



Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА» в г. Прокопьевске



Памяти  
д.т.н., профессора КузГТУ  
**Петра Васильевича Егорова**  
посвящается

IX Международная научно-практическая конференция

# «ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ УГОЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ»

## СБОРНИК ТРУДОВ



25-26 апреля 2024 г.

Прокопьевск

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»,  
Правительство Кузбасса,  
Администрация города Прокопьевска,  
**Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске**

*Памяти*  
*д.т.н., профессора КузГТУ*  
**Петра Васильевича**  
**ЕГОРОВА**  
*посвящается*

# **ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ УГОЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**

---

*Сборник трудов IX Международной  
научно-практической конференции*

Электронное издание

**Прокопьевск 2024**

© Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске, 2024

**ISBN 978-5-6047920-2-5**

Перспективы инновационного развития угольных регионов России [Электронный ресурс]: Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции. – Прокопьевск: филиал КузГТУ в г. Прокопьевске, 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Загл. с этикетки диска. – 15 экз.

Перспективы инновационного развития угольных регионов России: Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции, состоявшейся 25-26 апреля 2024 г. в г. Прокопьевске и посвященной памяти д.т.н., профессора Петра Васильевича Егорова.

Материалы конференции включают в себя статьи по следующим секциям: «Перспективы современного развития горнодобывающей отрасли»; «Перспективы технологического суверенитета производственного сектора»; «Диверсификация промышленности угольных регионов» и «Социальные аспекты развития промышленности и подготовка кадров».

*Ответственные редакторы*

Кузин Е.Г.

Клаус О.А.

*Редакционная коллегия*

Пономарева Е.С.

За содержание представленной информации ответственность несут авторы.

Незначительные исправления и дополнительное форматирование вызвано приведением материалов к требованиям печати.

Минимальные  
системные  
требования:

MS Windows XP; ОЗУ 512 Мб; частота процессора не менее 1,0 ГГц;  
ПО для чтения файлов PDF-формата; CD-ROM дисковод; SVGA-  
совместимая видеокарта; мышь.

Сведения о программном обеспечении,  
которое использовано для создания  
электронного издания

MS Word 2007,  
Adobe Reader XI

Сведения о технической подготовке  
материал для электронного издания

Редакторы Е.Г. Кузин  
О.А. Клаус

Корректоры Е.С. Пономарева

Верстка Е.С. Пономарева  
Дизайн Е.С. Пономарева

Дата подписания к использованию

08.07.2024

Объем издания в единицах измерения  
объема носителя, занятого цифровой  
информацией

14,9 Мб

Комплектация издания

1 CD-R диск

Наименование и контактные данные  
юридического лица, осуществившего  
запись на материальный носитель

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный  
технический университет имени  
Т. Ф. Горбачева», филиал КузГТУ  
в г. Прокопьевске  
653039, г. Прокопьевск, ул. Ноградская, 19а  
Тел.: +7(3846)620016  
E-mail: kuzstu@rambler.ru

**Секция 1**  
**ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ**  
**ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ**

---

УДК 622.23

**СОЗДАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ**  
**ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА.**  
**СТРУКТУРА И НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Аксенов В.В., д.т.н.<sup>1,2</sup>, Бегляков В.Ю., к.т.н., доц.<sup>3,4</sup>, Пашков Д.А., к.т.н.<sup>5,6</sup>**

<sup>1</sup>Научно-исследовательский центр ООО «Сибирское НПО»

<sup>2</sup>Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН

<sup>3</sup>ООО «Сиб-Дамель»

<sup>4</sup>Филиал ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» в г. Губкине

<sup>5</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

<sup>6</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В статье сформулированы структура инновационного инструментария для формирования подземного пространства и основные направления деятельности по созданию инновационного инструментария.*

***Ключевые слова:** горные машины, технологии проходки подземных выработок, технологический уклад, геолод, геосреда, геолодные технологии строительства подземных выработок.*

***Annotation.** The article formulates the structure of innovative tools for the formation of underground space and the main directions of activities to create innovative tools.*

***Key words:** mining machines, tunneling technologies, technological mode, geokhod, geological environment, geokhod tunneling technologies.*

Коллектив ученых и инженеров в течение ряда лет ведет работы по созданию принципиально нового вида горнопроходческой техники – геолодов [1-4].

Создан научный и практический задел в области разработки новой технологии проведения горных выработок [5], и нового вида горнопроходческой техники [6], подтверждена патентная чистота разработанных технических [7] и технологических [8] решений.

При участии сотрудников ЮТИ ТПУ, ОАО «ЮМЗ», КузГТУ, НИЦ ООО «Сибирское НПО» и ОАО «КОРМЗ» реализован Комплексный Проект «Создание и постановка на производство нового вида щитовых проходческих агрегатов многоцелевого назначения – геолодов» – победитель конкурса Министерства образования и науки (2013-218-04) по отбору организаций на право получения субсидий на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства [9-11].

Накопленный научный задел позволил коллективу авторов реализовать комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, результатом которых стал опытный образец геолода «модель 401» (рисунок 1) [12].

а)



б)



*Рисунок 1. Опытный образец геохода модели «401» диаметром 3,2м:  
а) в цеху завода ОАО «КОРМЗ», б) на испытательном стенде*

Реализация проекта дала в качестве результата не только опытный образец машины, но позволила выявить новые пути совершенствования конструкции геохода, проблемы испытаний и экспериментальных исследований такого типа машин, проблемы создания производственной среды для освоения выпуска новых видов продукции. Полученные результаты формируют основу инновационного инструментария для формирования подземного пространства – комплекса, включающего в себя:

- новый подход к проведению подземных горных выработок и формированию подземного пространства;
- новые технологии проведения подземных горных выработок;
- новый класс горнопроходческой техники;
- новый вид крепей горных выработок и обделок подземных сооружений;
- новое научно-методическое обеспечение.

Новый подход к проведению подземных горных выработок и формированию подземного пространства – проходка подземных выработок рассматривается как процесс движения твердого тела (оборудования) в среде окружающих пород (геосреде).

Приконтурный массив (геосреда) при этом используется:

- как опорный элемент, участвующий в создании движущей силы подземного аппарата (ПА) – геохода, в т.ч. для формирования напорного усилия на исполнительном органе;
- для восприятия реактивных усилий при движении проходческого агрегата (подземного аппарата);
- для выполнения основных технологических операций, включая и крепление выработки постоянной крепью.

Новые технологии проведения подземных горных выработок – геходные технологии (рисунок 2) – процесс механизированного проведения подземных выработок в любом пространственном направлении с формированием и использованием системы законтурных винтовых и продольных каналов, в котором операции по разработке забоя, уборке горной массы, креплению выработанного пространства, а также перемещению всей проходческой системы на забой осуществляются в совмещенном режиме. Вовлечение приконтурного массива горных пород достигается введением дополнительной технологической операции – формирования системы законтурных каналов [30-36].

Новый класс горнопроходческой техники, систем – геходы, подземные роботы.

Геход – аппараты, движущиеся в породном массиве с использованием геосреды. Базовый элемент геходной технологии. Представляя собой новый класс горных машин, геходы предназначены для проходки подземных выработок различного назначения и расположения в пространстве.

Подземные роботы. В линейке роботов различного назначения, имеются летательные, наземные, плавающие и подводные роботы. Имеется острая необходимость в создании подземных роботов, особенно для выполнения специализированных задач МЧС и др. в опасных и вредных условиях. Принцип работы геохода предполагает полностью автоматическое управление всей системой. По мнению специалистов МЧС, наиболее близок к облику подземного робота – геход.

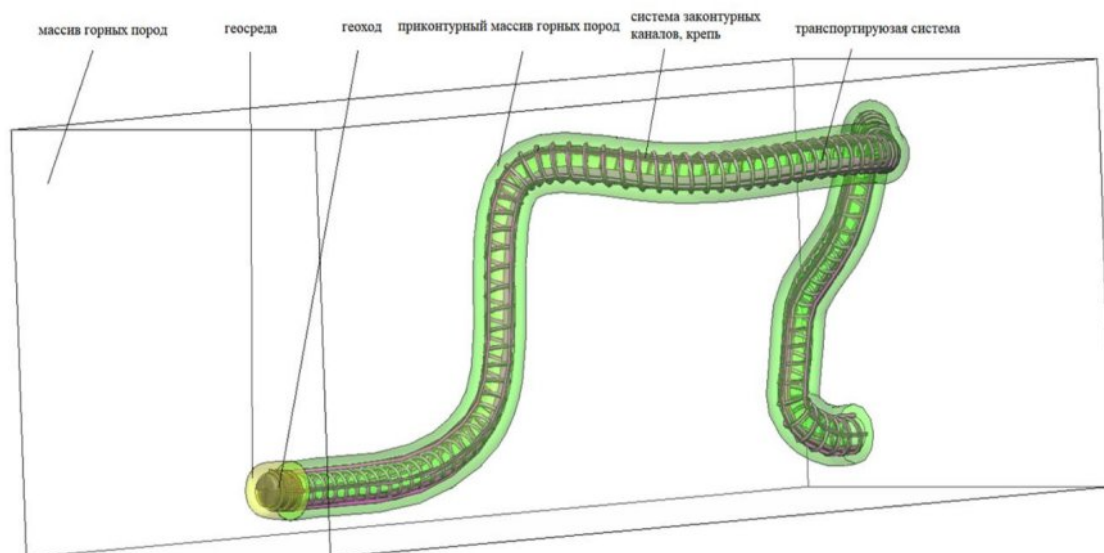


Рисунок 2. Геоходная технология строительства (проходки) подземных выработок

В таблице 1 представлены системы геохода взаимодействующие с геосредой и их назначение.

На рисунке 3 показаны системы геохода, взаимодействующие со средой.

Таблица 1

Системы геохода взаимодействующие с геосредой и их назначение

Название системы	Назначение
Лобовой исполнительный орган (ИО)	Преодоление фронтального сопротивления геосреды и формирования в ней пространства для движения корпусов тягового и опорного модуля ПА
Корпус тягового модуля	Безопасное движение ПА при проведении подземной выработки; размещение внутри оборудования, а на наружной поверхности – внешнего движителя и его ИО
Корпус стабилизирующего модуля	Безопасное движение ПА при проведении подземной выработки; размещение внутри оборудования, а на наружной поверхности – элементов противовращения (крыльев) и их ИО
Внешний движитель*	Создание силы тяги и напорного усилия на всех ИО ПА
Исполнительный орган внешнего движителя*	Преодоление сопротивления геосреды и формирования в ней пространства (винтового канала) для движения внешнего движителя
Элементы противовращения*	Восприятие реактивного момента при движении ПА
Исполнительные органы элементов противовращения*	Преодоление сопротивления геосреды и формирования в ней пространства (продольных каналов) для движения элементов противовращения

\*новые элементы

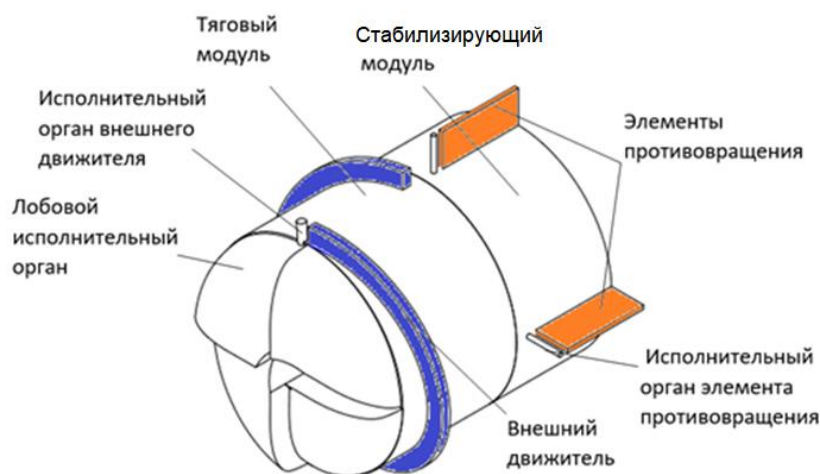


Рисунок 3. Системы геохода взаимодействующие с геосредой

Новый вид крепей горных выработок и обделок подземных сооружений – геовстроенная (законтурная) крепь [13-14].

Геовстроенная (законтурная) крепь (рисунок 4) базируется на использовании винтовых и продольных каналов за контуром проводимой выработки для формирования пространственной несущей системы «крепь – приконтурный массив пород».

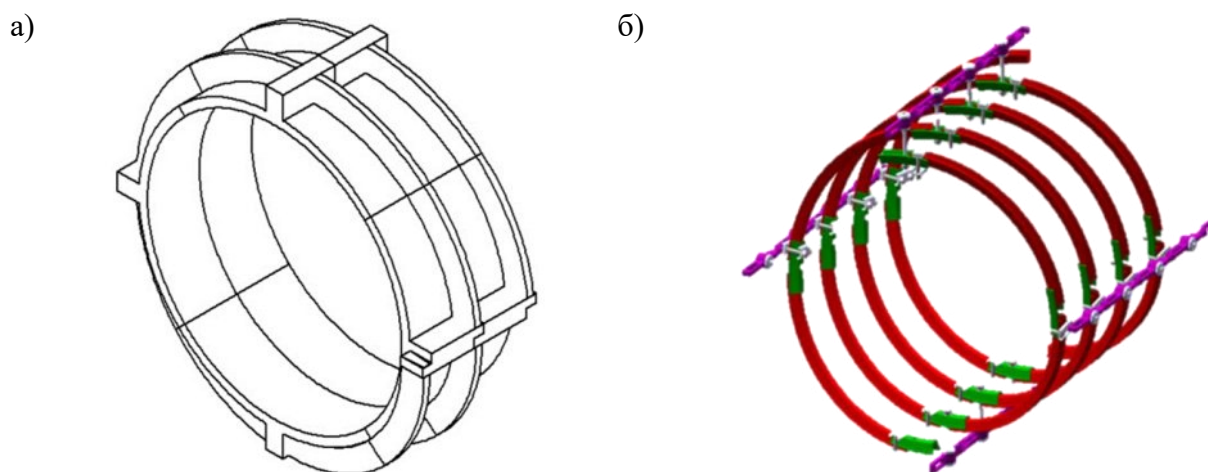


Рисунок 4. Геовстроенная (законтурная) крепь: а) тубинговая, б) рамная

Новое научно-методическое обеспечение – новые научные дисциплины, образовательные программы, методики обоснования параметров основных систем геоходов и геовстроенных крепей и др.

Решение задач проектирования нового вида горнопроходческой техники – геоходов требует создания и новых научных направлений:

- геодинамика подземных аппаратов;
- геоходостроение.

Геодинамика подземных аппаратов.

Фундаментальная наука, занимающаяся изучением сил, возникающих на поверхности твердого тела, движущегося в твердой среде.

Основной задачей геодинамики ПА является выбор рациональной формы ПА с целью получения заданных технических характеристик, а также определения геодинамических нагрузок и тепловых потоков, действующих на поверхность ПА, для прочностных расчетов.



## Геоходостроение.

1. Научная дисциплина, связанная с проектированием и конструированием геоходов и их систем, ПА, движущихся в геосреде с использованием самой среды, подземных роботов [15, 16].

2. Отрасль промышленности, занимающаяся производством геоходов, ПА, движущихся в геосреде с использованием самой среды, подземных роботов [17].

Геоходостроение наряду с другими отраслями промышленности должно стать инициатором проведения новой индустриализации страны, а также стать одним из основных потребителей продукции, создаваемых в рамках реализации Концепции компонентного машиностроения.

Проведение наземных и подземных испытаний образцов нового класса горнопроходческой техники обуславливает необходимость создания Центра(ов) испытаний подземной техники [18].

Центр(ы) испытаний подземной техники.

Появление новых профессий: горняк - испытатель, инженер - испытатель горной техники, методов и методик.

1. Проведение полномасштабных наземных и подземных испытаний ПА, движущихся в геосреде с использованием самой среды, подземных роботов и их систем.

2. Участие в доведении и модернизации ПА, движущихся в геосреде с использованием самой среды, подземных роботов на всех этапах их жизненного цикла.

3. Внедрение прошедших испытание ПА, движущихся в геосреде с использованием самой среды, подземных роботов и их систем в промышленное и гражданское строительство, подразделения МЧС, МО.

Основные направления деятельности:

- Разработка научных основ проектирования геоходов, ПА, движущихся в геосреде с использованием самой среды, подземных роботов многоцелевого назначения и их систем.

- Разработка научных основ геодинамики подземных аппаратов.

- Разработка конструкций геоходов, ПА, движущихся в геосреде с использованием самой среды, подземных роботов, их элементов и систем (геоходостроение).

- Изготовление опытных образцов геоходов, ПА, движущихся в геосреде с использованием самой среды, подземных роботов различного назначения.

- Проведение испытаний опытных образцов геоходов, ПА, движущихся в геосреде с использованием самой среды, подземных роботов.

- Разработка на базе геоходов мобильных комплексов специального назначения.

- Обоснование принципов и создание новых геотехнологий проведения и крепления подземных выработок.

- Разработка технических решений и методик расчета крепи горных выработок и обделок подземных сооружений различного назначения.

- Разработка опытных образцов крепи горных выработок и подземных сооружений различного назначения.

- Изготовление опытных образцов крепи.

- Проведение испытаний опытных моделей крепи.

- Создание, техническое и научно-методическое оснащение научно-исследовательского центра подземных испытаний.

- Подготовка специалистов для проектирования, изготовления, испытания и эксплуатации геоходов.

- Создание научно-технической продукции, программных продуктов.

- Проектирование подземных сооружений, объектов подземной транспортной инфраструктуры.

- Формирование системообразующей научной и проектной инфраструктуры, создание производств по выпуску нового вида горного оборудования, крепи и обделок подземных выработок.

- Цифровизация и цифровая трансформация параметров по всем этапам проводимых исследований, включая параметры геосреды, результатов НИР, НИОКР.

Закключение.

В работе сформулированы:

1. Структура инновационного инструментария для формирования подземного пространства – комплекса, включающего в себя:
  - новый поход к проведению подземных горных выработок и формированию подземного пространства;
  - новые технологии проведения подземных горных выработок;
  - новый класс горнопроходческой техники;
  - новый вид крепей горных выработок и обделок подземных сооружений;
  - новое научно-методическое обеспечение.
2. Основные направления деятельности по созданию инновационного инструментария.

#### Список литературы:

1. Разработка и анализ возможных вариантов гидропривода в трансмиссии геохода / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков, В.Ю. Тимофеев, М.Ю. Блащук // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № S3. – С. 184-193.
2. Формирование структурного портрета геоходов / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков, В.Ю. Садовец, Е.В. Резанова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010. – № 1 (77). – С. 35-41.
3. Аксенов, В.В. Геовинчестерная технология и геоходы - наукоемкий и инновационный подход к освоению недр и формированию подземного пространства / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков // Уголь. – 2009. – № 2 (994). – С. 26-29.
4. Компонировочные решения машин проведения горных выработок на основе геовинчестерной технологии / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков, В.Ю. Бегляков [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – № 1. – С. 251-259.
5. Аксенов, В.В. Геовинчестерная технология и геоходы - инновационный подход к освоению подземного пространства / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков // Эксперт-Техника. – 2008. – № 1. – С. 54-58.
6. Аксенов, В.В. Синтез технических решений нового класса горнопроходческой техники / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, Е.В. Резанова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2009. – № 8. – С. 56-63.
7. The concept of creating perspective technological paradigm of formation (development) of the underground space on the basis of the leading development of new approaches in construction geotechnology and geotechnics. Premises and basic provisions (part 2) / V.V. Aksenov, A.A. Khoreshok, V.U. Beglyakov, A.B. Efremenkov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : The conference proceedings ISPCIET 2019, Veliky Novgorod, 27-28 июня 2019 года / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslav-the-Wise Novgorod State University". Vol. 656. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012005. – DOI 10.1088/1757-899X/656/1/012005.
8. Аксенов, В. В. Геовинчестерная технология и геоходы - инновационный подход к освоению подземного пространства / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2008. – № 4. – С. 19-28.
9. Определение погрешности расположения секторов стабилизирующей секции геохода на основе данных координатного контроля / А.В. Вальтер, В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, П.А. Чазов // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2015. – № 4 (69). – С. 31-42. – DOI 10.17212/1994-6309-2015-4-31-42.
10. Опыт участия Юргинского технологического института (филиала) НИ ТПУ в проекте по организации высокотехнологичного производства (ППРФ №218) / В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, А.В. Вальтер [и др.] // Технологии и материалы. – 2016. – № 2. – С. 10-17.
11. Опыт участия в проекте по организации высокотехнологичного производства / В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, А.А. Казанцев [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2016. – № 8(126). – С. 8-15.

