклиматом в ЦОД.

Дальнейшие направления исследований направлены на выбор оборудования, программных и аппаратных средств для разработки приложений системы интеллектуального управления микроклиматом на основе нейросетевого регулятора. На базе выбранной среды программирования будет разработан программный код для программирования микроконтроллеров.

Эффективность предложенных технических решений интеллектуального управления микроклиматом ЦОД планируется провести на основе анализа количественных и качественных показателей работы, разработанного нейросетевого и нечеткого регулятора [4].

### **Список литературы:**

1. Воронов А.Д. Модель интеллектуального управления охлаждением в центрах обработки данных / А.Д. Воронов // Межотраслевые исследования как основа междисциплинарности науки Волгоград – 2019 – С. 102-106.
2. Микроклимат в серверной или ЦОД. Стандарты и требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.promventholod.ru/tekhnicheskaya-biblioteka/mikroklimat-v-servernoy-ili-tsod-standarty-i-trebovaniya.html> (дата обращения: 25.03.2022).
3. Описание платформы Deductor // BaseGroup Labs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://basegroup.ru/deductor/description> (дата обращения: 25.03.2022).
4. Семенов А.М. Интеллектуальный программный комплекс для решения задач методом прямого и непрямого поиска агентов [Электронный ресурс] : свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ / Семенов А.М., Жабин Т.С., Голубева Ю.А.; правообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т".- № 201761686 Заявл. 13.07.2017 зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 07.09.2017. - 2017.

5. Семенов А.М. Интеллектуальные системы [Текст] : учебное пособие / А.М. Семенов, Н.А. Соловьев, Е.Н. Чернопрудова, А.С. Цыганков. - Оренбург: Изд-во ОГИМ, 2014. - 237 с.: - ISBN 978-5-9723-0158-4.
6. Семенов А.М., Муратов А.В., Научно-методические аспекты изучения машинного обучения специалистами в области информационных технологий // Научно-методические проблемы подготовки специалистов в области математики и информационных технологий: тезисы докл. Всерос. конф. (Оренбург, 26–27 января 2022 г.). – Оренбург, 2022. - С.1418–1423.
7. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 221 с.

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ГРУНТОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК ЗЕМЛЕСОСОВ

**Стрельцова Евгения Николаевна**

*магистрант,*

*Сибирский государственный университет водного транспорта,  
РФ, г. Новосибирск*

**Баранова Наталья Владимировна**

*научный руководитель, канд. экон. наук, доцент,*

*Сибирский государственный университет водного транспорта,  
РФ, г. Новосибирск*

Землесосные снаряды используются для получения всевозможных ископаемых со дна водоема. Никакое другое техническое судно не будет настолько подходящим для выполнения этой задачи. Землесосом можно быстро получить самый качественный песок и ПГС. Другим способом сырья, полностью отвечающее требованиям ГОСТ, получить не удастся. Хотя альтернативу возможно найти, но такие варианты более затратные.

Существует два способа добычи: сухой и гидравлический.

Сухой способ недорогой, но при этом малоэффективный, и его применение в добыче на большой глубине невозможно. Песок, полученный данным способом зачастую не соответствует требованиям, и приходится вводить дополнительное оснащение для промывки, разделения на фракции и обогащение. А благодаря земснарядам возможна разработка и верхнего, и нижнего слоя.

Эксплуатационные работы ещё иногда используют если нет других вариантов. Но эффективность этого метода составляет всего 5–10%. Естественно, это дополнительные временные и финансовые затраты.

С некоторых пор гидромеханизированный способ является самым эффективным и отличается высоким экономическим эффектом. Исследования показывают, что при гидравлической добыче себестоимость сырья в 4–6 раз ниже, чем при отработке обычных россыпей на суше.

Основным элементом землесосного снаряда является грунтонасосная установка, включающая в себя главный двигатель, передачу мощности, грунтовый насос и грунтопроводы всасывающий и напорный.

При эксплуатации землесосов основные детали, особенно корпус и рабочее колесо, изготовленные из стали оказались не прочными. [1, с. 311]

Сталь не износостойкий материал, следовательно, во время работы происходит интенсивный износ составляющих землесоса. Срок эксплуатации до полного износа корпуса составляет 80-100 машинных часов, рабочего колеса - 150-170 машино-часов.

Исходя из данных, можно сделать вывод о том, в течение всего сезона потребуется 6 улит и 4 рабочих колеса для бесперебойной работы установки.

Для повышения износостойкости деталей грунтовых насосов против гидроабразивного износа используются различные методы, в том числе гуммирование, наплавка, футерование.

Использование гуммирования не подходит, так как гуммированный слой разрушается под действием ударов, возникающих при попадании крупных кусков породы. Этот метод подходит только для грунтовых насосов, перекачивающих мелкофракционную пульпу [2].

Наиболее подходящий способ повышения надежности деталей, контактирующих с абразивом это наплавка. Следует учитывать, что материал должен иметь надежное сплавление с наплавкой, слой не должен превышать 10–12 мм.

Неисполнение требований может привести к скалыванию слоя наплавки, что влечет за собой интенсивное изнашивание деталей.

Обеспечение работы корпуса землесоса достигается сменной футеровкой. В первом варианте применения корпус выполняют разъемным, состоящим из двух частей. Футеровка отливается из стали и имеет форму улиты, повторяющей внутреннюю поверхность корпуса землесоса.

Второй вариант футеровки состоит в том, что отдельные сегменты отлитые из стали приваривают к корпусу судна технического назначения. Корпус

эксплуатируют до износа на толщину 30–40 мм, затем производят футерование сегментами. При износе остатки футеровки срезают и заменяют новой.

Сравнивая представленные варианты, следует вывод о том, что сегментная футеровка проще в изготовлении, при ее применении не требуется разъемный корпус. Для увеличения долговечности футеровки сегменты отливки можно упрочнить наплавкой в один слой 4–5 мм. С этой целью осуществляется ее изготовление на заводах.

Проблема износа деталей всегда будет актуальной, так как с повышением износостойкости составляющих землесосной установки увеличиваются сроки между ремонтами, сокращаются непроизводительные простои, что вызывает рост эффективности.

### **Список литературы:**

1. Гидромеханизация земляных и открытых горных работ. Материалы четвертой Всесоюзной экспресс-конференции гидромеханизаторов / Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований промышленности строительных материалов ; ред. Г.А. Нурок, Г.Ф. Устюжский. - М. : ЦНИИТЭСТром, 1968. - 397 с.
2. Ермолаев С.В., Наливайко В.В., Рылов О.И. Повышение долговечности деталей землесоса [Электронный ресурс] // Золотодобыча: сайт. – URL: <https://zolotodb.ru/article/11415> (дата обращения: 12.04.2022).

**ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИК РАСЧЁТА  
ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ  
«ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК»**

***Хороших Иван Сергеевич***

*студент,*

*филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
Мурманский арктический государственный университет  
в г. Кировске Мурманской области,  
РФ, г. Кировск*

***Ломова Любовь Андреевна***

*научный руководитель, преподаватель,  
филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
Мурманский арктический государственный университет  
в г. Кировске Мурманской области,  
РФ, г. Кировск*

***Коста Артём Валерьевич***

*научный руководитель, преподаватель,  
филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
Мурманский арктический государственный университет  
в г. Кировске Мурманской области,  
РФ, г. Кировск*

**1. Применение программного обеспечения в образовательной  
деятельности**

Применение программного обеспечения в рамках изучения профильных дисциплин позволяет акцентировать внимание на некоторых преимуществах. Например, при решении стандартных задач по общепринятой (классической) технологии обучающиеся используют один алгоритм решения. Результатом является набор данных (чисел), правильность которых определяется преподавателем. При обнаружении ошибки требуется повторить действия алгоритма с возможным внесением новой или повторением старой ошибки. Кроме того, переход от частных задач в обычной постановке к более общим, с возможностью их реализации с помощью компьютера, вызывает определенные трудности, поскольку включает элементы анализа и синтеза: в новой постановке задача

должна включать как исходную частную задачу, так и аналогичную по смыслу и структуре. Этот факт имеет большое значение для развития инженерного подхода к решению любых задач: обобщение или декомпозиция, конкретизация по числу исходных параметров, определение способов проверки правильности результатов.

Современный подход к ведению образовательной деятельности характеризуется сильным влиянием на него информационных технологий. Последние рассматриваются уже как неотъемлемая часть целостного образовательного процесса, значительно повышающая его эффективность. Вариативные способы и механизмы позволяют визуализировать отдельные изучаемые процессы в рамках профильных дисциплин и сократить время проведения расчётов.