12. Геодинамика проходческих подземных аппаратов. Геосреда, форма и поверхности / В.В. Аксенов, А.А. Хорешок, В.Ю. Бегляков, Д.А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 39-47. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-39-47.
13. Аксенов, В.В. Оценка необходимости создания крепевозводящего модуля геодода и его функциональных устройств / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S3. – С. 9-14.
14. Казанцев, А.А. Разработка конструктивного решения высокоточной тоннельной обделки винтовой формы для геододной технологии / А.А. Казанцев, В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 5 (147). – С. 15-23. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-5-15-23.
15. Аксенов, В.В. Геододная технология строительства подземных выработок: необходимость создания / В.В. Аксенов, А.А. Казанцев, Д.А. Пашков // Горная промышленность. – 2023. – № S2. – С. 83-89. – DOI 10.30686/1609-9192-2023-S2-83-89.
16. Модель взаимодействия геодода и его систем с геосредой. Необходимость перематирования / В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, В.Ю. Садовец [и др.] // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 1 (17). – С. 19-28. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-1-19-28.
17. Аксенов, В.В. Обоснование необходимости создания нового научного направления – геодинамика подземных аппаратов / В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, Д.М. Дубинкин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2021. – Т. 13, № 4(50). – С. 637-643. – DOI 10.21177/1998-4502-2021-13-4-637-643.
18. Центр испытаний проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В.В. Аксенов, С.В. Магазов, А.А. Хорешок [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 4(150). – С. 65-70. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-4-65-70.

УДК 622.23

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА ПОВОРОТА ФОРМИРУЕМОЙ ВЫРАБОТКИ ДЕМОНСТРАЦИОННЫМ ОБРАЗЦОМ ГЕОДОДА

Аксенов В.В., д.т.н.<sup>1,2</sup>, Пашков Д.А., к.т.н.<sup>3,4</sup>, Блащук М.Ю., к.т.н., доцент<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский центр ООО «Сибирское НПО»

<sup>2</sup>Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН

<sup>3</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

<sup>4</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

<sup>5</sup>Юргинский технологический институт филиал Томского политехнического университета

**Аннотация.** В статье определяется радиус поворота формируемой выработки демонстрационным образцом геодода. Выявлены параметры, влияющие на радиус поворота формируемой выработки.

**Ключевые слова:** горные машины, геодода, тяговый модуль, стабилизирующий модуль, радиус поворота.

**Annotation.** The paper determines the radius of rotation of the excavation being formed by a demonstration geokhod excavation by a demonstration sample of a geokhod. The parameters influencing on the radius of rotation of the formed excavation.

**Key words:** words: mining machines, geokhod, traction module, stabilising module, turning radius.

Коллективом авторов разработан демонстрационный образец геодода [1-5]. Конструкция ДО принята близкой техническому решению геодода с изгибающимся корпусом [6]. Корпуса тягового и стабилизирующего модулей выполнены сборными из нескольких соединенных колец (рисунок 1).



Рисунок 1. Кожух одного кольца тягового модуля

Данная конструктивная особенность улучшает маневровые характеристики геодода, что позволяет проводить подземные выработки с криволинейными участками [7-15]. Для оценки маневровых характеристик необходимо определить радиус поворота формируемой выработки демонстрационным образцом геодода.

Для определения радиуса поворота формируемой выработки на рисунке 2 представлена расчетная схема к определению радиуса поворота.

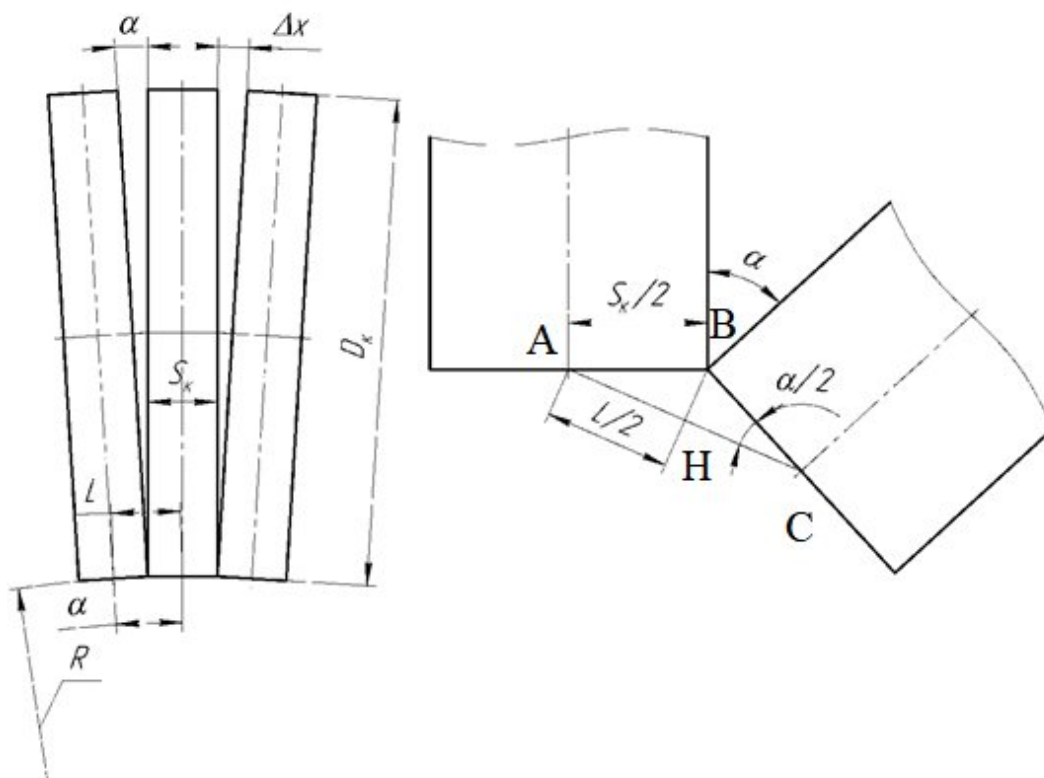


Рисунок 2. Расчетная схема к определению радиуса поворота:  $R$  – радиуса поворота формируемой выработки;  $L$  – длина хорды;  $S_k$  – ширина кольца;  $D_k$  – диаметр ДО геодода;  $\alpha$  – угловой зазор между корпусными кольцами

Длина хорды определяется по выражению:

$$L = 2R \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right).$$

Из  $\triangle ABH$  определим длину хорды (рисунок 2):

$$L = S_k \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right).$$

Уравнивая выражения 1 и 2, получим:

$$2R \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = S_k \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right).$$

Из уравнения 3 выразим радиус поворота формируемой выработки:

$$R = \frac{S_k \operatorname{ctg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{2}.$$

Согласно формуле 4, на радиус поворота влияют ширина кольца корпуса тягового и стабилизирующего модулей и угловой зазор между корпусными кольцами.

В результате исследования:

- определили радиус поворота формируемой выработки демонстрационным образцом геохода;
- параметры, влияющие на радиус поворота формируемой выработки.

#### Список литературы:

1. Пашков, Д. Обоснование силовых и энергетических параметров исполнительных органов геохода для разрушения мягких пород: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пашков Дмитрий. – Кемерово, 2021. – 176 с.
2. Mathematical model for determining characteristic points on the radial knife of the geokhod executive body / A.B. Efremkov, V.V. Aksenov, V.Yu. Sadovets [et al.] // Journal of Physics: Conference Series: 3, Veliky Novgorod, 06-07 сентября 2021 года. Vol. 2052. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012011. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012011.
3. Пашков, Д.А. Обоснование силовых и энергетических параметров исполнительных органов геохода для разрушения мягких пород / Д.А. Пашков // Развитие – 2021: Научное электронное издание, Кемерово, 11-13 мая 2021 года. – Кемерово: Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, 2021. – С. 42-55. – DOI 10.53650/9785902305620\_42.
4. Влияние формы режущей кромки на силу резания ножевым исполнительным органом / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков, А.Ю. Захаров // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 1(147). – С. 30-36. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-1-30-36.
5. Influence of the knife shape on the operating body cutting force / V.V. Aksenov, A.B. Efremkov, V.Yu. Sadovets [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering: The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25-26 июня 2020 года. Vol.

939. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012004. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012004.

6. Патент № 2703027 С1 Российская Федерация, МПК E21D 9/06. Способ строительства подземной выработки и щитовой проходческий агрегат для его осуществления: № 2018143978: заявл. 11.12.2018: опубл. 15.10.2019 / В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, Д.А. Пашков; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Сибирское научно-производственное объединение» (ООО «Сибирское НПО»).

7. Determining the interaction surface parameters of the geokhod knife operating body with the face rock / V.V. Aksenov, A.B. Efremenko, V.Yu. Sadovets [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering: The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25-26 июня 2020 года. Vol. 939. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012003. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012003.

8. Analysis of Compliance with the Requirements for Geokhod Actuating device Circuit Design for Soft Rocks Destruction / V. Aksenov, V. Nesterov, V. Sadovets, D. Pashkov // E3S Web of Conferences: 5, Kemerovo, 19-21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 03011. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403011.

9. Development of a methodology for modeling complex shaped geokhod operating body in SolidWorks / V.V. Aksenov, A.B. Efremenko, V.Yu. Sadovets [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering: The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25-26 июня 2020 года. Vol. 939. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012005. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012005.

10. Areas of research on the construction of tunneling underground machines of the Geokhod class / V.V. Aksenov, A.A. Khoreshok, A.B. Efremenko [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering: The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25-26 июня 2020 года. Vol. 939. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012006. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012006.

11. Садовец, В.Ю. Определение функции линии контакта ножа исполнительного органа геодода с поверхностью забоя / В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков // Технологии и материалы. – 2016. – № 4. – С. 9-14.

12. Classifications of schematic solutions of the geokhod knife operating body and the interaction surface of the geokhod operating body with bottom rock / V.V. Aksenov, A.B. Efremenko, V.Yu. Sadovets [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering: The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25-26 июня 2020 года. Vol. 939. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012002. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012002.

13. Research areas of the scientific specialty "Geodynamics of underground machines" / V.V. Aksenov, S.V. Magazov, A.A. Khoreshok [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering: The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25-26 июня 2020 года. Vol. 939. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012007. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012007.

14. Геодинамика проходческих подземных аппаратов. Геосреда, форма и поверхности / В.В. Аксенов, А.А. Хорешок, В.Ю. Бегляков, Д.А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 39-47. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-39-47.

15. Создание проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, А.В. Коперчук [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 2(148). – С. 3-12. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-2-3-12.

## НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ГЕОХОДА

Аксенов В.В., д.т.н.<sup>1,2</sup>, Пашков Д.А., к.т.н.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский центр ООО «Сибирское НПО»

<sup>2</sup>Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН

<sup>3</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

<sup>4</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Прокопьевске

**Аннотация.** В статье приводятся направления движения геолода. Для каждого направления определены уравнения движения.

**Ключевые слова:** проходческий аппарат, геолод, проходка подземной выработки, направление движения.

**Annotation.** In this paper, the directions of motion of a geode are given. For each direction the equations of motion are determined.

**Key words:** tunnelling machine, geohole, tunnelling of underground excavation, direction of motion.

Проходку подземных выработок (ПВ) проводят в различных направлениях [1-4]. В современных условиях формирование ПВ обеспечивается двумя видами проходческих аппаратов (ПА) [5-10]: проходческими комбайнами и проходческими щитами. Область применения каждого вида ПА ограничена проведением наклонных ПВ с углами до 20°. Для проходки выработок под любым углом коллективом авторов [11-16] разработан новый класс горнопроходческой техники – геолоды.

При проходке выработок геолоды в геосреде могут двигаться:

- горизонтально (рисунок 1);
- снизу-вверх (рисунок 2);
- сверху-вниз (рисунок 3).

В случае горизонтального направления уравнение движения:

$$\begin{cases} F_T = \sum F_{\text{сопр}}; \\ N = G \end{cases};$$

где  $F_T$  – сила тяги, Н;

$\sum F_{\text{сопр}}$  – сумма сопротивлений поступательному движению геолода (лобовое сопротивление), Н.

$G$  – сила тяжести, Н;

$N$  – сила реакции геосреды на геолод, Н.

В случае движения геолода снизу-вверх уравнение движения:

$$\begin{cases} F_T = \sum F_{\text{сопр}} + G \sin \alpha; \\ N = G \cos \alpha \end{cases};$$

где  $\alpha$  – угол наклона проводимой подземной выработки, град.

Необходимо отметить, что при движении снизу-вверх сила тяги уравновешивает не только силу лобового сопротивления, но и составляющую силы тяжести  $G \sin \alpha$ . Сила реакции геосреды на геолод при этом меньше.

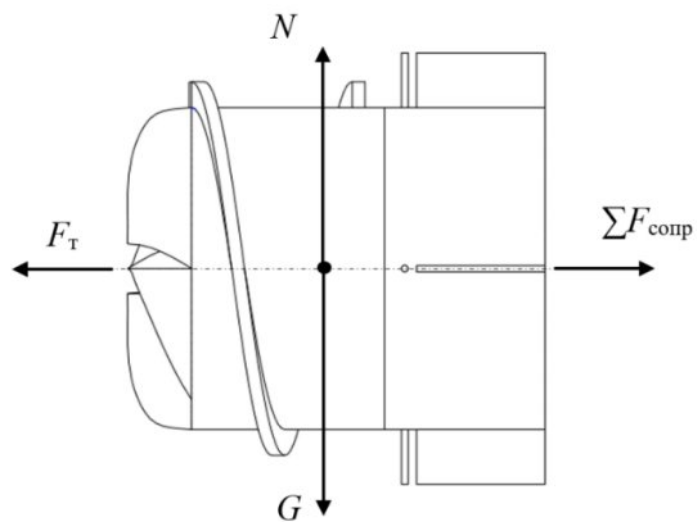


Рисунок 1. Схема сил, действующих на георяд при его горизонтальном движении

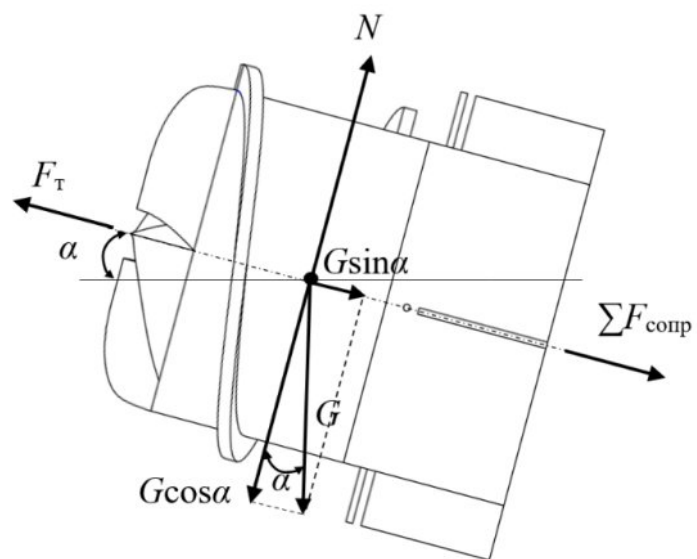


Рисунок 2. Схема сил, действующих на георяд при его движении снизу-вверх

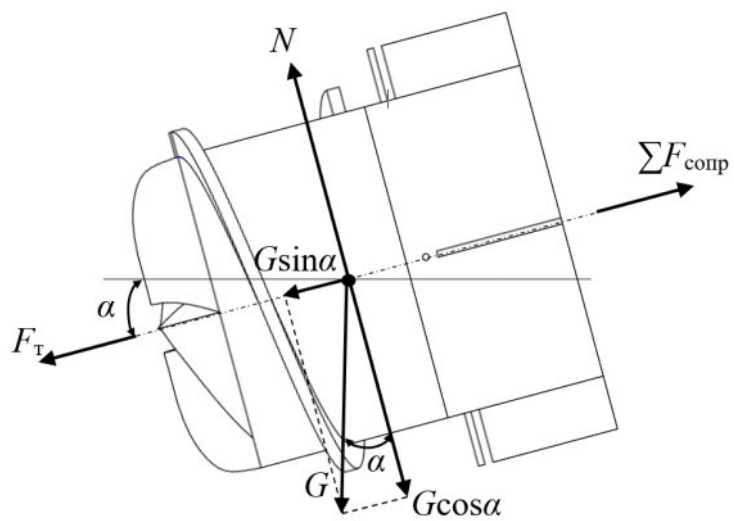


Рисунок 3. Схема сил, действующих на георяд при его движении



В случае движения геодола сверху-вниз уравнение движения:

$$\begin{cases} F_T = \sum F_{\text{сопр}} - G \sin \alpha \\ N = G \cos \alpha \end{cases}.$$

При движении сверху-вниз необходимо отметить, что сила тяги требуется меньшего значения, чем силы лобового сопротивления.

Выводы.

В результате работы разработаны схемы сил, действующих на геодол при его движении в различных направлениях движения. Определены для каждого случая уравнения движения. Установлено, что для движения снизу-вверх силе тяги необходимо уравновешивать не только силу лобового сопротивления, но и составляющую сил тяжести  $G \sin \alpha$ .

#### Список литературы:

1. Аксенов, В.В. Синтез технических решений нового класса горнопроходческой техники / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, Е.В. Резанова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2009. – № 8. – С. 56-63.
2. Аксенов, В.В. Синтез конструктивных решений исполнительных органов геодолов / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, В.Ю. Бегляков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № S3. – С. 49-54.
3. Центр испытаний проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В.В. Аксенов, С.В. Магазов, А.А. Хорешок [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 4(150). – С. 65-70. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-4-65-70.
4. Solution for the Location of Rock Cutting Elements Relative to the Rotation Center of Geohod / V. Nesterov, V. Aksenov, V. Sadovets, D. Pashkov // E3S Web of Conferences: IVth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 14-16 октября 2019 года. Vol. 105. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2019. – P. 03001. – DOI 10.1051/e3sconf/201910503001.
5. Classification of geokhod units and systems based on product cost analysis and estimation for a prototype model production / V.V. Aksenov, A.V. Walter, A.A. Gordeyev, A.V. Kosovets // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Yurga, 21–23 мая 2015 года. Vol. 91. – Yurga: Institute of Physics Publishing, 2015. – P. 012088. – DOI 10.1088/1757-899X/91/1/012088.
6. Разработка схемных решений исполнительных органов геодолов / В.В. Аксенов, А.А. Хорешок, К.А. Ананьев, А.Н. Ермаков // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2014. – № 3. – С. 73-76.
7. Aksenov, V.V. Estimation of torque variation of geohod transmission with hydraulic drive / V.V. Aksenov, M.Y. Blaschuk, M.V. Dubrovskii // Applied Mechanics and Materials. – 2013. – Vol. 379. – P. 11-15. – DOI 10.4028/www.scientific.net/AMM.379.11.
8. Sadovets, V.Yu. Development of math model of geokhod bladed working body interaction with geo-environment / V.Yu. Sadovets, V.Yu. Beglyakov, V.V. Aksenov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Yurga, 21-23 мая 2015 года. Vol. 91. – Yurga: Institute of Physics Publishing, 2015. – P. 012085. – DOI 10.1088/1757-899X/91/1/012085.
9. Impact of the number of blades of the geokhod cutting body on the energy intensity of the rock destruction / V.V. Aksenov, A.B. Efremkov, V.Yu. Sadovets [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: The conference proceedings ISPCIET 2019, Veliky Novgorod, 27-28 июня 2019 года / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslav-the-Wise Novgorod State University". Vol. 656. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012002. – DOI 10.1088/1757-899X/656/1/012002.
10. Аксенов, В.В. Влияние уступа на НДС призабойной части горной выработки / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, В.Ю. Бегляков // Инновационные технологии и экономика

в машиностроении: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых, Юрга, 19-20 мая 2011 года. – Юрга: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2011. – С. 575-580.

11. Аксенов, В.В. Обоснования формы забоя выработки геохода / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, В.Ю. Бегляков // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: Сборник трудов Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых, Юрга, 20-21 мая 2010 года. – Юрга: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2010. – С. 492-496.

12. Аксенов, В.В. Структурная матрица геоходов / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец // Служение делу: Сборник материалов, посвященный 80-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации М.С. Сафохина / Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2006. – С. 90-100.

13. Формирование структурного портрета геоходов / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков, В.Ю. Садовец, Е.В. Резанова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010. – № 1(77). – С. 35-41.

14. Walter, A.V. Determining deviations in geometry of the geokhod shells / A.V. Walter, V.V. Aksenov // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – Vol. 770. – P. 439-444.

15. Аксенов, В.В. Геовинчестерная технология и геоходы – инновационный подход к освоению подземного пространства / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2008. – № 4. – С. 19-28.

16. Determination of the Energy Capacity of Face Rock Breaking by the Geokhod's Knife Operating Element and its Dependence on the External Propeller's Pitch / V. Nesterov, V. Aksenov, V. Sadovets [et al.] // E3S Web of Conferences: IVth International Innovative Mining Symposium, Кемерово, 14-16 октября 2019 года. Vol. 105. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2019. – P. 03024. – DOI 10.1051/e3sconf/201910503024.

УДК 622.256.753: 622.678.53

## **РАЗРАБОТКА СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ПОЛКОВ ПРИ УГЛУБКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ШАХТ, ОСНАЩЕННЫХ МНОГОКАНАТНЫМ СКИПОВЫМ ПОДЪЕМОМ**

**Аксенов В.В., Копытов А.И., Вети А.А.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

***Аннотация.** В статье представлены разработанные схемные решения предохранительных полков при углубке вертикальных стволов шахт, оснащенных многоканатным скиповым подъемом. Сформулированы особенности эксплуатации предохранительных полков на современных горнодобывающих предприятиях Российской Федерации.*

***Ключевые слова:** вертикальный ствол, скиповой подъем, предохранительный полк, схемные решения.*

***Annotation.** The article presents developed schematic solutions for safety shelf during the deepening of vertical shafts equipped with multi-rope skip hoists. The features of the operation of safety shelf at modern mining enterprises of the Russian Federation are formulated.*

***Key words:** vertical shaft, skip hoist, safety shelf, schematic solutions.*

Основная часть. Коллектив авторов на протяжении ряда лет ведет работу по определению параметров клиновых предохранительных полков при углубке вертикальных скиповых стволов шахт, оснащенных многоканатным подъемом [1-12].

С целью поддержания производственной мощности горного предприятия и максимального извлечения полезного ископаемого на горном отводе, шахта или рудник в соответствии с проектными решениями проходит несколько этапов реконструкции. Наиболее важным из них является углубка вертикальных стволов [2, 7, 8, 13, 14].

В связи с тем, что углубка вертикальных стволов осуществляется на действующих предприятиях, без остановки эксплуатационного подъема, то при эксплуатации предохранительных полков (далее ПП) можно выделить следующие особенности:

1. ПП представляет собой инженерное сооружение, отделяющее углубляемую часть вертикального ствола от действующей, оснащенной эксплуатационным подъемом.

2. ПП воспринимает динамические нагрузки, возникающие при падении в забой вертикального ствола различных предметов.

3. Параметры ПП зависят от [15, 16]:

- принятой технологической схемы углубки вертикального ствола;
- комплекса околоствольных горных выработок последнего рабочего горизонта;
- типа, размеров и компоновки эксплуатационного оборудования углубляемого ствола;
- типа, параметров и схемы размещения проходческого оборудования углубляемого ствола.

При углубке глубоких скиповых стволов, оснащенных многоканатным подъемом, выделяются следующие особенности применения компоновочных решений ПП:

1. Для обеспечения бесперебойной работы эксплуатационного подъема по выдаче полезного ископаемого на поверхность, используются технологические схемы II и IV углубки вертикальных стволов, в которых машину бадьевого подъема размещают на последнем рабочем горизонте (рисунок 1, б, г).

2. Компоновка ПП выполняется отдельно для рудного и породного отделений ствола с учетом параметров размещаемого в них оборудования (размеров и грузоподъемности скипов).

3. ПП подвергаются ударным нагрузкам как от просыпи содержимого скипа, так и от отдельно падающих кусков горной массы, обладающих высокой пробивной способностью.

4. Просыпь горной массы в скиповых стволах накапливается на амортизирующем устройстве ПП, увеличивая вес и статическую нагрузку на несущий элемент.

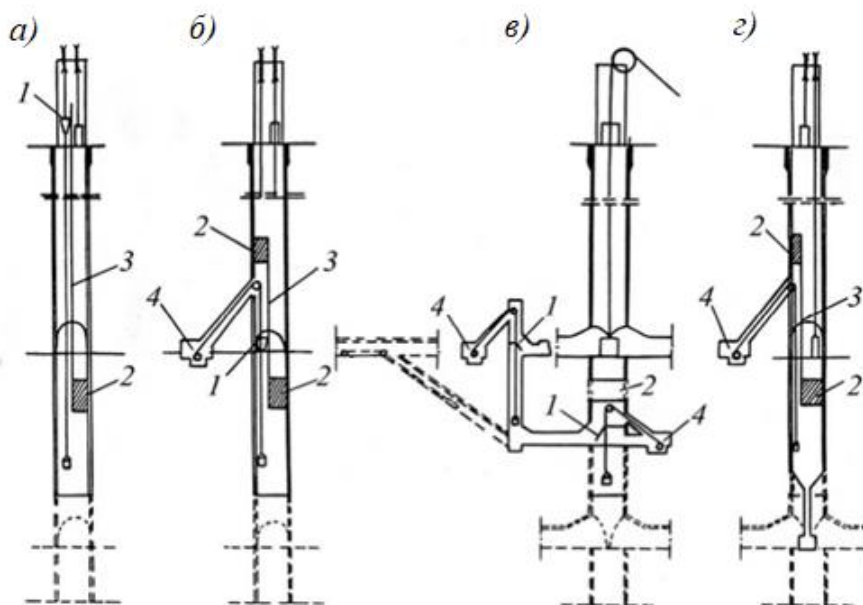


Рисунок 1 – Технологические схемы углубки вертикальных стволов шахт:

а – I схема; б – II схема; в – III схема; г – IV схема

1 – приемное устройство; 2 – предохранительный полкок;

3 – отшивка углубочного отделения; 4 – камера подъемной машины

По типу подвески подъемных сосудов стволы, оснащенные скиповым подъемом, могут быть [17]:

- с одноканатной подвеской подъемных сосудов;
- с многоканатной подвеской подъемных сосудов.

Им характерны следующие виды динамического воздействия на ПП:

- аварийная саморазгрузка скипа;
- обрыв груженого скипа.

Вертикальные стволы большинства современных шахт и рудников оснащаются мощными подъемными установками с многоканатной подвеской скипов [18]. Одновременный обрыв канатов и падение груженого скипа в таких вертикальных стволах исключен, поэтому ПП в условиях работы эксплуатационного подъема постоянно подвергается воздействию отдельно падающих кусков, а также может быть подвержен динамическому воздействию потока горной массы в случае аварийной разгрузки скипа (таблица 1) [15, 16, 19].

Таблица 1

Рекомендации по определению вероятных нагрузок на ПП в скиповых стволах [15]

Назначение и оснащенность ствола	Вид вероятностных нагрузок, которые необходимо учитывать при расчетах
1. Скиповой. Одноканатная или двухканатная подвеска сосудов	Падение скипов с максимальной высоты при 100% заполнении их емкости полезным ископаемым
2. Скиповой. Подвеска скипов на четырех и более канатах	Просыпание содержимого скипа в 100% объеме с максимальной высоты
За максимально возможную высоту падения (Н, м) принимается расстояние от нулевой отметки вертикального ствола до верхнего торца ПП	

Особенности эксплуатации ПП при углубке глубоких скиповых стволов позволили сформулировать следующие дополнительные требования.

Схемные решения ПП должны обеспечивать:

- Одновременную углубку скипового ствола и работу эксплуатационного подъема по выдаче горной массы на поверхность.
- Раздельное выполнение ПП для рудного и породного отделения ствола.
- Предотвращение накапливания просыпи горной массы на ПП.
- Устойчивость ПП к ударным нагрузкам от просыпи горной массы.
- Полное перекрытие сечения ствола ниже последнего рабочего горизонта.

Сформулированные специальные требования являются критериями выбора при разработке схемных решения ПП, предназначенных для защиты забоев углубляемых скиповых стволов, оснащенных многоканатным подъемом.

К рассмотрению принимаются следующие конструкции предохранительных полков:

1. Горизонтальный ПП (рисунок 2) [17].

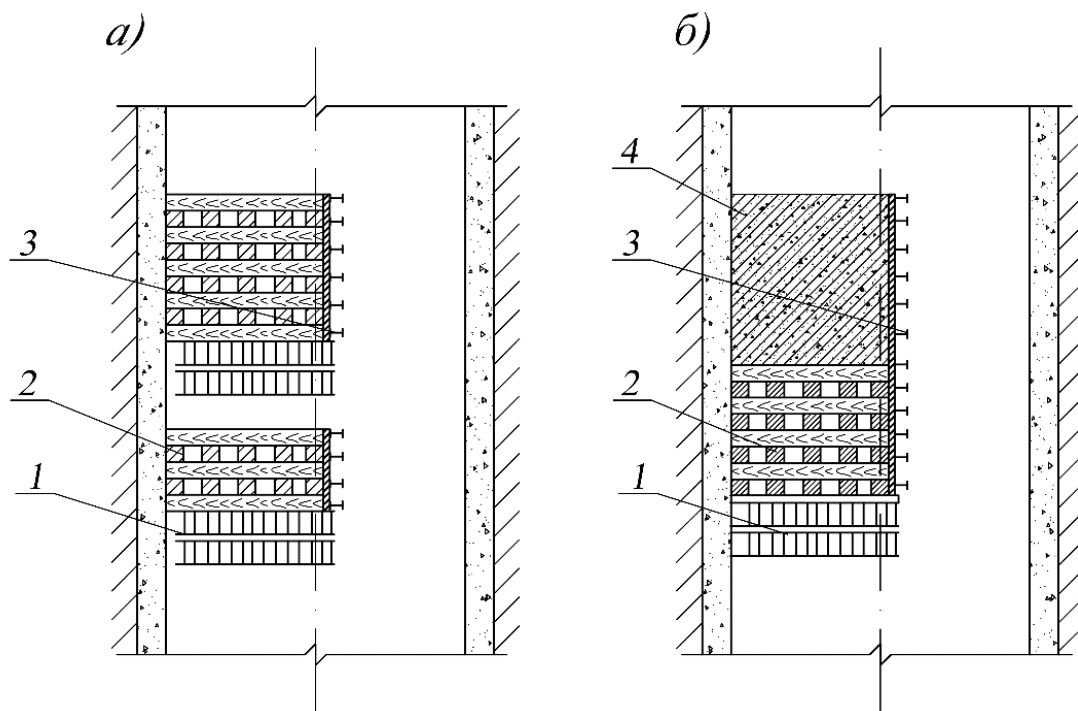


Рисунок 2. Горизонтальный ПП: а – двухэтажный без буферной плиты, б – одноэтажный с буферной плитой

1 – опорные балки; 2 – амортизирующий костер из деревянных брусев;  
3 – подпорная стенка; 4 – буферная распределительно-утяжелительная плита

2. ПП с ферменной несущей конструкцией (рисунок 3) [17].

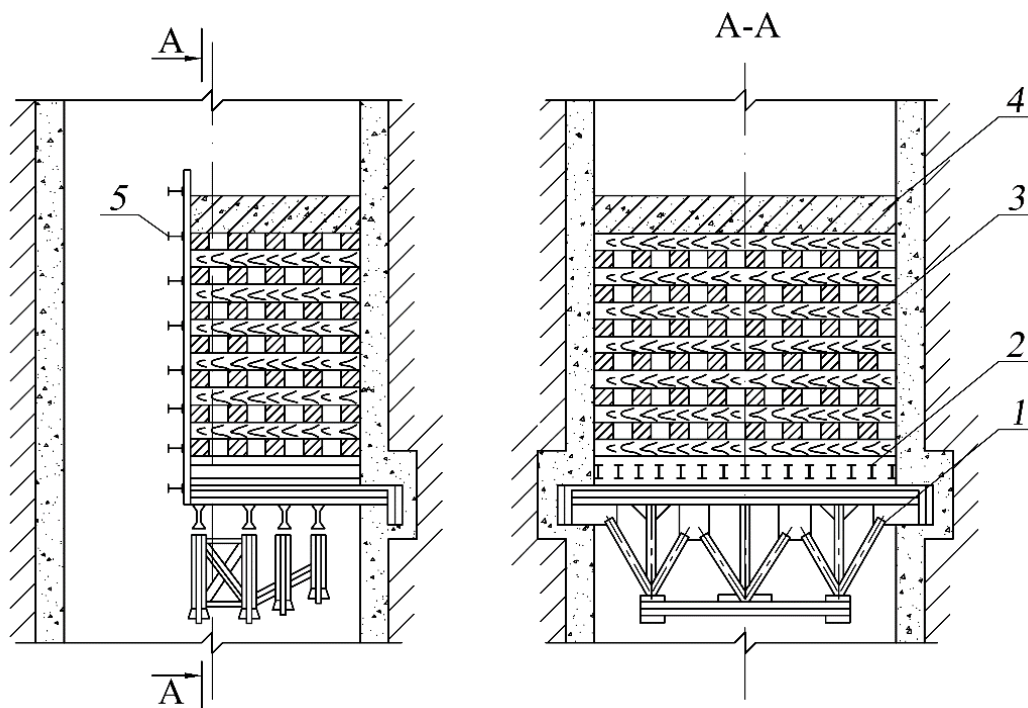


Рисунок 3. ПП с ферменной несущей конструкцией: 1 – несущие фермы; 2 – настил из балок;  
3 – амортизирующий элемент; 4 – буферная распределительно-утяжелительная плита;  
5 – подпорная стенка

3. Облегченный ПП на основе канатных сетей конструкции А.М. Задорожного (рисунок 4) [14].

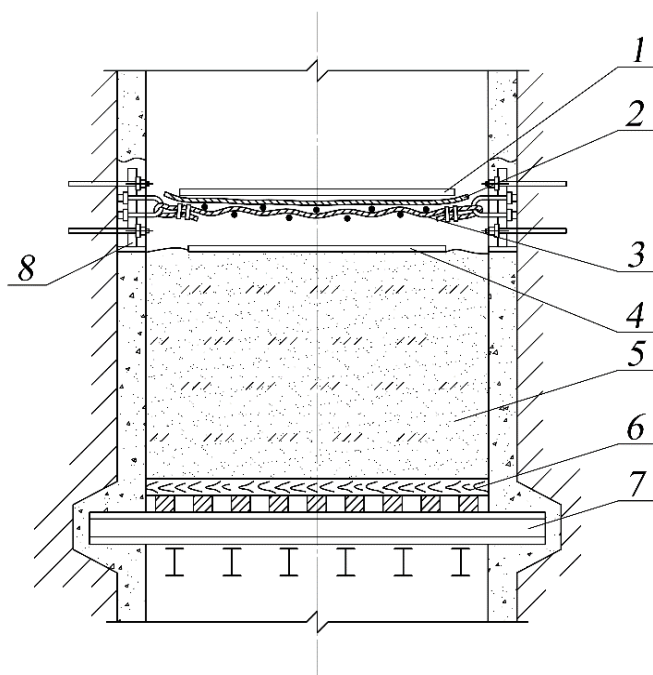


Рисунок 4. Облегченный ПП конструкции А.М. Задорожного

4. Клиновой ПП с отбойной нишей конструкции С.А. Федорова (рисунок 5, а) [14, 17].  
 5. Клиновой ПП конструкции КузГТУ (рисунок 5, б) [20].

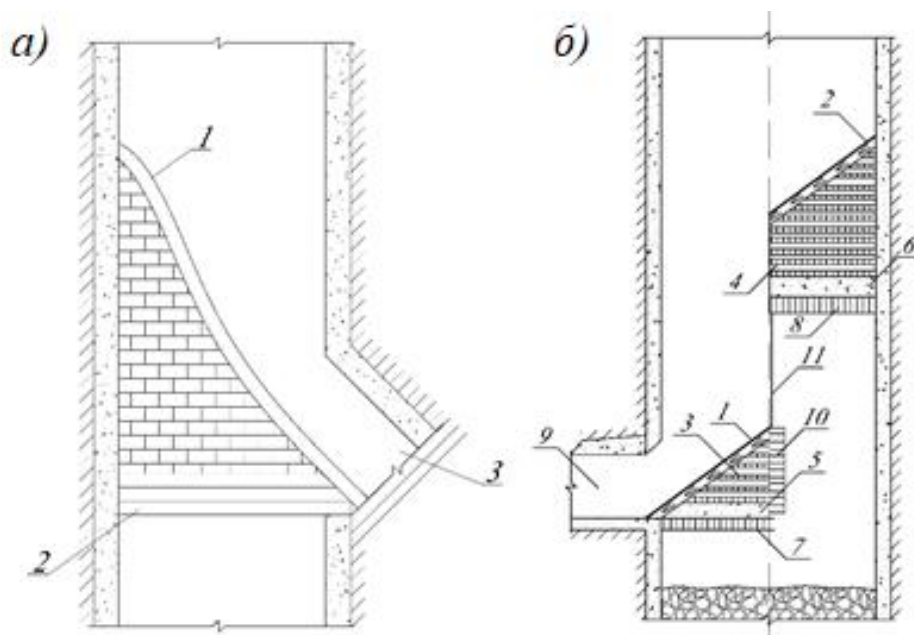


Рисунок 5. Конструкции клиновых ПП: а – Клиновой ПП конструкции С.А. Федорова:

1 – наклонная отражательная плоскость; 2 – несущий элемент; 3 – отбойная ниша  
 б – Клиновой ПП конструкции КузГТУ (Патент РФ № 120706) [20]

1, 2 – наклонная отражательная плоскость; 3, 4 – амортизирующее устройство;

5, 6 – распределительно-утяжелительная бетонная плита;

7, 8 – несущий элемент; 9 – отбойная ниша; 10 – подпорная стенка; 11 – разделительная стенка

Соответствие принятых к рассмотрению существующих ПП и ПП конструкции КузГТУ (рисунок 5, б) к предъявляемым требованиям производится методом сравнительного анализа (рисунок 6).