Комплексный и разнопараметровый характер информации (в данной статье рассматривается дисциплина «Транспортные системы обогатительных фабрик») обуславливает необходимость использования системного анализа при обработке и интерпретации данных, а сложность и многоуровневость представления информации – необходимость применения интегрированного системного анализа (ИСА), методология которого основана на исследовании операций, теории принятия статистических решений и управления. На их основе создают объемные многофакторные модели и принимают управленческое решение [1].

Постоянное пополнение информации позволяет корректировать модели изучаемых объектов, дополнять и улучшать выбор альтернативных решений, что и послужило основой для выбора темы данной работы и определило её актуальность.

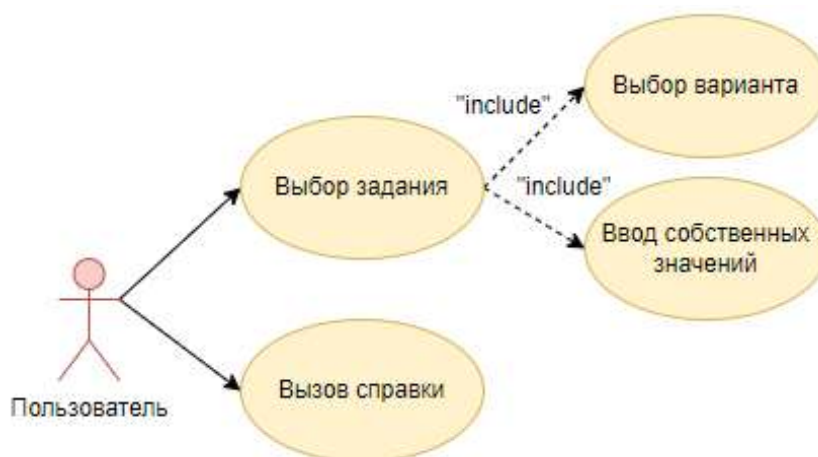
## **2. Описание программы**

В работе представлено приложение, позволяющее автоматизировать расчеты в рамках дисциплины «Транспортные системы обогатительных фабрик» по следующим темам:

- 1) расчёт параметров резиноканево́й ленты конвейера;
- 2) расчёт параметров приводных, натяжных и отклоняющих барабанов;
- 3) определение расчётной мощности электродвигателя конвейера;

- 4) расчёт пластинчатого конвейера;
- 5) расчёт пропускной способности бункера.

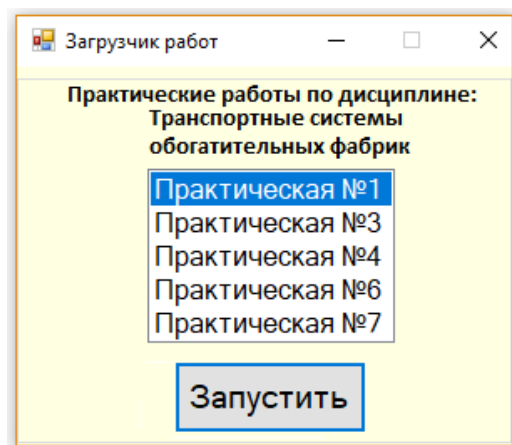
Диаграмма вариантов использования (сценариев поведения, прецедентов) является исходным концептуальным представлением системы в процессе ее проектирования и разработки [2, 4]. Основные действия пользователя при работе с программой представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1. Основные возможности**

Программа создавалась в интегрированной среде разработки программного обеспечения VisualStudio 2022 Community на языке программирования C #.

Внешний вид основного окна программы в ходе работы представлен на рисунке 2. Доступ ко всем предусмотренным расчётам осуществляется через список в центральной части главного окна и кнопку «Запустить».

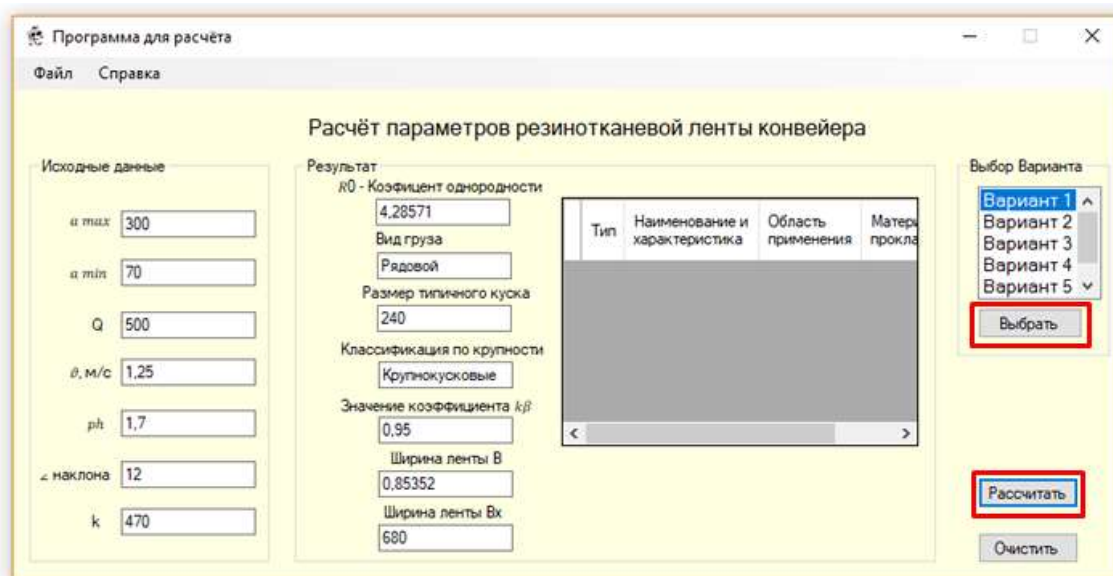


**Рисунок 2. Главное окно программы**

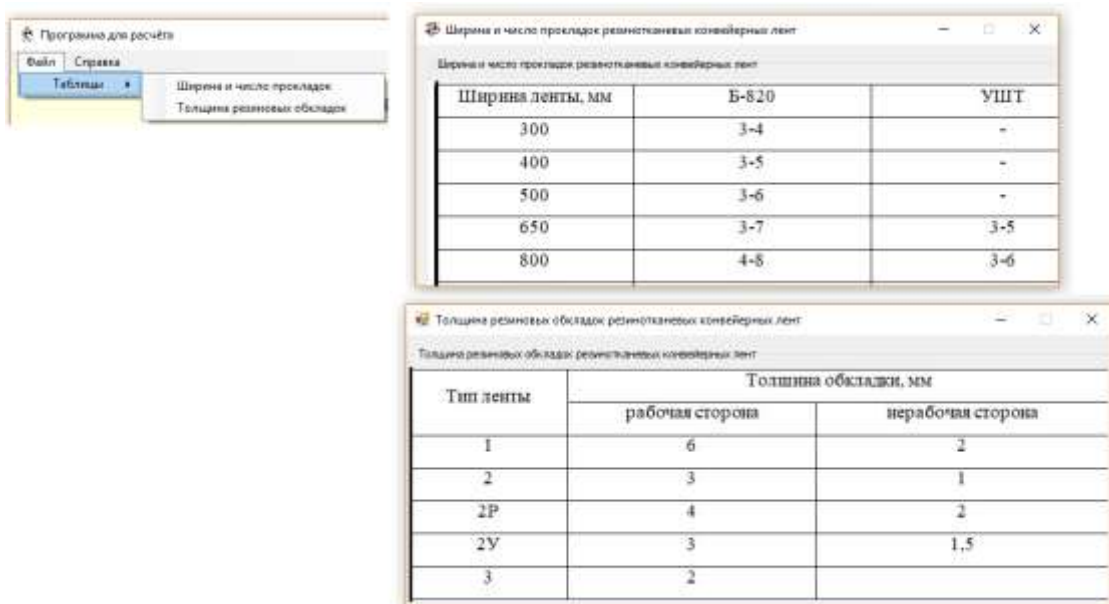


Рассмотрим основные возможности на примере выбора первого пункта (Практическая №1) – будет загружена работа «Расчёт параметров резинотканевой ленты конвейера», как показано на рисунке 3.

Здесь же можно ознакомиться со справочной информацией по выбранной работе, используемых формулах и единицах измерения (вкладки Файл и Справка), рисунок 4 [3].