№	Конструкции ПП	Критерии выбора					
		Одновременная углубка скипового ствола и работа эксплуатационного подъема по выдате горной массы на поверхность	Раздельное выполнение ПП для рудного и породного отделения ствола	Предотвращение накопления просыпи горной массы на ПП	Устойчивость к нагрузкам от просыпи горной массы	Полное перекрытие сечения углубляемого ствола ниже последнего рабочего горизонта	Суммарная оценка
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Горизонтальный ПП	-	+	-	+	+	«+» - 3 «-» - 2
2	ПП с ферменной несущей конструкцией	-	+	-	+	+	«+» - 3 «-» - 2
3	Облегченный ПП на основе канатных сетей конструкции А. М. Задорожного	-	-	-	-	+	«+» - 1 «-» - 4
4	Клиновой ПП конструкции С. А. Федорова	+	-	+	+	+	«+» - 4 «-» - 1
5	Клиновой ПП конструкции КузГТУ	+	+	+	+	+	«+» - 5 «-» - 0
«+» – Схема удовлетворяет критерию «-» – Схема не удовлетворяет критерию							

Рисунок 6. Соответствие принятых к рассмотрению ПП

На основании результатов соответствия схемных решений критериям выбора ПП, изложенных на рисунке 6 можно заключить:

1. Горизонтальные и ферменные ПП не соответствуют критериям выбора, так как с увеличением глубины отработки месторождений становятся материалоемкими не технологичными и требуют остановки эксплуатационного подъема для технического обслуживания включая чистку от накопившейся просыпи горной массы.

2. Облегченные ПП на основе канатных сетей, разработанные А.М. Задорожным, не соответствуют критериям выбора, так как не учитывают схему расположения и параметров размещаемых в стволе скипов. Канатные сети не способны воспринимать ударную нагрузку от просыпи содержимого скипа

3. Клиновой ПП конструкции С.А. Федорова не соответствует критериям выбора, так как не учитывает схему расположения подъемных сосудов в стволе и их параметры, включая линейные размеры в плане и грузоподъемность.

4. Клиновой ПП конструкции КузГТУ (рисунок 5, б, патент РФ №120706) наиболее полно соответствует критериям выбора, так как наклонная отражательная плоскость амортизирующего устройства в этой конструкции предотвращает накопление просыпи горной массы, транспортируемой в скипах, а раздельное выполнение учитывает схему расположения подъемных сосудов.

Заключение. Разработаны схемные решения предохранительных полков при углубке вертикальных скиповых стволов шахт. Для дальнейших исследований необходимо сформулировать требования к конструктивным решениям предохранительных полков, разработать конструктивные решения и выполнить оценку соответствия конструктивных решений предъявляемым требованиям.

#### Список литературы:

1. Pershin, V.V. Study of the dynamic loading impact on the design of pentices when sinking vertical mine shafts / V.V. Pershin, A.I. Kopytov, Yu.A. Fadeev, A.A. Wetti // E3S web of conferences, Volume, 41 – III rd international innovative mining symposium, 2018. – P. 105-109.
2. Копытов А.И. Обоснование уровня сооружения предохранительного полка в углубляемом вертикальном стволе / А.И. Копытов, Ю.В. Дрозденко, А.А. Вети // Перспективы инновационного угольных регионов России: Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, состоявшейся в заочном формате 13-14 апреля 2022 года в г. Прокопьевск и посвященной памяти д.т.н., профессора Егорова Петра Васильевича. С.38-41.
3. Першин В.В. Обоснование параметров и разработка конструкций клиновых предохранительных полков при углубке вертикальных стволов шахт/ В.В. Першин, А.И. Копытов, А.А. Вети // Проектирование строительство и эксплуатация комплексов подземных сооружений: Труды VI Международной конференции, г. Екатеринбург, 10-11 апреля 2019 (Ответств. За выпуск Волков М. Н.) С. 147-154.
4. Патент на полезную модель № 133198 «Клиновой предохранительный полок» Авторы: Жук И. В., Копытов А.И., Першин В.В., Войтов М.Д., Вети А.А., Заявл. 06.05.13 Оpubл. 10.10.13. Бюлл. №28.
5. Патент на полезную модель № 139338 «Клиновой предохранительный полок» Авторы: Копытов А.И., Войтов М.Д., Вети А.А., Заявл. 28.11.2013 Оpubл. 14.03.2014. Бюлл. №10.
6. Копытов А.И., Войтов М.Д., Вети А.А. «Новый тип клинового предохранительного полка при углубке ствола «Скиповой» на шахте «Шерегешская» / А.И. Копытов, М.Д. Войтов, А.А. Вети // Вестник КузГТУ № 4, 2013. с. 64-65.
7. Копытов А.И. Першин В.В. Фадеев Ю.А. Вети А.А. Исследование воздействия динамических нагрузок на конструкцию предохранительных устройств при углубке скиповых стволов // Горный журнал. 2019. №4. С. 27-31.
8. Першин В.В. Изучение воздействия динамических нагрузок на конструкции защитных полков / В.В. Першин, А.И. Копытов, Ю.А. Фадеев, А.А. Вети // Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции «Перспективы инновационного развития угольных регионов России». Отв. редакторы Пудов Е.Ю., Клаус О.А. Издательство филиала КузГТУ в г. Прокопьевске, 2018. С. 190-194
9. Pershin, V.V. Study of the dynamic loading impact on the design of pentices when sinking vertical mine shafts / V.V. Pershin, A.I. Kopytov, Yu.A. Fadeev, A.A. Wetti // E3S web of conferences, Volume, 41 – III rd international innovative mining symposium, 2018. – P. 105-109.
10. Вети А.А. Эффективные средства защиты забоев углубляемых вертикальных стволов оснащенных скиповым подъемом / А.А. Вети // Сборник материалов XIV всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «РОССИЯ МОЛОДАЯ» 19-22 апреля 2022 г. С.
11. Вети А.А. Определение уровня размещения элементов предохранительного полка при углубке вертикальных стволов / А.А. Вети, М.О. Копытов // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2022. Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции, 23-24 ноября 2022 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн.ун-т им. Т.Ф. Горбачева»; редкол.: А.А. Хорешок (отв. редактор), А.И. Фомин [и др.]. – Кемерово, 2022. – 1 электрон. опт. диск.
12. Войтов М.Д., Вети А.А. Совершенствование параметров конструкций предохранительных устройств при углубке вертикальных стволов шахт [Текст] / М.Д. Войтов, А.А. Вети // Сборник трудов научно практической конференции «Проблемы недропользования», г. Кемерово, 2014. – С. 185.
13. Шутько, Ю.П. Углубка вертикальных стволов шахт / Ю.П. Шутько, А.Е. Морозов, В.Д. Мордухович. – Москва: Недра, 1978. – 277 с.
14. Першин, В.В. Реконструкция, ремонт, восстановление и ликвидация горных выработок / В.В. Першин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2021. – 520 с.



15. Временная инструкция по защите забоев вертикальных стволов шахт / Минчермет СССР; ВО «Союзшахтопроходка»; МВССО УССР, Криворожский горный институт. – Кривой рог, 1985 – 104 с.

16. Инструкция по расчету, сооружению и ликвидации предохранительных устройств для углубки вертикальных стволов шахт / ВНИИОМШС. – Харьков, 1979. – 91 с.

17. Баронский И.В. Строительство и углубка вертикальных стволов / И.В. Баронский, В.В. Першин, Л.В. Баранов. – Москва: Недра, 1995. – 249 с.

18. Трифанов Г.Д. Эксплуатация шахтных подъемных установок / Г.Д. Трифанов. – Пермь: Издательство Пермского национально исследовательского политехнического университета, 2015. – 315 с.

19. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах»: издательство официальное: утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 8 декабря 2020 г. №507: зарегистрировано в министерстве юстиции Российской Федерации 18 декабря 2020г. №61587: дата введения 01 января 2021 г. – Москва: ЦЕНТРАГ, 2021. – 156 с. ISBN 978-5-903060-68-9. – Текст: непосредственный

20. Патент на полезную модель № 120706 «Клиновой предохранительный полок» Авторы: Копытов А.И., Жук И.В., Войтов М.Д., Морозов С.С., заявл. 26. 04. 2012 опубл. 27.09.2012 – 4 с.

УДК 004.94: 622.256.753: 622.678.53

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МАГНЕТИТОВОЙ РУДЫ ШЕРЕГЕШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ DEM МОДЕЛИ АВАРИЙНОЙ ПРОСЫПИ СОДЕРЖИМОГО ШАХТНОГО СКИПА**

**Аксенов В.В., Пашков Д.А., Вети А.А.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

***Аннотация.** Параметры предохранительных полков при углубке скиповых стволов определяются физико-механическими свойствами горной массы, транспортируемой в скипах. Целью данного исследования является определение параметров модели сыпучего материала (магнетитовой руды шахты Шерегешевская АО ЕВРАЗ ЗСМК) для создания DEM модели аварийной просыпи транспортируемой горной массы при соударении с конструкцией предохранительного полка. Определены параметры модели магнетитовой руды для создания DEM модели в ПО Rocky DEM. Проведена валидация полученных результатов моделирования методом сравнения угла естественного откоса полученных моделей в ПО Rocky DEM и реальной геометрии.*

***Ключевые слова:** вертикальный ствол, скиповой подъем, предохранительный полок, аварийная просыпь, DEM моделирование, МДЭ.*

***Annotation.** The parameters of the safety shelf during the deepening of skip shafts are determined by the physical and mechanical properties of the rock mass transported in the skips. The aim of this study is to determine the parameters of the granular material model (magnetite ore of the Sheregeshkaya mine, part of of JSC EVRAZ ZSMK) to create a DEM (Discrete Element Method) model of the emergency spillage of transported rock mass when colliding with the safety bench structure. The parameters of the magnetite ore model have been determined to create a DEM model in the Rocky DEM software. Validation of the obtained modeling results was carried out by comparing the natural slope angle of the obtained models in the Rocky DEM software with the real geometry.*

***Key words:** vertical shaft, skip hoist, safety shelf, emergency spillage, DEM modeling, Discrete Element Method (DEM).*

Основная часть.

Коллектив авторов на протяжении ряда лет ведет работу по определению параметров клиновых предохранительных полков при углубке вертикальных стволов шахт, оснащенных многоканатным подъемом [1-10]. Для решения ряда вопросов поставлена задача по определению физико-механических параметров первичного концентрата магнетитовой руды, транспортируемой в скипах в условиях ствола «Скиповой» шахты Шерегешская.

Один из наиболее распространенных методов моделирования сыпучих сред – это метод дискретных элементов (далее МДЭ) (DEM – Discrete Element Method), который представляет собой развитие метода конечных элементов (FEM – Finite Element Method) [11]. Этот метод позволяет моделировать поведение большого количества частиц сыпучего вещества в процессе различных промышленных операций, включая эксплуатацию горных предприятий и оборудования [12].

Качество моделирования МДЭ зависит от выбора характеристик и гранулометрического состава сыпучего материала, коэффициентов, отражающих показатели взаимодействия частиц и поверхностей [13]. Принцип МДЭ описан и применяется в горном деле, так как позволяет моделировать каждую отдельную частицу и их взаимодействие [13].

Для создания виртуальной модели и достижения максимальной сходимости результатов DEM-моделирования проводилась серия лабораторных экспериментов, в рамках которых определялись параметры контактного взаимодействия между частицами и поверхностями с целью определения коэффициентов, регулирующих DEM-модель [14].

Исследования проводились в программном обеспечении (далее ПО) Rocky DEM. Для определения параметров горной массы выбраны модели частиц в виде сфер, для которых характерно использование модели линейного пружинного контакта с линейными характеристиками адгезионных сил (рисунок 1).

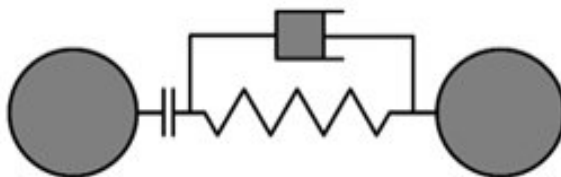


Рисунок 1. Модель взаимодействия дискретных частиц

Модель взаимодействия дискретных частиц характеризуется следующими параметрами:

- $\mu_p$  – коэффициент взаимодействия пар материалов в состоянии покоя;
- $\mu_d$  – коэффициент взаимодействия пар материалов в движении;
- KCOR – коэффициент восстановления (реституции).

Коэффициент трения покоя пары «частица-частица» характеризуется углом естественного откоса (УЕО)  $\varphi_0$ , образованный свободной поверхностью рыхлой горной массы с горизонтальной плоскостью (рисунок 2) [11].

Значение УЕО зависит от следующих факторов [13]:

- силы трения между частицами при их взаимном перемещении;
- силы сцепления между частицами;
- размеров и форм частиц;
- гранулометрического состава;
- материала поверхности, на котором формируется горка.

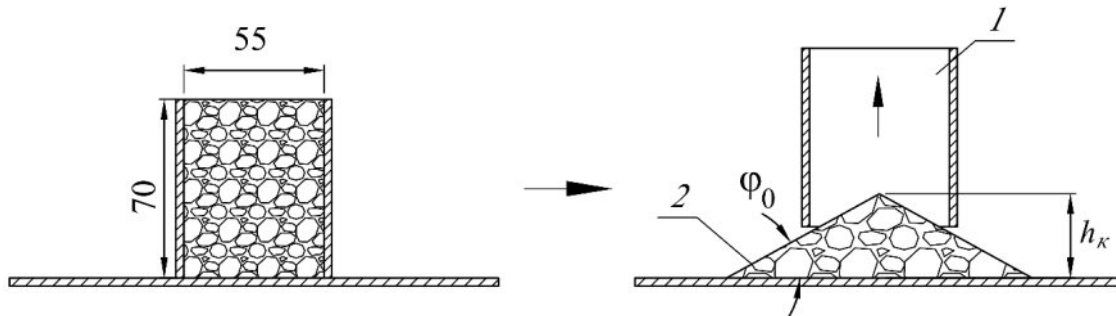


Рисунок 2. Схема эксперимента определения УЕО: 1 – полый цилиндр; 2 – образец руды

В качестве исходного материала для проведения калибровочных испытаний была выбрана проба первичного концентрата магнетитовой руды ДОФ Шахты Шерегешская АО «ЕВРАЗ ЗСМК» [15]

Для определения УЕО использовался метод, предложенный Л.И. Бароном, Б.М. Лозгуновым [16]. Лабораторный эксперимент заключается в измерении угла естественного откоса массива частиц исследуемого образца руды с помощью полого цилиндра.

Для проведения эксперимента в полый цилиндр без дна, установленный на горизонтальную стальную пластину, насыпали руду размером  $-10+7$  мм. Затем медленно поднимали цилиндр вверх до тех пор, пока руда скатывалась и формировала конус (рисунок 3). После достижения статического равновесия, замерили высоту и диаметр образовавшегося породного конуса. Искомой величиной измерений является угол  $\phi_0$  при основании равнобедренного треугольника, площадь которого соответствует площади проекции образовавшегося конуса сыпучего материала.

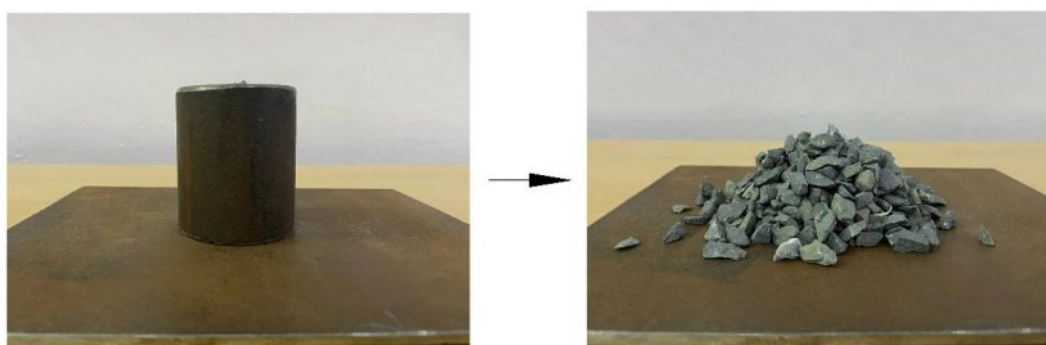


Рисунок 3. Лабораторный эксперимент определения УЕО

При создании виртуальной модели в ПО Rocky DEM характеристики сыпучей среды подбирались методом итеративного приближения таким образом, чтобы максимально точно повторить сформированные в физических экспериментах значения (рисунок 4) [13, 14].

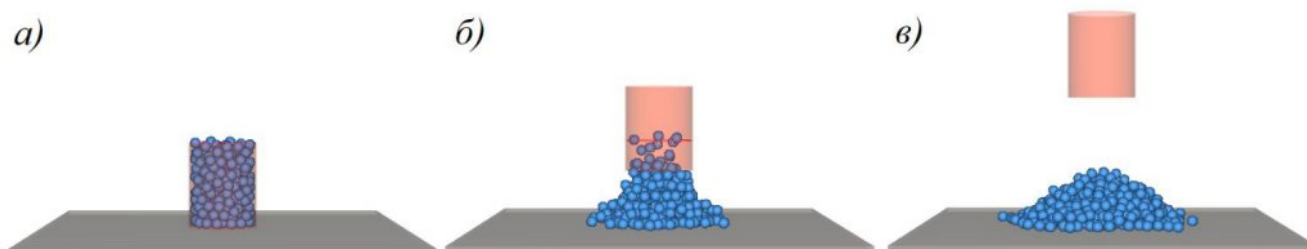


Рисунок 4. Исследование DEM-модели определения УЕО в ПО Rocky DEM а – время  $t = 0$  с; б – время  $t = 3,3$  с; в – время  $t = 6$  с

Результаты значений координат расположений частиц в зависимости от высоты ( $h$ , м) и расстояния от центра образовавшегося конуса ( $l$ , м) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Координаты расположений частиц в зависимости от высоты ( $h$ , м) и расстояния от центра образовавшегося конуса ( $l$ , м) для DEM-модели УЕО

X, мм	Y, мм	X, мм	Y, мм	X, мм	Y, мм	X, мм	Y, мм	X, мм	Y, мм
-77	0	-50	13,3	-15	31,2	9	34	34	23,7
-62	6,3	-35	19,6	-4	31,77	22	29,2	49	14,3
-53	9	-25	27	0	32	26	27,8	62	3,52

Для определения УЕО использовался дополнительный модуль для Rocky DEM – «Repose and Drawdown Angle», который осуществляет расчет УЕО. Модуль использует метод Кулона для создания диаграммы устойчивости (рисунок 5, а) и отображает расположение частиц учитывая геометрию образовавшегося конуса образца горной массы в зависимости от сектора измерений (рисунок 5, б).