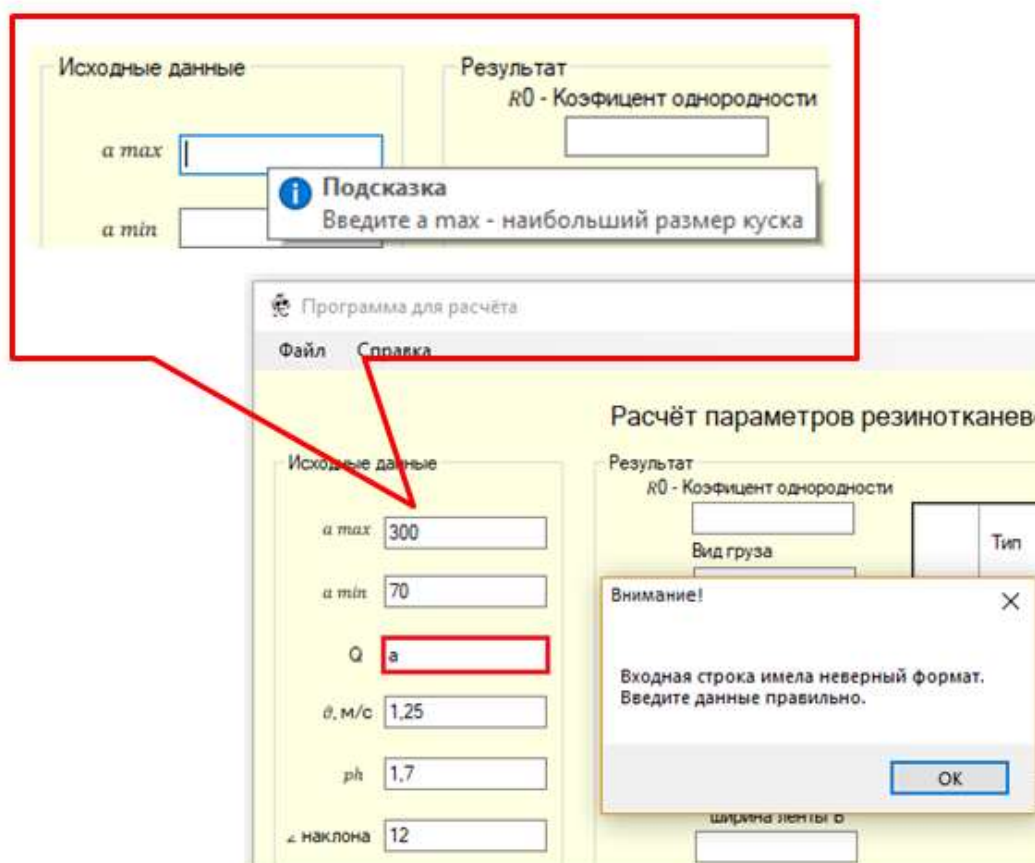


**Рисунок 3. Навигация**



**Рисунок 4. Справочные данные**

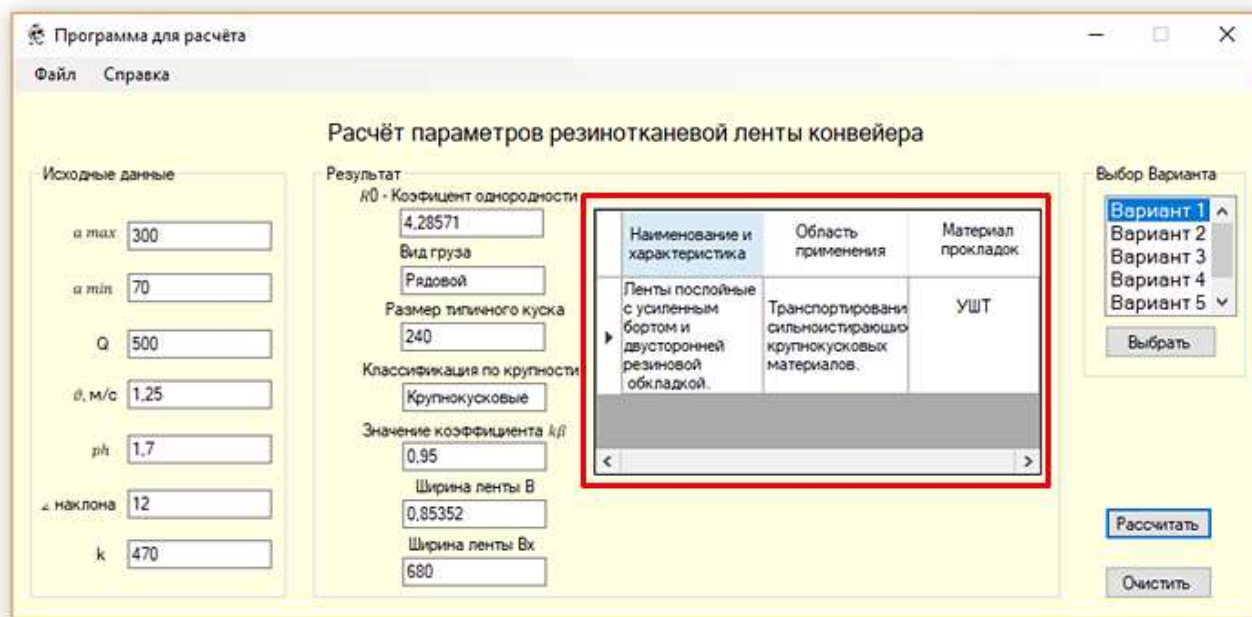
Все вводимые параметры снабжены подсказками. В случае ввода некорректных значений программа обратит внимание пользователя, локализуя место ошибки, как показано на рисунке 5.



**Рисунок 5. Контроль корректности входных данных**

На основе учёта влияния многочисленных факторов, таких как коэффициент однородности размеров частиц вещества, ширина ленты при транспортировании сыпучих материалов, производительность конвейера, скорость его ленты и пр., программа, в соответствии с заданным алгоритмом, выбирает наиболее подходящий вариант используемого оборудования.

На рисунке 6 приведен пример определения типа конвейерной ленты с областью применения и соответствующим материалом прокладок.



**Рисунок 6. Результат расчётов и анализа заданных критериев**

Во всех работах предусмотрен не только вариант задания уже готовых исходных данных (по вариантам), но и возможность самостоятельного ввода значений пользователем с дальнейшим расчётом.

### Заключение

Предложенный в работе вариант реализации расчётов позволит решать следующие задачи:

- сокращение времени выполнения расчётов и обобщение результатов;
- анализ производственных ситуаций и технологических задач с применением программного обеспечения;
- формирование рекомендаций по выбору конвейерного оборудования на основе анализа большого числа факторов;
- возможность применения полученных результатов при проверке расчётов в лабораторных, практических и курсовых работах.

Работа над данной темой позволила углубить знания в предметной области:

- объектно-ориентированное программирование, структурирование и организация доступа к данным;
- классы и методы работы с объектами файловой системы, коллекциями.

В качестве дальнейшего направления развития рассматривается возможность расширения функционала, визуализация результатов и возможность экспорта результатов расчётов.

### **Список литературы:**

1. Всё о горном деле. Добывающая промышленность. Информационные технологии. – [Электронный ресурс] – URL: <http://industry-portal24.ru/problemy/2799-informacionnye-tehnologii.html> (Дата обращения: 22.03.2022).
2. Диаграммы вариантов использования. – [Электронный ресурс] – URL: [https://www.sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/pris/lecture/tema12/tema12\\_2](https://www.sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/pris/lecture/tema12/tema12_2) (Дата обращения: 01.04.2022).
3. Конвейер. Горная энциклопедия. – [Электронный ресурс] – URL: <http://www.mining-enc.ru/l/lentochnyj-konvejer/> (Дата обращения: 22.03.2022).
4. Проектирование USE CASE диаграммы. Определение функциональных возможностей системы. – [Электронный ресурс] – URL: <https://nationalteam.worldskills.ru/skills/proektirovanie-use-case-diagrammy-opredelenie-funktsionalnykh-vozmozhnostey-sistemy/> (Дата обращения: 01.04.2022).

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

**ТЕХНИЧЕСКИЕ  
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.  
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам XLIX  
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 4 (49)  
Апрель 2022 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»  
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74  
E-mail: [mail@nauchforum.ru](mailto:mail@nauchforum.ru)

16+