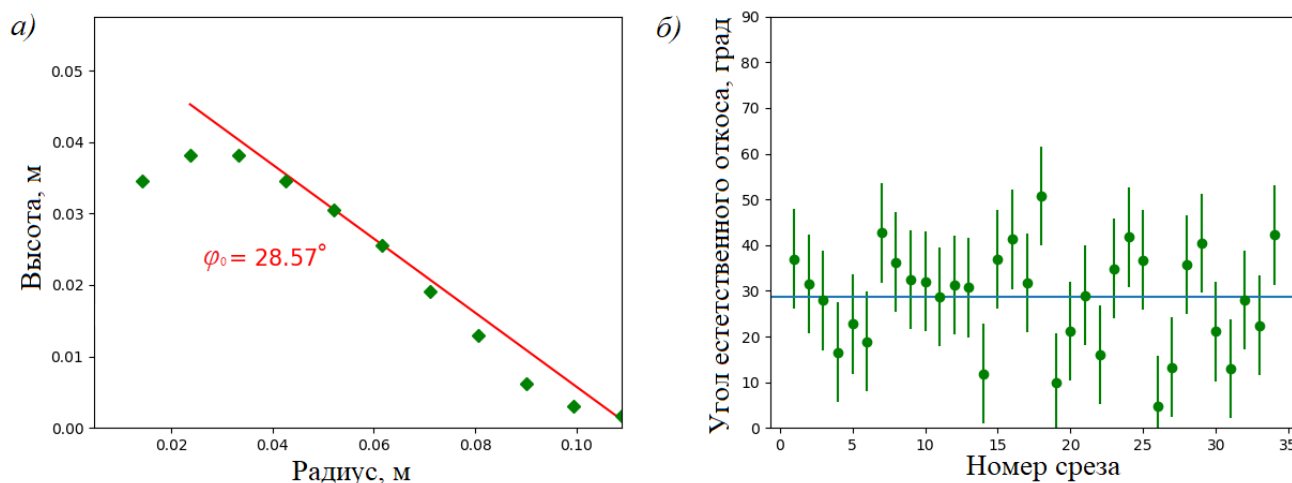


Рисунок 5. УЕО в ПО Rocky DEM: а – диаграмма устойчивости; б – УЕО в секторе измерений  $\phi_0$  – УЕО DEM-модели

На рисунке 5, а представлен результат вычисления в ПО Rocky DEM. По оси ординат отложены значения, соответствующие высоте породного конуса, по оси абсцисс – радиус основания породного конуса. Зеленые ромбы представляют собой среднюю высоту расположения куска для каждого радиального положения (на основе всех круговых секторов), красная прямая линия является линией регрессии, которая аппроксимирует зависимость между высотой и радиусом породного конуса и, по которой вычисляется УЕО  $\phi_0$ . На рисунке 5, б представлено измерение УЕО по каждому срезу.

В ходе анализа диаграммы устойчивости (рисунок 5, а) установлено, что УЕО  $\phi_0 = 28,57^\circ$ .

Для DEM-модели УЕО подобранные характеристики, представлены на рисунке 6.

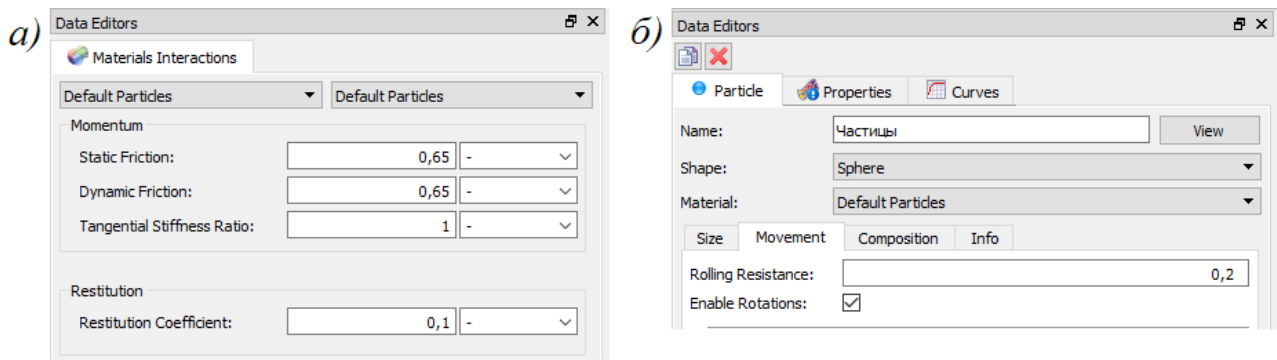


Рисунок 6. Интерфейс в ПО Rocky DEM для DEM-модели УЕО:  
 а – «Material interaction Particle-Particle»; б – «Properties particle»

#### Заключение:

1. Параметры магнетитовой руды Шерегешевского железорудного месторождения определены по методу, предложенному Л.И. Бароном, Б.М. Лозгунцовым [16].
2. УЕО определенный для образца магнетитовой руды в ходе лабораторного эксперимента составляет  $\varphi_0 = 28,86^\circ$ .
3. При создании виртуальной модели в ПО Rocky DEM УЕО составил  $\varphi_0 = 28,57^\circ$ . Отклонение от УЕО, определенного в лабораторном эксперименте, составило 1,04%.
4. Полученные параметры модели магнетитовой руды Шерегешевского месторождения будут использованы в качестве исходных данных для последующего имитационного моделирования аварийной просыпи шахтного скипа 1СН-20 в условиях ствола «Скиповой» ш. Шерегешская АО ЕВРАЗ ЗСМК [1, 6, 8, 10].

#### Список литературы:

1. Копытов, А.И. Новые технологические решения предохранительных устройств для углубки вертикальных стволов шахт / А.И. Копытов, М.Д. Войтов, А.А. Вети // Горный журнал, 2015. – № 1 – С. 67-70.
2. Копытов А.И. Першин В.В. +Фадеев Ю.А. Вети А.А. Исследование воздействия динамических нагрузок на конструкцию предохранительных устройств при углубке скиповых стволов // Горный журнал. 2019. №4. С. 27-31.
3. Pershin, V.V. Study of the dynamic loading impact on the design of pentices when sinking vertical mine shafts / V.V. Pershin, A.I. Kopytov, Yu.A. Fadeev, A.A. Wetti // E3S web of conferences, Volume, 41 – III rd international innovative mining symposium, 2018. – P. 105-109.
4. Копытов А.И. Влияние динамического воздействия аварийного груза на конструкцию предохранительных полков при углубке скиповых стволов / А.И. Копытов, А.А. Вети // Вестник КузГТУ №4(152), 2022. С. 76-86.
5. Патент на полезную модель № 139338 «Клиновой предохранительный полок» Авторы: Копытов А.И., Войтов М.Д., Вети А.А., заявл. 28.11.2013 опубл. 14.03.2014.
6. Першин В.В. Обоснование параметров и разработка конструкций клиновых предохранительных полков при углубке вертикальных стволов шахт/ В.В. Першин, А.И. Копытов, А.А. Вети // Проектирование строительство и эксплуатация комплексов подземных сооружений: Труды VI Международной конференции, г. Екатеринбург, 10-11 апреля 2019 (Ответств. За выпуск Волков М. Н.) С. 147-154.
7. Вети А.А. Анализ конструкций и обоснование проектирования предохранительных полков / А.А. Вети // Фундаментальные и прикладные проблемы в горном деле Материалы всероссийской научно-практической конференции. Междуреченск, 25 февраля 2016. С. 8-9.
8. Копытов А.И., Першин В.В., Войтов М.Д., Вети А.А., Урютина Д.А. «Новые технологические решения при углубке вертикальных стволов шахт» / А.И. Копытов, В.В. Першин, М.Д. Войтов, А.А. Вети, Д.А. Урютина // IV Международная научно-практическая конференция Междуреченск, 2015. С. 21-22.

9. Копытов А.И., Войтов М.Д., Вети А.А. «Новый тип клинового предохранительного полка при углубке ствола «Скиповой» на шахте «Шерегешская»» / А.И. Копытов, М.Д. Войтов, А.А. Вети // Вестник КузГТУ № 4, 2013. с. 64-65.

10. Копытов А.И., Першин В.В., Войтов М.Д., Вети А.А. «Разработка защитных устройств, технологии их сооружения и демонтажа при углубке вертикальных стволов» Журнал Уголь 9-15.

11. Frankowski, P.; Morgeneuer, M. Calibration and validation of DEM rolling and sliding friction coefficients in angle of repose and shear measurements. AIP Conf. Proc. 2013, 1542, 851-854.

12. Vasilyeva, N.V.; Erokhina, O.O. Post-impact recovery coefficient calibration in DEM modeling of granular materials. Obogashchenie Rud 2020, 2020, 42-48.

13. Boikov, A.; Savelev, R.; Payor, V.; Potapov, A. Universal Approach for DEM Parameters Calibration of Bulk Materials. Symmetry 2021, 13, 1088.

14. Дубинкин Д.М. Определение параметров модели угля для имитационного моделирования погрузки и разгрузки грузовой платформы карьерного самосвала / Д.М. Дубинкин, А.В. Ялышев // Уголь. – 2023. – № S12.

15. Обзор горно-геологических и геомеханических условий эксплуатации железорудных месторождений Горной Шории и Хакасии, склонных к горным ударам (Техническое описание) / А.В. Дерюшев, В.И. Бояркин, А.М. Нохрин, П.В. Сдобников, А.П. Политов; Восточный научно-исследовательский горнорудный институт (ВостНИГРИ). – Новокузнецк, 1988. – 41 с.

16. Определение свойств горных пород: справочное пособие / Л.И. Барон, Б.М. Логунцов, Е.З. Позин. – Москва: Госгортехиздат, 1962. – 332 с.

УДК 622.693.26

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ УЧАСТКОВ ВОЗГОРАНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ СЪЕМКИ

**Альтмаер Е.Э., Комаров Д.С.**

Научный руководитель: Быкадоров В.Д., преподаватель кафедры технологии и комплексной механизации горных работ

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению метода мониторинга очагов возгорания породных отвалов с помощью тепловизионной съемки.*

***Ключевые слова:** породный отвал, очаг возгорания, квадрокоптер, тепловизор, аэрофотосъемка.*

***Annotation.** The article is devoted to the consideration of the method of monitoring of ignition foci of rock dumps using thermal imaging.*

***Key words:** rock dump, fire source, quadcopter, thermal imager, aerial photography.*

В настоящее время в России ежегодно добывается свыше 400 млн. тонн угля в год. При извлечении полезного ископаемого из недр происходит сопутствующее перемещению вскрышных и вмещающих пород на поверхность земли, из которых производится формирование отвалов.

Такие техногенные изменения ландшафта вмещают в себя как коренную породу, так и частицы угля. В процессе длительного пребывания в зоне повышенной концентрации кислорода, полезное ископаемое вступает в реакцию с атмосферой, в результате которого уголь начинает выделять CO, CO<sub>2</sub> и ряд других газов.

Окислительные реакции внутри породного отвала сопровождаются повышением температуры отвальной массы от 10 до свыше 300 °С.

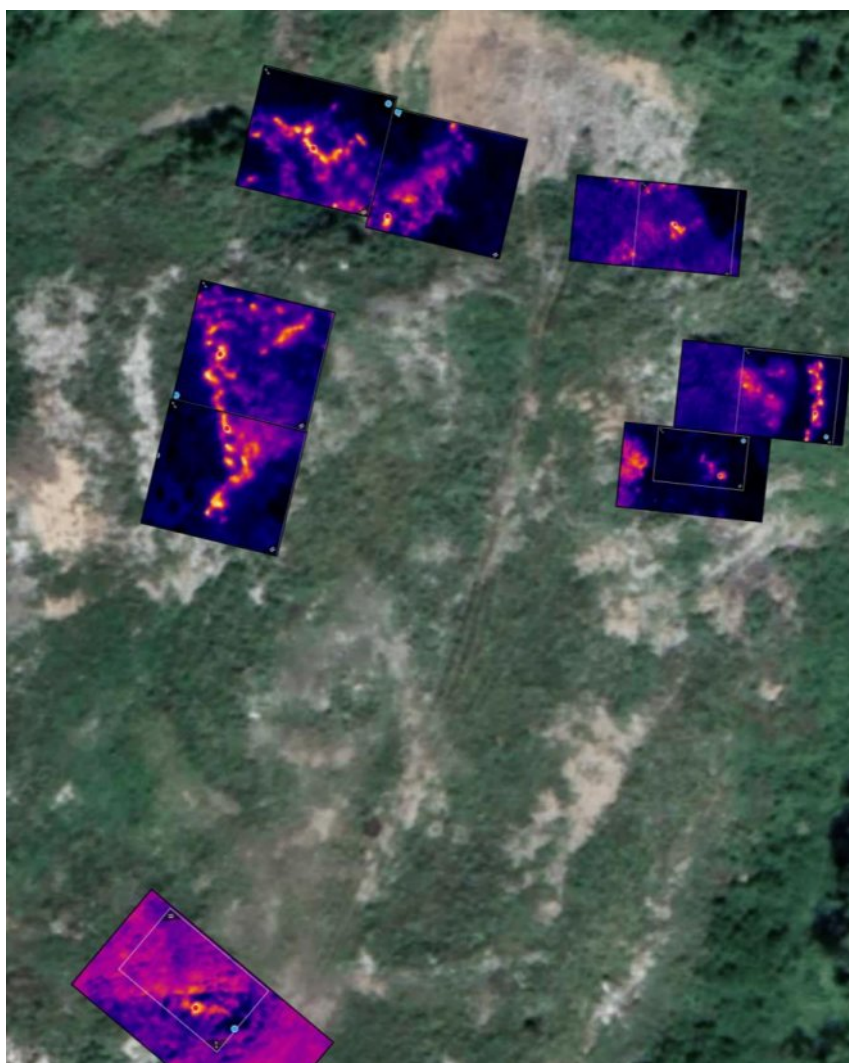
Согласно «Инструкции по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов» [3], за отвалами необходимо устанавливать тепловой контроль в виде тепловых съемок.

Тепловые съемки на не действующих горящих отвалах проводятся не реже 1 раза в год в сентябре месяце. Точки замеров температуры располагаются через каждые 20 м; на откосах конических и хребтовидных отвалов – на расстоянии 10 м. от вершины; на горизонтальной части плоских отвалов – 2 -3 м от откосов [2, 3].

Для обследования поверхности отвала с потенциально возможными очагами возгорания использовался дистанционный способ – аэрофотосъемка поверхности и инфракрасная термография с использованием квадрокоптера DJI Mavic 2 Enterprise Dual. Для более точного локального определения температуры использовался тепловизор Flir i-50.

Работы проводились при температуре воздуха  $+6 \div +9$  оС. Скорость ветра около  $1 \div 3$  м/с. Погода облачная, солнечная засветка исключена.

На рисунке 1 показан план поверхности площадки с указанием зон температурных аномалий.



*Рисунок 1. План поверхности площадки с указанием зон повышенной температуры*

В результате обследования выявлено 6 зон с тепловыми аномалиями. При детальном обследовании территории с помощью ручного тепловизора

На рисунках 2-3 представлены измерения прибором Flir i-50.

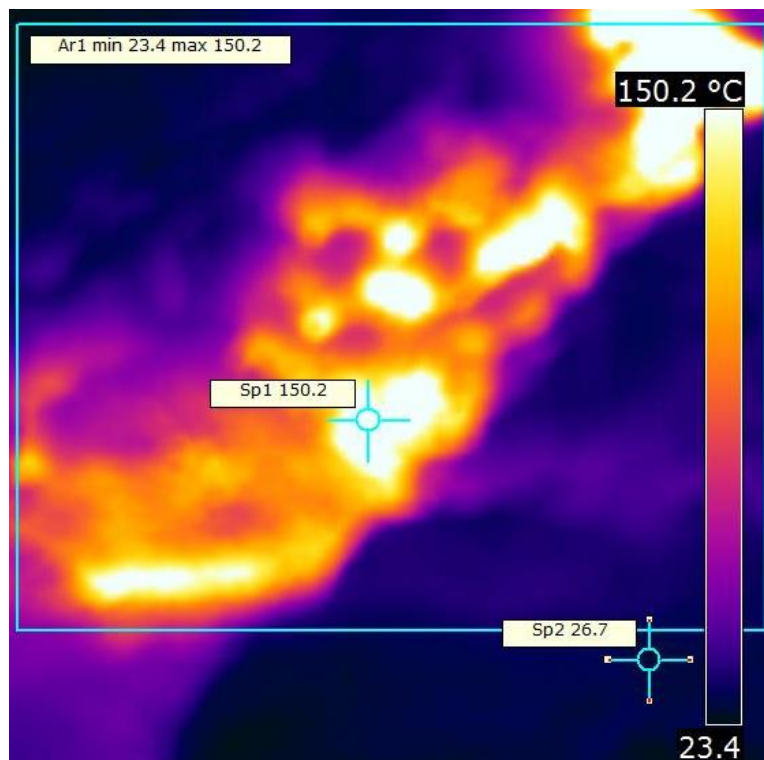


Рисунок 2. Температурные измерения очага открытого возгорания

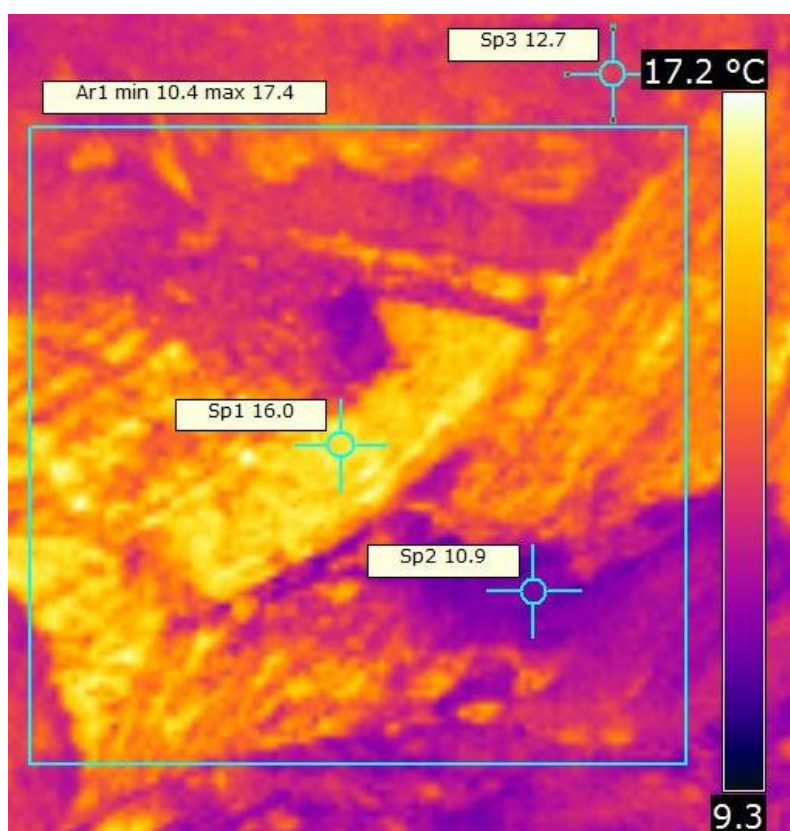


Рисунок 3. Температурные измерения закрытого очага возгорания

Результаты детального измерения температур показали, что участки температурных аномалий выявленных с помощью квадрокоптера, являются достоверными.



Кроме того, присутствуют участки как с явным возгоранием со всеми характерными проявлениями выгорания (открытое пламя, дым, резкий запах окисления), так и участки находящихся в возможном инкубационном состоянии.

Таким образом с помощью данной методики обследования возможно проведения мониторинга породных отвалов с дальнейшим прогнозированием возможных очагов возгорания. Также данная методика позволяет выявить активную стадию горения. Использование аэрофотосъемки позволяет точно определить температурные аномалии на большой площади, позволяя ускорить процесс проведения мероприятий по ликвидации очагов возгорания.

#### Список литературы:

1. Сидоренко, А.А. Эндогенная пожароопасность шахт Кузбасса / ISSN 0135-3500. Записки горного института Т. 207.
2. Приказ от 27 ноября 2020 года N Пр-469 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по предупреждению экзогенной и эндогенной пожароопасности на объектах ведения горных работ угольной промышленности».
3. Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 N 507 (ред. от 23.06.2022) «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 N 61587). URL: <https://goo.su/ojL37gZ> (дата обращения 07.02.2024). – Текст: электронный.
4. Вавилов, В.П. Инфракрасная термография и тепловой контроль / В.П. Вавилов – М.: ИД Спектр, 2009. – 544 с.: ил. И цветная вкладка 16 с.
5. Нестерук, Д.А. Тепловой контроль и диагностика, Учебное пособие / Д.А. Нестерук, В.П. Вавилов. – Томск: Томский политехн. ун-т, 2007. – 104 с.

УДК 622.273.1

### К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРНОЙ МАССЫ ТРЕХОСНЫХ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

**Арефьев С.А., Сандригайло И.Н., Сираев М.А.**  
Уральский государственный горный университет

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы, связанные с применением для транспортирования полезного ископаемого и пород вскрыши на горных предприятиях трехосных карьерных автосамосвалов. Указаны основные достоинства и недостатки этих машин в сравнении с двухосными технологическими автосамосвалами традиционной конструкции.*

***Ключевые слова:** транспортирование горной массы, карьеры, разрезы, трехосные карьерные автосамосвалы, двухосные самосвалы традиционной конструкции, коэффициент тары, расход топлива.*

***Annotation.** The issues related to the use of three-axle dump trucks for the transportation of minerals and overburden rocks at mining enterprises are considered. The main advantages and disadvantages of these machines are indicated in comparison with two-axle technological dump trucks of traditional design.*

***Key words:** transportation of rock mass, quarries, sections, three-axle dump trucks, two-axle dump trucks of traditional design, tare coefficient, fuel consumption.*

На карьерах и разрезах России в последнее десятилетие все большее распространение получают трехосные автосамосвалы, имеющие грузоподъемность от 30 до 90 тонн. Особенно много их на горных предприятиях Урала, Сибири и Дальнего Востока. Внешне и по конструкции они больше похожи на строительные машины, которые работают на стройках в городах, а не на мощные двухосные карьерные самосвалы традиционной конструкции. Боль-

шинство трехосных карьерных автосамосвалов изготавливают крупные китайские компании Weichai, SANY, XCMG, LiuGong, LGMG, TONLY, Zoomlion и другие. И наибольшее распространение они получили в Китае, где их называют широкофюзеляжными карьерными самосвалами. Эти машины имеют увеличенные размеры, а также особо прочную усиленную классическую лонжеронную раму, межосевой дифференциал, специальную коробку передач, мосты и кузова особой конструкции. Часто они имеют агрегаты, изготовленные ведущими китайскими производителями: двигатели Weichai, трансмиссии Fast Gear, мосты HanDe. В стандартной комплектации предусмотрена, автоматическая центральная система смазки. Большинство из них имеют бескапотную компоновку с одноместной кабиной, смещенной на левую сторону. Такая кабина дешевле, чем кабина во всю ширину машины, имеющая излишнюю вместимость. Но есть и модели с капотом. Над кабиной имеется большой удлиненный козырек, защищающий ее и водителя при падении скальной породы во время погрузки экскаватором и обеспечивающий безопасность по нормам FOPS/ROPS. С целью минимизировать количество аварийных ситуаций машины оборудовали ретардером (тормозом-замедлителем), противооткатными упорами, рабочим маяком на крыше кабины. Для облегчения работы водителя установлены климат-система с кондиционером и камера заднего вида с большим монитором.

Объем продаж широкофюзеляжных трехосных карьерных самосвалов на внутреннем китайском рынке превышает 20 000 единиц. Растут и объемы поставок их в Россию. Поставляемые в Российскую Федерацию машины изначально адаптированы для работы в холодном климате. Кабину максимально утепляют специальными материалами. Есть воздушный отопитель салона. Чтобы двигатели без проблем заводились в морозы, их оборудуют предпусковыми подогревателями. Есть электрический обогрев стёкол кабины и подогрев обоих зеркал заднего вида, а также другие опции, необходимые для работы в условиях самых низких температур.

Анализ показывает, что наибольшей популярностью у российских горняков пользуются трехосные карьерные автосамосвалы грузоподъемностью 60-65 тонн. Технические характеристики наиболее востребованных машин, имеющих такую грузоподъемность, производимых китайскими компаниями XCMG, Weichai, LGMG, SANY, TONLY приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики трехосных карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 60-65 тонн

Показатель	Модель автосамосвала				
	XCMG XGA5902D	Weichai WT90	LGMG MT96H	SANY SKT90S	TONLY TLD90
Грузоподъемность, т	60	60	65	60	60
Масса, т	30	32	34	32	30
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	38	32	33	33	36
Длина, м	9,05	8,95	9,50	9,10	9,5
Ширина, м	3,40	3,55	3,67	3,66	3,65
Высота, м	3,97	4,15	4,45	4,53	3,71
Колесная формула	6 x 4	6 x 4	6 x 4	6 x 4	6 x 4
Дорожный просвет, мм	380	380	370	325	305
Мощность двигателя, л.с.	460	460	530	530	530

Некоторые модели трехосных карьерных автосамосвалов имеют колесную формулу 6х6, повышенный дорожный просвет и увеличенные шины, что позволяет этим полноприводным машинам уверенно передвигаться по слабому грунту и надежно работать в условиях бездорожья. Компании-производители отмечает, что такие машины могут стать альтернативой шарнирно-сочленённым самосвалам. Технические характеристики полноприводных трехосных карьерных автосамосвалов приведены в таблице 2.

Технические характеристики полноприводных трехосных карьерных автосамосвалов

Показатель	Модель автосамосвала		
	TONLY TL849	TONLY TL859	LGMG СМТ60А
Грузоподъемность, т	35	40	35
Масса, т	22	26	28
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	20	22	26
Длина, м	8,93	9,2	9,50
Ширина, м	3,20	3,65	3,55
Высота, м	3,81	4,10	4,30
Колесная формула	6 x 6	6 x 6	6 x 6
Дорожный просвет, мм	512	525	500
Мощность двигателя, л.с.	430	460	460

Большой интерес к трехосным автосамосвалам объясняется тем, что при сопоставимой грузоподъемности они имеют ряд преимуществ перед двухосными карьерными машинами традиционной конструкции. Одним из таких преимуществ является меньшая ширина автосамосвала. Из таблиц 1 и 2 видно, что ширина трехосных карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 60-65 тонн равна 3,20-3,67 м. Она на 23-33 % меньше, чем ширина близкого по грузоподъемности и имеющего традиционную конструкцию самосвала БелАЗ-7555А, составляющая 4,74 м. А значит меньшей будет ширина карьерной автодороги. Благодаря этому появится возможность уменьшить ширину транспортных площадок, увеличить угол нерабочего борта, сократить объемы вскрыши и снизить затраты на ее выемку пустых пород. Так анализ варианта разработки перспективного месторождения угля, предусматривающего использование трехосных карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 60 тонн, вместо БелАЗ-7555А показал, что ширина транспортной площадки в этом случае может быть уменьшена на 3 метра (Рис. 1)

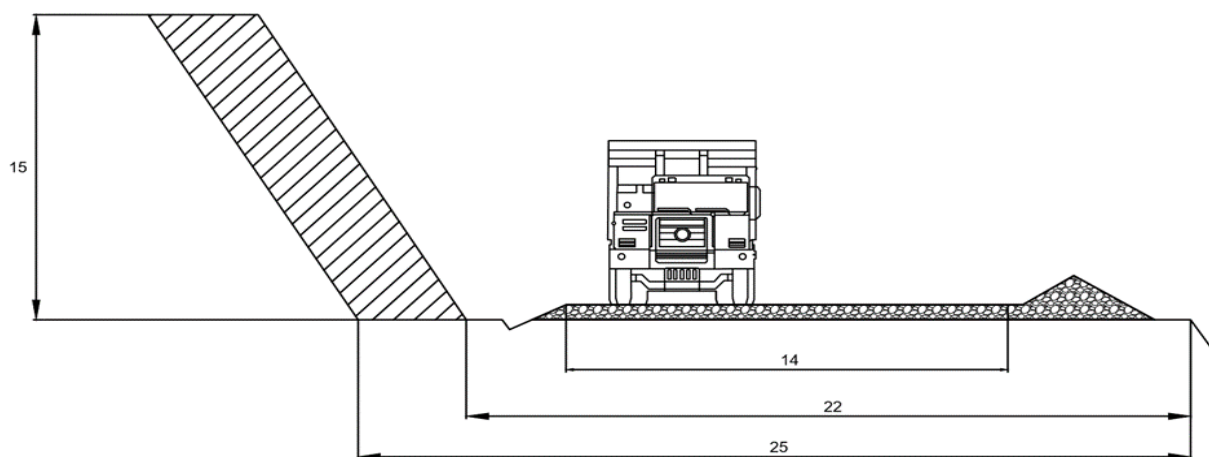


Рисунок 1. Ширина транспортной площадки при использовании трехосных автосамосвалов грузоподъемностью 60 тонн и дополнительные объемы вскрыши (заштриховано), которые необходимо извлекать при использовании автосамосвала БелАЗ-7555А

За счет этого объемы вскрыши могут быть уменьшены на 390000 м<sup>3</sup> и соответственно снижены затраты на разработку месторождения.

Масса трехосных карьерных машин грузоподъемностью 60-65 тонн на 20-25 % меньше, чем масса самосвала БелАЗ-7555А имеющего грузоподъемность 55 тонн.

Расчеты показывают, что коэффициент тары трехосных карьерных автосамосвалов равен 0,51-0,58 против 0,76-0,81 у самосвалов БелАЗ, имеющих традиционную конструкцию.

Имея гораздо меньшую массу и коэффициент тары, трехосные карьерные автосамосвалы характеризуются меньшим расходом топлива при одинаковой грузоподъемности с двухосными карьерными машинами. Как показал опыт эксплуатации самого популярного в линейке компании SANY автосамосвала модели SKT90S грузоподъемностью 60 т расход топлива на кубический метр перевезенной горной массы у него в 2 раза ниже, чем у самосвала БелАЗ, грузоподъемностью 55 т. Цена шины трехосного карьерного самосвала грузоподъемностью 60 тонн в 7,5 раз ниже цены шины БелАЗ-7555А. А комплект шин для трехосной машины грузоподъемностью 60 тонн обойдется в 4,5 раза дешевле комплекта шин для самосвала БелАЗ-7555А. Примерно такая разница в цене и между основными узлами и агрегатами сравниваемых машин. В результате себестоимость транспортирования горной массы трехосными автосамосвалами ниже в 1,5-2 раза по сравнению с двухосными карьерными машинами традиционной конструкции.

К преимуществам трехосных карьерных автосамосвалов также относятся: оптимальное соотношение цены и качества.

К их недостаткам можно отнести: большую длину машины (на 2-7%), что снижает ее маневренность, недостаточную ширину кузова, что выступает ограничением при загрузке большими карьерными экскаваторами.

Кроме перечисленных факторов следует учитывать, что двухосные карьерные автосамосвалы традиционной конструкции, спроектированы для тяжелых условий эксплуатации в карьерах, имеющих значительную глубину и затяжные подъемы, где при погрузке скальной горной массы наблюдаются высокие ударные нагрузки [1, 2, 3, 4]. В связи с этим они имеют довольно высокую цену.

Трехосные карьерные автосамосвалы, имеющие грузоподъемность 30-90 тонн также способны перевозить значительные объемы горной массы, но при более простых условиях работы в карьерах, где они являются хорошей альтернативой двухосным машинам. Перечисленные преимущества способствуют расширению регионов их эксплуатации в России. Сегодня многие такие машины эксплуатируются в суровых условиях Якутии, Сибири, Хабаровского края, Сахалина и Камчатки.

Так на острове Сахалин на Солнцевском разрезе в течение пяти лет работают трехосные карьерные автосамосвалы TONLY TL875 грузоподъемностью 60 тонн, с объемом кузова 54 м<sup>3</sup>. Они транспортируют уголь.

В Хабаровском крае 24 трехосных карьерных самосвала-вездехода TONLY TL849 с колесной формулой бхб работают на строительстве железной дороги Эльга-Чумикан, от Эльгинского месторождения угля к побережью Охотского моря. Опыт их работы показал, что они успешно выдерживают суровые зимние условия дальневосточного региона.

Автосамосвалы SANY SKT90S работают в Кемеровской области в ООО «Шахта №12» АО «Стройсервис». Они транспортируют горную массу на участке открытых горных работ «Северный Маганак».

В течение нескольких лет SANY SKT90S работают в Якутии, на угольном разрезе, находящемся в Кобяйском улусе севернее Якутска.

В АО «Янолово» которое осуществляет добычу олова в Якутии, с февраля 2023 года также работают четыре самосвала SANY SKT90S. Машины работают в Усть-Янском улусе, на месторождении Ручей Тирехтях в тяжелых условиях участка, расположенного в 2400 километрах от Якутска. Они транспортируют оловосодержащий песок на фабрику и перевозят вскрышные породы.

В Хабаровском крае, на крупном Малмыжском месторождении, недавно приступили к работе трехосные карьерные автосамосвалы LGMG MT86H.

Автосамосвалы TONLY TLD90 хорошо зарекомендовали себя на объектах РУСАЛа и на угольных разрезах Сибири и Дальнего Востока.

Исходя из опыта работы трехосных карьерных автосамосвалов на горных предприятиях России, а также анализа их достоинств и недостатков можно сделать вывод о целесообразности создания машин аналогичной конструкции и начала их производства на отечественных автозаводах.

#### Список литературы:

1. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы / П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров и др. – СПб.: Наука, 2004. – 429 с.
2. Захаров А.Ю. Основы расчета карьерного транспорта: учебное пособие. – КузГТУ – Кемерово, 2012. – 110 с.
3. Квагинидзе В.С., Козовой Г.И., Чакветадзе Ф.А., Антонов Ю.А., Корецкий В.Б. Автомобильный транспорт на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет: учебное пособие. – М.: Издательство «Горная книга», 2012. – 408 с.
4. Мариев П.Л., Анистратов К.Ю. «БелАЗ» и современные тенденции развития карьерного автотранспорта // Горная промышленность. 2001, №6.

УДК 622.64, 67.05

### АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

**Афонин В.И., Кожухов Л.Ф., доцент, к.т.н**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы повышения надежности при эксплуатации подземных ленточных конвейеров. Показано, что эффективность эксплуатации конвейеров может быть повышена в результате перехода на стратегию обслуживания и ремонтов по фактическому техническому состоянию. Стратегия базируется на системах мониторинга технологических и диагностических параметров.*

***Ключевые слова:** ленточные конвейеры, горные работы, техническое обслуживание, безопасность, эффективность, производительность.*

***Annotation.** The article discusses the issues of increasing reliability in the operation of underground conveyor belts. It is shown that the efficiency of conveyor operation can be increased as a result of the transition to a strategy of maintenance and repairs according to the actual technical condition. The strategy is based on monitoring systems for technological and diagnostic parameters.*

***Key words:** belt conveyors, mining operations, maintenance, safety, efficiency, productivity.*

Ленточные конвейеры являются неотъемлемой частью современных горнодобывающих предприятий, обеспечивая эффективную транспортировку различных материалов и полезных ископаемых из шахт и подземных рудников. Эксплуатация подземных ленточных конвейеров представляет собой сложный технологический процесс, требующий своевременного технического обслуживания, постоянного контроля технологических и диагностических параметров и адаптации к переменным условиям работы [1]. От рациональной работы ленточных конвейеров зависит не только производительность и ритмичность работы предприятия, но и безопасность персонала, а также минимизация воздействий на окружающую среду. Эффективное функционирование ленточных конвейеров становится ключевым фактором для повышения конкурентоспособности горнодобывающих предприятий, что делает данную тему актуальной для исследования и практической реализации инновационных подходов к управлению технологическими процессами транспортировки горной массы при учете фактического технического состояния узлов и элементов конвейера [2].

Ленточные конвейеры для подземных горнодобывающих предприятий имеют специальное рудничное исполнение, отвечающее требованиям промышленной безопасности. При этом условия работы и уровень подготовки технологического и обслуживающего персонала приводят к неплановым отказам. В исследовании [3], автор показывает, что наименее надежным элементом является конвейерная лента и ее стыки, следующее место занимают ролики, и около 12% отказов приходится на приводные редукторы.

Принятая в конце 1980-х годов и применяемая на большинстве предприятий система планово-предупредительного ремонта (ППР) не соответствует современным реальным условиям. В попытке оптимизировать все и вся оказывается, что на складе отсутствуют необходимые роликоопоры и некоторое время конвейеры работают с заклинившими или разбитыми подшипниками. Это в свою очередь приводит к повышенному износу ленты и увеличению расхода электрической энергии электроприводами.

В своей статье Син А.Ф. показывает, что перегрузочные устройства в месте установки разгрузочных барабанов и очистители ленты часто находятся в плохом состоянии [4]. В том числе количество обслуживающего персонала, закрепленного за конвейерными установками, часто бывает недостаточным, что приводит к задержкам или неполному выполнению даже тех плановых работ по техническому обслуживанию, указанных в графиках ППР. Оперативно устраняются лишь аварийные отказы при отказе стыков или обрыве ленточного полотна. При наличии большого количества аварийных отказов и маленьких сбоев, вызываемых по большей части системными причинами, требуется применение нового системного подхода. Сущность предлагаемого метода заключается в переходе на фактическое техническое обслуживание конвейеров, основанное на внедрении датчиков технического состояния и системы прогнозирования расходования ресурса основных узлов и элементов конвейера [5, 6].

Благодаря активному мониторингу фактического технического состояния оборудования, эффективной становится стратегия обслуживания и ремонта по фактическому техническому состоянию (РФТС) на данных о диагностических параметрах, например вибрации и температуры, что сводит к минимуму вероятность выхода оборудования из строя.

Внедрение стратегии РФТС обеспечивает ряд неоспоримых преимуществ для повышения эффективности эксплуатации оборудования транспортных конвейерных линий:

- Снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт – делаем только то, что необходимо;
- Сокращение незапланированных отказов – ремонтируем, не дожидаясь отказа;
- Минимизация плановых простоев из-за рационально и заблаговременно подготовленных операций по ремонту крупных и трудоемких работ.

Для успешного внедрения современных систем мониторинга требуются усилия производителей компонентов ленточных конвейеров, и эксплуатирующей организации, систематическая адаптация датчиков в систему технологических процессов, ремонтная и производственная служба должны быть заинтересованы в производительной и безаварийной работе.

Таким образом, эксплуатация ленточных конвейеров в шахтах требует тщательного внимания к техническому обслуживанию, безопасности и эффективности для поддержания производительности и обеспечения благополучия персонала и окружающей среды. Несмотря на такие проблемы, как неисправности оборудования и нехватка ресурсов, внедрение стратегий, основанных на условиях реального времени, технологической дисциплине и логистических принципах, может значительно повысить долговечность и производительность конвейерных систем.

#### Список литературы:

1. Кузин, Е.Г. Мониторинг технического состояния редукторов частотно-регулируемого электропривода шахтных ленточных конвейеров / Е.Г. Кузин, Б.Л. Герике // Горные науки и технологии. – 2016. – № 1. – С. 13-18. – DOI 10.17073/2500-0632-2016-1-13-18. – EDN XWFDFB.

2. Интеллектуальное обслуживание редукторов горных машин / В.И. Клишин, Б.Л. Герике, Е.Г. Кузин, А.А. Мокрушев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № S38. – С. 369-392. – DOI 10.25018/0236-1493-2017-12-38-369-392. – EDN YSHNXN.

3. Кузин, Е.Г. Оценка технического состояния редукторов шахтных ленточных конвейеров методами неразрушающего контроля: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кузин Евгений Геннадьевич. – Кемерово, 2020. – 141 с. – EDN LOCCJI.

4. Син А.Ф. Эксплуатация ленточных конвейеров в угольных шахтах России / А.Ф. Син, М.Н. Судиловский // Безопасность труда в промышленности. – 2009. – № 7. – С. 17-20. – EDN KUBTYZ.

5. Лунегов, М.В. Возможности инфракрасной термографии при оценке технического состояния элементов ленточных конвейеров / М.В. Лунегов, Е.Г. Кузин // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая»: Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18-21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 14006. – EDN ZQVTYT.

6. Кузин, Е.Г. Особенности вибродиагностики технического состояния редукторов шахтных ленточных конвейеров / Е.Г. Кузин, Б.Л. Герике // Перспективы инновационного развития угольных регионов России: Сборник трудов V Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 30-31 марта 2016 года / Ответственные редакторы Пудов Е.Ю., Клаус О.А. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске, 2016. – С. 137-142. – EDN WFYKIZ.

УДК 622.7

## ФЛОТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ

**Гнездилов М.А., Панасина Т.В.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В статье проведено сравнение применяемых предприятиями флотационных методов углеобогащения, установлены преимущества и недостатки каждого метода, сравнены коэффициенты эффективности и зольности для каждого метода углеобогащения.*

***Ключевые слова:** флотация, углеобогащение, флотореагенты, коэффициент эффективности флотации, зольность угля.*

***Annotation.** The article compares the flotation methods of coal preparation used by enterprises, establishes the advantages and disadvantages of each method, and compares the efficiency and ash content coefficients for each coal preparation method.*

***Key words:** flotation, coal preparation, flotation reagents, flotation efficiency coefficient, ash content of coal.*

Согласно специфике угольных пластов и качества залегаемого в них угля, угольные предприятия, входящие в отрасль угледобычи Кемеровской области – Кузбасса, осуществляют добычу угля из природных недр, заранее имеющего свои определенные свойства и характеристики.

Обогащение угля позволяет существенно снизить зольность и увеличить калорийность и экологичность продукции. Одним из зарекомендовавших себя успешных методов углеобогащения является флотация с применением соответствующих специфических реагентов. Подбор флотационных реагентов имеет важное значение для правильного применения данной технологии обогащения природного сырья, также безусловно имеет значение и организация этого технологического процесса на грамотно сформированной оборудованной линии обогащения [1].

Исходя из химических свойств, уголь обладает достаточно высоким уровнем сформированной естественным путем гидрофобности. Однако, технология флотационного обогащения предполагает применение реагентов [2].

Целью настоящей статьи является сравнение ряда применяемых предприятиями Кузбасса флотационных методов углеобогащения.

Так, в качестве собирателей при флотации углей используются аполярные реагенты: керосин, дизельное топливо, топливо ТС-1, оксазолидоны. В качестве пенообразователей – гетерополярные: КОБС (кубовые остатки производства бутилового спирта), КЭТГОЛ (кубовые остатки от производства 2-этилгексанола), Т80 (полупродукт, образующийся при получении 1,3-диоксана), ВПП (полупродукт, образующийся при производстве 4,4-диметил-1,3-диоксана) [3].

В таблице 1 сравним результаты применения флотореагентов в различных методах флотации по обогащению угля.

Таблица 1

Сравнение применяемых предприятиями флотационных методов углеобогащения

Флотационный метод	Применяемый флотореагент	Результаты флотации		Затраты, руб./тонну	Марка угля
		Коэффициент эффективности	Зольность угля, %		
Применение аполярного реагент-оксазолидина	1,3 – оксазолидин	0,749	19%	12,5	Д
Применение аполярного реагент-керосина	5-метил – 5-гексен	0,778	16,6%	14,3	Д
Химическая флотация	Флотореагенты Unicol™ марок «С» и «F»	0,712	15,9%	13,7	Любая
Селективная флокуляция	гидрофобизирующие реагенты	0,612	12,1%	6,8	Д
Пневматическая основа технологии флотации – Пневмофлот»	флотеагенты, флокулянты	0,769	17,2%	13,9	Д

По результатам проведенного сравнения различных методов флотации угля и применяемых соответствующих флотореагентов установлено, что наибольший коэффициент эффективности получается при использовании метода флотации с применением аполярного реагент-керосина. При этом зольность обогащенного угля в этом случае не самая высокая. Однако, недостатком данного метода флотации являются большие затраты из всех рассмотренных нами флотационных методов.

Применение аполярного реагент-оксазолидина позволяет получить высокие результаты с небольшими затратами, коэффициент эффективности в размере 0,749 и высокую зольность угля [4].



Преимущество использования метода химической флотации состоит в том, что если применять одновременно оба этих флотореагента, то получается системный синергетический эффект. За счет прикладного применения флотореагентов данного типа «С» и «F» возможно флотационное воздействие на любую марку и тип угольного сырья [5].

Недостатками аполярных реагентов и пенообразователей является их достаточно высокая плотность, что препятствует равномерному растеканию эмульсии на поверхности продукта углеобогащения [6].

Таким образом, сравнивая рассмотренные методы флотации и реагенты, используемые в них, можно сделать вывод, что с позиции экономических затрат самым дешевым, но и очень низкими показателями использования является селективная флокуляция. Поэтому наиболее целесообразно применение аполярных реагентов 5-метил-5-гексен, либо 1,3 – оксазолидина, обладающие лучшими результирующими показателями обогащения.

#### Список литературы:

1. Петухов В.Н. Разработка реагентного режима флотации углей, поступающих на коксование, с использованием сополимеров винилпиридина с сульфоксидами / В.Н. Петухов // ТиТМП. – 2015. – №1 (16) – С.122-125.
2. Патент SU 1242259 от 22.11.1984г. Реагент для флотации угля. <https://patents.su/3-1242239-sposob-flotacii-uglya.html?ysclid=lstyuy13x4635245674> (дата обращения 20.02.2024).
3. Гуцин А.А. Аналитический обзор реагентов для предотвращения смерзания угля/ А.А. Гуцин // ГИАБ. – 2016. – №3. – С.256-267.
4. Патент SU 1057892 от 23.06.1984г. Реагент для флотации угля. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/SU1098572A1\\_19840623?ysclid=lstxi58q21490099517](https://yandex.ru/patents/doc/SU1098572A1_19840623?ysclid=lstxi58q21490099517) (дата обращения 20.02.2024).
5. Усольцева И.О. Обогащение углей: современное состояние технологий/И.О. Усольцева, Ю.В. Передерин, Р.И. Крайденко // Ползуновский вестник. 2017. – №3. – С.131-136.
6. Хамитов Т.М. К проблеме выбора реагентов – модификаторов для флотационного обогащения углей / Т.М. Хамитов // Молодой ученый. – 2015. – №10 (90). – С. 342-345.

УДК 622.6.2

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТОПРОВОДЯЩИХ ЭКРАНОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАГНИТНОГО ПОДВЕСА

Гордин С.А., техник НИЛ ЦТПМСК, Козлов И.В., техник НИЛ ЦТПМСК

Научный руководитель: Захаров А.Ю., д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

***Аннотация.** Магнитопроводящие экраны могут оказывать влияние на центрирование ленты конвейера на магнитной подушке. Это связано с тем, что магнитопроводящие материалы могут изменять конфигурацию магнитного поля, которые поддерживают ленту. При внедрении магнитопроводящих экранов в системы, призванные контролировать и направлять магнитные поля, магнитное поле может быть ослаблено, что может снизить эффективность работы системы. Особенно это касается механизмов, использующих магнитное поле как основной принцип действия, например конвейеров с магнитной подушкой. Магнитопроводящие экраны, интегрированные в такие системы, способны исказить первоначально задуманные конфигурации магнитных полей, что неминуемо приводит к изменению формы полей и иногда к изменению напряженности поля. Такие изменения имеют весьма ощутимые последствия для работы системы, поскольку корректировка напряженности и формы магнитного поля влияет на всю систему в целом.*

***Ключевые слова:** Конвейер, магнитный подвес, магнитопровод, экранирование.*

**Annotation.** *Magnetic conductive screens can affect the centering of the conveyor belt on a magnetic levitation. This is because magnetically conductive materials can change the configuration of the magnetic fields that support the tape. When magnetic shields are incorporated into systems designed to control and direct magnetic fields, the magnetic field may be weakened, which may reduce the efficiency of the system. This is especially true for mechanisms that use a magnetic field as the main operating principle, such as magnetic levitation conveyors. Magnetic conductive screens integrated into such systems are capable of distorting the originally intended configurations of magnetic fields, which inevitably leads to a change in the shape of the fields and sometimes to a change in the field strength. Such changes have very tangible consequences for the operation of the system, since adjustments in the strength and shape of the magnetic field affect the entire system as a whole.*

**Key words:** *Conveyor, magnetic suspension, magnetic circuit, shielding.*

Магнитные поля, ослабленные или перераспределенные под воздействием магнитопроводящих экранов, могут привести к ухудшению способности системы поддерживать равномерное и стабильное положение магнитной подушки. В контексте конвейеров это означает, что магнитный подвес может стать нестабильным, что может привести к увеличению риска опрокидывания подвеса, а также нанесению повреждений самому механизму, что в дальнейшем может привести к остановке технологического процесса, что влечет за собой экономические издержки [1].

Более сложным и потенциально опасным является изменение формы магнитного поля при использовании арочных экранов. Таким образом, разработка и проектирование механизмов с участием магнитных полей требует учёта возможного воздействия магнитопроводящих материалов. Использование таких материалов в качестве экранов для защиты от постоянных магнитов или для коррекции магнитных полей должно производиться с особой осторожностью [2]. Необходимо тщательно анализировать потенциальное изменение напряженности и формы магнитного поля и оценивать возможные риски для стабильности и безопасности работы системы. Это обеспечит не только надежность работы магнитных конвейеров, но и их долговечность [3]. Поэтому при конструировании магнитного подвеса необходимо учитывать наличие магнитопроводящей арматуры, способной выступить в роле экрана для постоянных магнитов.

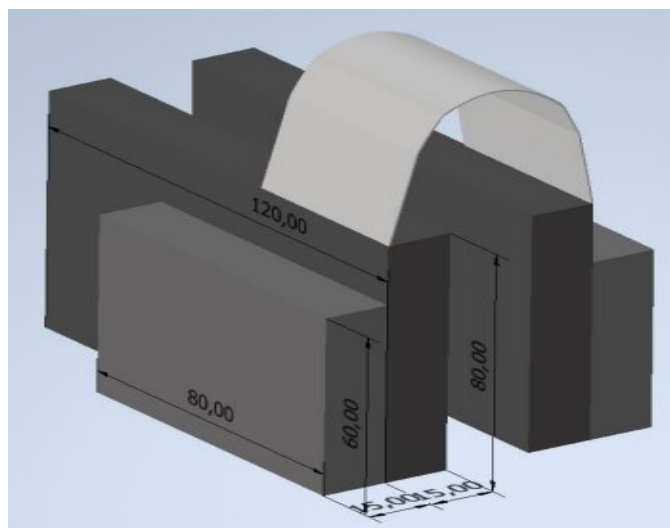


Рисунок 1. Стенд для проведения опыта с арочным экраном

Для того, чтобы провести эксперимент, был разработан стенд (рис. 1), состоящий из четырех магнитов: два магнита размерами 15x60x80, два магнита 15x80x120 и лист металла толщиной 0,5 мм, используемый в качестве экрана. Экран представлял собой арку, согнутую так, чтобы расстояние между согнутыми краями было равно 50 мм. Для замеров значений напряженности магнитного поля использовался тесламетр.

Для определения степени влияния магнитопроводящего экрана на магнитное поле был проведен ряд экспериментов, направленных на замер напряженности магнитного поля при наличии и отсутствии магнитопроводящего экрана [4].

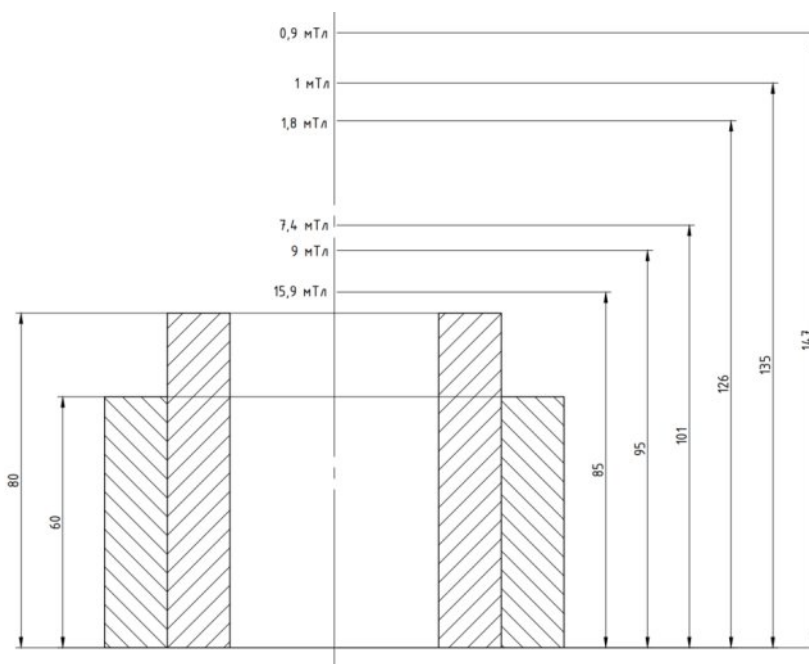


Рисунок 2. Результаты эксперимента изменение напряженность магнитного поля при отсутствии экрана

При измерении напряженности магнитного поля в вертикальной оси на небольшом расстоянии от поверхности магнита напряженность магнитного поля выше при отсутствии экрана, чем при его наличии. Это связано с тем, что магнитопроводящие экраны ослабляют и искажают магнитное поле.

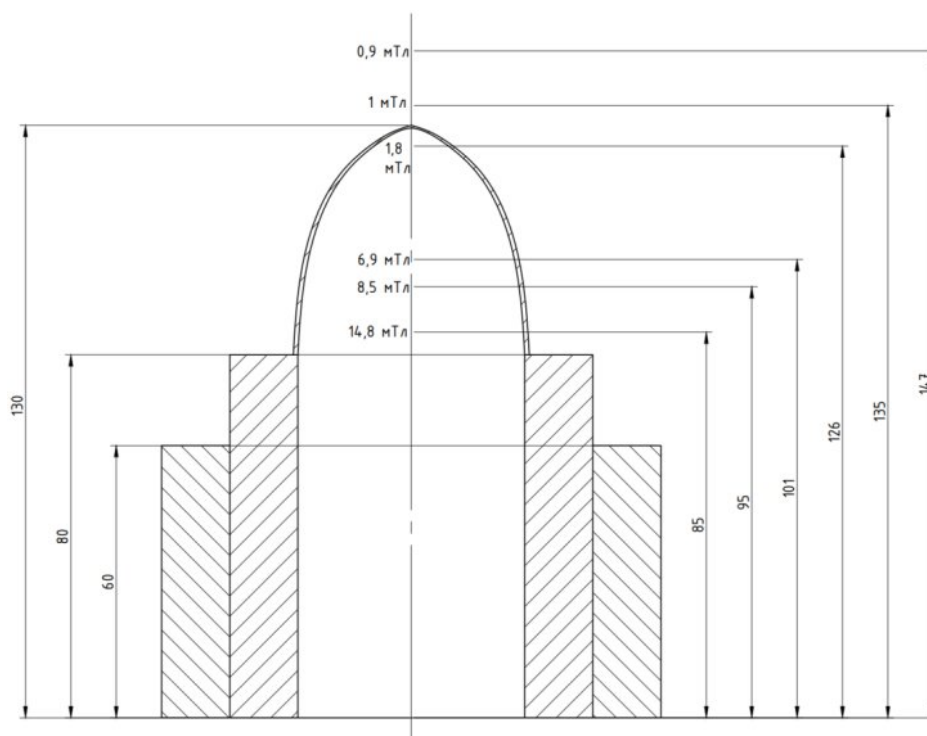


Рисунок 3. Результаты эксперимента изменение напряженности магнитного поля при наличии экрана

Магнитопроводящие материалы, такие как железо и сталь, имеют свойство намагничиваться во внешнем магнитном поле. Когда магнитопроводящий экран помещается в магнитное поле, он намагничивается и создает свое собственное магнитное поле, которое противодействует внешнему полю [5]. Это приводит к ослаблению и искажению внешнего магнитного поля в области экрана.

В случае измерения напряженности магнитного поля на небольшом расстоянии от поверхности магнита наличие экрана приводит к уменьшению измеренной напряженности поля. Это происходит потому, что экран ослабляет магнитное поле магнита в этой области.

Таким образом, при измерении напряженности магнитного поля на небольшом расстоянии от поверхности магнита напряжённость поля будет выше при отсутствии экрана, чем при его наличии, из-за ослабляющего и искажающего действия экрана.

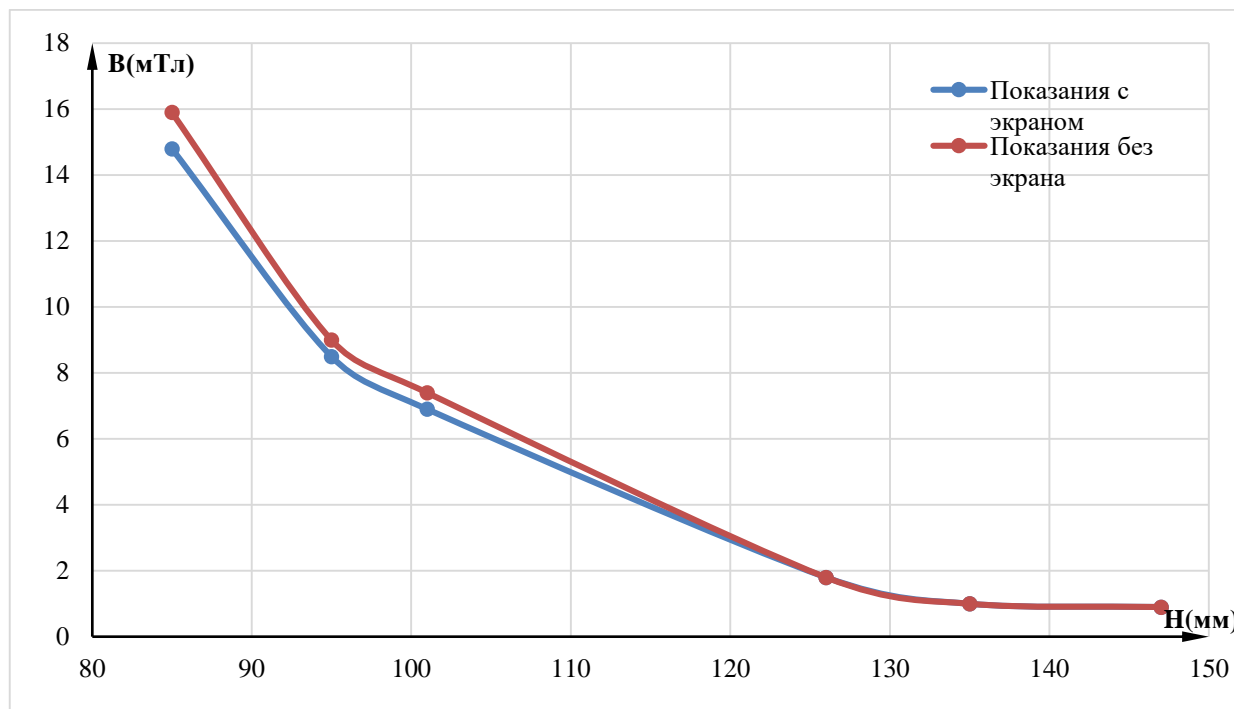


Рисунок 3. Результаты эксперимента изменение напряженности магнитного поля

При измерении напряженности магнитного поля в горизонтальной оси значение напряженности при наличии экрана слабее, чем при его отсутствии, что свидетельствует об ослабляющем действии экрана. Этот фактор важно учитывать при конструировании магнитного подвеса.

Ослабление магнитного поля экраном может привести к уменьшению подъёмной силы и, как следствие, к опрокидыванию подвеса [6]. Поэтому при проектировании магнитного подвеса необходимо учитывать ослабляющее действие экранов и принимать меры для компенсации этого эффекта.

Использование более мощных магнитов или увеличение площади поверхности магнитов поможет компенсировать ослабление поля экраном. Также можно использовать экраны из материалов с меньшей магнитной проницаемостью, чтобы минимизировать их влияние на магнитное поле.

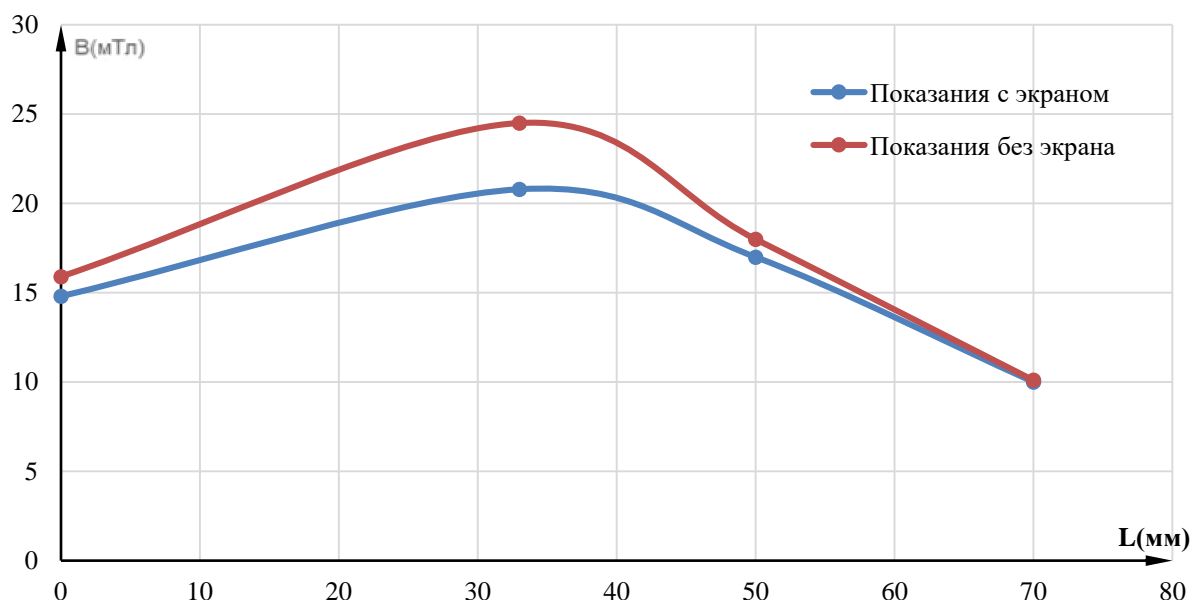


Рисунок 4. Результаты эксперимента изменение напряженности магнитного поля

При проектировании систем, основанных на принципе магнитной левитации, необходимо учитывать возможное воздействие магнитопроводящих материалов и тщательно оценивать риски для стабильности и безопасности работы системы. Это позволит обеспечить надежную и долгосрочную работу конвейеров с магнитным подвесом.

Финансирование работ осуществляется за счет государственного задания на оказания государственных услуг по соглашению № 075-03-2024-082-2 от 15 февраля 2024 года.

#### Список литературы:

1. Пятин, Ю.М. Постоянные магниты справочник / Ю.М. Пятин. – Москва: Энергия, 1980. – 370 с.
2. Huang, Rundong & Chunhua, Liu & Song, Zaixin & Zhao, Hang. (2021). Design and Analysis of a Novel Axial-Radial Flux Permanent Magnet Machine with Halbach-Array Permanent Magnets. *Energies*. 14. 3639. 10.3390/en14123639.
3. Ma, Conggan & Zhang, Jingjing & Wang, Jianfeng & Yang, Na & Liu, Qinghe & Zuo, Shuguang & Wu, Xudong & Wang, Puwei & Li, Jiaming & Fang, Janguang. (2021). Analytical Model of Open-Circuit Air-Gap Field Distribution in Interior Permanent Magnet Machines Based on Magnetic Equivalent Circuit Method and Boundary Conditions of Macroscopic Equations. *IEEE Transactions on Magnetics*. PP. 1-1. 10.1109/TMAG.2021.3051498.
4. Захаров, А.Ю. Теория и практика использования магнитных полей для предохранения конвейерных лент / А.Ю. Захаров. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2000. – 156 с. – ISBN 5-89070-203-5. – EDN VOMRYP.
5. Li, Chunlai & Yang, Yongyan & Du, Jianrong & Chen, Zhen. (2021). A simple chaotic circuit with magnetic flux-controlled memristor. *The European Physical Journal Special Topics*. 230. 1–14. 10.1140/epjs/s11734-021-00181-2.
6. Kuang, Yang & Chew, Zheng & Ruan, Tingwen & Zhu, Meiling. (2021). Magnetic Field Energy Harvesting From Current-Carrying Structures: Electromagnetic-Circuit Coupled Model, Validation and Application. *IEEE Access*. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2021.3068472.
7. M'hamed, Ouadah & Younes, Abderrahmane & Touhami, Omar & Ibtouen, R. (2024). Assessing the impact of magnetic circuit corrosion on the magnetic performance of induction machines. *Electrical Engineering*. 1-11. 10.1007/s00202-023-02203-9.

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРОХОДЧЕСКОГО ЩИТА РОТОРНОГО ТИПА

Губанов С.Г., Кириченко А.А., Богданова Е.С.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

**Аннотация.** В статье основное внимание уделено анализу проблем и факторов, связанных с определением крутящего момента исполнительного органа тоннелепроходческого механизированного комплекса (далее ТПМК), а также режимами работы ТПМК. Авторы предлагают метод оптимизации процесса путем установления рациональных значений крутящего момента. Представленные зависимости являются основой для более широкого исследования по определению всех составляющих крутящего момента рабочего органа ТПМК при его работе в смешанных грунтах.

**Ключевые слова:** щитовой проходческий комплекс, ТПМК, крутящий момент, крепкие породы, смешанные породы, мягкие грунты.

**Annotation.** This article focuses on analyzing problems and factors related to determining the torque of the executive organ of a tunnel boring machine (TBM) and the operating modes of the TBM. The authors propose a method to optimize the process by establishing rational torque values. The presented dependencies serve as the basis for further research into determining all the components of the torque of the TBM working body when operating in mixed soils.

**Key words:** tunnel boring machine, TBM, torque, hard rocks, mixed soils, soft soils.

Значительный рост населения и площади городов диктует необходимость в наращивании подземных коммуникаций различного назначения. Отдельно остро стоит вопрос о необходимости увеличения подземных сооружений в центральных частях мегаполисов. Такие объекты возводятся в условиях крайне плотной застройки и большого автомобильного (возможны и другие виды транспорта) трафика. К тому же, как правило, в г. Москва встречаются смешанные грунты. Это значительно увеличивает риск просадки дневной поверхности, что может привести к катастрофическим последствиям вследствие возникновения техногенных аварий [6]. В современных тоннелепроходческих механизированных комплексах роторного типа применяются системы поддержания забоя, такие как грунто- и гидропригруз. В г. Москва наибольшее распространение получили ТМПК с гидропригрузом [3]. Это связано с тем, что при применении ТПМК с таким типом пригруза необходимо размещать на дневной поверхности сепарационную установку, которая по сути является небольшим заводом.

Применение ТПМК с грунтопригрузом значительно увеличивает энергоемкость процесса работы комплекса. К примеру, советские ТПМК имели установленную мощность в пределах 200-400 кВт, а современные комплексы иностранного производства работают в пределах 1000-2000 кВт [2].

На основную энергоемкость процесса работ комплекса приходится крутящий момент рабочего органа и усилия его передвижки [2].

С учетом того, что в настоящее время не наблюдается замедление роста мегаполисов, а, соответственно, все так же растет потребность в строительстве подземных сооружений, повышается актуальность в проведении проектных и научных работ по установлению рациональных значений крутящего момента рабочего органа ТПМК с учетом конкретных условий его эксплуатации [6].

При проектировании проходческих комплексов должны быть определены рациональные значения крутящего момента рабочего органа с учетом всех составляющих. То есть, в действительности, значение крутящего момента должно превышать сумму всех сопротивлений проходки с учетом коэффициента запаса. Неправильное определение значений крутящего момента в сторону его уменьшения ведет к заштыбовке ротора и даже его возможной

поломке [7]. Если же значение крутящего момента будет значительно больше необходимого, то это ведет к излишним энергозатратам.

При определении значений крутящего момента необходимо учитывать следующие факторы:

Неоднородность грунтов. Чем крепче порода, тем большие значения крутящего момента необходимы для ее разрушения. Но и при преобладании грунтов относительно небольшой крепости, встречающиеся вкрапления более крепких пород значительно затрудняют процесс проходки, что заставляет увеличивать крутящий момент [1];

Глубина залегания выработки и сооружения, расположенные на дневной поверхности. От глубины проведения капитальной выработки, а также плотности застройки и массивности зданий, находящихся на дневной поверхности, зависит давление грунта, а, соответственно, и параметры грунтопригруза, что также значительно влияет на процесс проходки [4,8]. Использование присадок при кондиционировании грунтов позволяет значительно облегчить процесс их разрушения (резания) [7].

Размеры и форма рабочего органа ТПМК. Расстановка рабочего инструмента, расположение откосов и то, какую площадь они занимают от площади фронтальной части ротора, также оказывает значительное влияние на необходимую величину крутящего момента [5];

Суммарный крутящий момент  $M_{кр\ сум}$ , который необходимо создать для разрушения грунта рабочим органом ТПМК роторного типа, должен определяться как сумма значений крутящего момента, приходящегося на преодоления разного рода сопротивлений.

Крутящий момент на передней, боковых и задних поверхностях планшайбы определяется из выражения:

$$M_p = H \cdot \gamma \cdot v \cdot S \cdot r \cdot K_o, \text{ кНм},$$

где  $H$  – глубина расположения щита ТПМК относительно дневной поверхности, м;

$\gamma$  – удельный вес породы, т/м<sup>3</sup>;

$v$  – коэффициент Пуассона;

$S$  – площадь рабочего органа ТПМК, м<sup>2</sup>;

$r$  – радиус рабочего органа ТПМК, м;

$K_o$  – характеризующий степень открытости рабочего органа ТПМК,

$K_o = 0,4 \div 0,7$  (Степень открытости рабочего органа ТПМК варьируется от 30% до 70% и имеет обратную пропорциональную зависимость с коэффициентом  $K_o$ ).

Суммарный крутящий момент мы можем определить как сумму его составляющих, значения которых получены эмпирическим путем (таблица 1) [9;10].

Таблица 1

Составляющие крутящего момента и их процентное соотношение

Составляющие суммарного крутящего момента	Процентное соотношение
Крутящий момент на передней и боковых поверхностях планшайбы	30%
Крутящий момент на задней поверхности планшайбы	15%
Крутящий момент резания грунта шарошками	1%
Крутящий момент деформации во входных отверстиях и при перемешивании грунта	14%
Крутящий момент вращения основной оси	40%

Описание расчета всех составляющих крутящего момента будет рассмотрено в следующих публикациях.

Расчет крутящего момента ТПК с учетом всех его составляющих, при определении которых учтены конкретные условия проходки, позволяет проектировать и применять проход-

ческие комплексы, адаптированные под конкретные условия, что, в свою очередь, позволит увеличить эффективность их применения.

#### Список литературы:

1. Юнгмейстер, Д.А. Совершенствование исполнительного органа тоннелепроходческого комплекса S-782 для условий Метро Санкт-Петербурга / Д.А. Юнгмейстер, А.И. Ячейкин // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 3(58). – С. 66-72.
2. Губанов С.Г. Расчет крутящего момента рабочего органа щитового проходческого комплекса роторного типа при работе в мягких грунтах / С.Г. Губанов // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сборник трудов XIX международной научно-технической конференции, проведенной в рамках Уральской горнопромышленной декады, Екатеринбург, 20-21 мая 2021 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2021. – С. 36-39.
3. Юнгмейстер Д.А., Ячейкин А.И. Обоснование рациональной конструкции исполнительного органа тоннелепроходческого щита для условий шахт Метростроя Санкт-Петербурга // Записки Горного института. 2021. Том 249. С. 441-448.
4. Панкратенко А.Н. и др. Математическое моделирование влияния технологии строительства микротоннелей методом прокола на напряженное состояние вмещающего массива и конструкцию крепи существующего тоннеля // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – №. 11. – С. 252-258.
5. Поминов К.П., Рахутин М.Г. Обоснование рациональных соотношений усилия подачи и мощности привода исполнительного органа проходческого комбайна избирательного действия // Горное оборудование и электромеханика. – 2008. – №. 6. – С. 14-17.
6. Нагорный, С.Я. Особенности инженерно-геологического обоснования проектирования строительства сооружений метрополитена больших городов России (на примере Москвы и Санкт-Петербурга) / С.Я. Нагорный, Н.Н. Лакова, И.В. Русанов // Метро и тоннели. – 2016. – № 6. – С. 41-45.
7. Панкратенко, Н.А. Обоснование показателей надежности тоннелепроходческих комплексов для проведения эскалаторных тоннелей: специальность 05.05.06 «Горные машины»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Панкратенко Никита Александрович. – Москва, 2013. – 18 с.
8. Мазеин, С.В. Эффективность комплексного геотехнического обеспечения технологических процессов тоннелепроходческого щита / С.В. Мазеин // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. – № 2. – С. 2-8.
9. Xiao-Ping Zhoua, Shu-Fang Zhaia Estimation of the cutterhead torque for earth pressure balance TBM under mixed-face conditions. / Xiao-Ping Zhoua, Shu-Fang Zhaia // Tunnelling and Underground Space Technology. – 2018. – Vol. 74. – P. 217-229.
10. Hu Shi, Huayong Yang, Guofang Gong, Lintao Wang Determination of the cutterhead torque for EPB shield tunneling machine [Текст] / Hu Shi, Huayong Yang, Guofang Gong, Lintao Wang // Automation in Construction. – 2011. – Vol. 20, № 8. – P. 1087-1095.

УДК 622

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПОДВЕСНЫХ МОНОРЕЛЬСОВЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

**Зубков Н.С., Кожухов Л.Ф., доцент, к.т.н**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевск, г. Прокопьевск

*Аннотация. В этой статье анализируется важность и значимость подземных подвесных монорельсовых транспортных систем в угольных шахтах и их влияние на повышение*



эффективности транспортировки и обеспечение безопасности. Основное внимание уделяется дизельным подвесным монорельсовым системам, таким как СМТ «SHARF».

**Ключевые слова:** угольные шахты, подземные монорельсовые системы, автоматизация, безопасность, энергоэффективность, дизельные двигатели, системы управления, транспортировка грузов, модернизация.

**Annotation.** This article analyzes the importance and significance of underground suspended monorail transport systems in coal mines. Their impact on improving transportation efficiency and ensuring safety. The main focus is on diesel outboard monorail systems such as the SMT "SHARF".

**Key words:** coal mines, electric drive, underground monorail systems, automation, safety, energy efficiency, diesel engines, control systems, cargo transportation, modernization.

Угольная шахта – это сложный промышленный комплекс, где эффективное функционирование оборудования и безопасность трудящихся играют ключевую роль. Существуют подземные подвесные монорельсовые транспортные системы, например как СМТ Шарф (СМТ «SHARF») [1]. СМТ Шарф (СМТ «SHARF») – это российская компания, специализирующаяся на производстве подземных транспортных систем, в частности подвесных монорельсовых дорог. Компания занимается разработкой, производством и поставкой оборудования для горнодобывающей промышленности. Их продукция включает в себя подвесные дизельные монорельсовые транспортные системы, которые используются для перевозки людей и грузов.

Основные особенности подвесных монорельсовых систем:

- Транспортные модули подвешены к монорельсу, который закреплен к кровле. Это позволяет использовать такую систему в условиях ограниченного пространства, например, в шахтах или туннелях.
- Монорельсовые системы могут изгибаться и монтироваться по кривым участкам с меньшим радиусом, чем традиционные железнодорожные системы, что делает их подходящими для сложных условий подземных работ.
- Такие системы широко используются в горнодобывающей промышленности для перевозки руды, материалов, оборудования, а также для транспортировки рабочих внутри шахт.
- Они могут быть эффективными в условиях сложного рельефа, так как не требуют большой площади для установки. Подвесная конструкция также может быть менее подвержена препятствиям на земле. [2]

Подвесные монорельсовые системы могут быть оснащены электрическим или дизельным двигателем, чтобы обеспечить движение по рельсу. Они могут быть интегрированы в комплексные системы управления, чтобы обеспечить безопасность и эффективность в подземных условиях. Монорельсовые дороги способны поднимать и перевозить на дальние расстояния людей и грузы. Для перевозки людей, применяются кабины, которые оснащены сиденьями. Для безопасности – они оборудованы специальными подлокотниками, которые предотвращают выпадение человека из кабины на ходу дизельного поезда.

В кабинах машинистов (они располагаются с двух концов монорельсового состава) находится система управления и коммуникации, которая позволяет предупредить рабочих о начале движения, а так же подавать сигналы друг другу.

Таким образом, подземные подвесные монорельсовые транспортные системы, такие как СМТ «SHARF», представляют собой удобное и эффективное решение для транспортировки людей и грузов в угольных шахтах. Их конструкция и функциональность позволяют оптимально использовать ограниченное пространство под землей, что является существенным преимуществом в условиях горнодобывающей промышленности. Они оснащены различными коммуникациями, позволяющими быстро передавать сигналы и предупреждения, что минимизирует риски и предотвращает несчастные случаи. Кроме того, дополнительные элементы безопасности, такие как подлокотники и системы управления, обеспечивают безопасное перемещение людей. Повышает эффективность работы шахт, ускоряет процессы доставки материалов и улучшает общую производительность.

#### Список литературы:

1. ООО «СМТ Шарф»: немецкая эффективность для российских угольщиков – Бизнес России (glavportal.com) / Режим доступа: URL: <https://glavportal.com/materials/smtscharf> [Электронный ресурс].
2. Долгая жизнь шахтной техники | Добывающая промышленность (dprom.online) / Режим доступа: URL: <https://dprom.online/mtindustry/dolgaya-zhizn-shahtnoj-tehniki/?ysclid=lvrb5e3tm7656324399> [Электронный ресурс].

УДК 658.516.1

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ

Калабухов Д.М.<sup>1</sup>, Чэнь Цин<sup>2</sup>, Си Тао<sup>2</sup>, Ань Чао<sup>2</sup>, Ву Гуаньюн<sup>2</sup>

Научный руководитель: Хорешок А.А.<sup>1</sup>, д.т.н., профессор

<sup>1</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

<sup>2</sup>Чунцинский университет искусств и наук, г. Чунцин

***Аннотация.** Главным трендом на технологическом рынке горнодобывающей промышленности является стремление к безопасному производству. В настоящем исследовании представлен обзор существующих стандартов для экзоскелетов, предназначенных для повышения безопасности и улучшения рабочих условий в горнодобывающей отрасли.*

***Ключевые слова:** промышленные экзоскелеты, горное дело, безопасное производство, национальные стандарты, классификация экзоскелетов.*

***Annotation.** The main trend in the technological market of the mining industry is the desire for safe manufacturing. This study provides an overview of existing standards for exoskeletons designed to improve safety and work environment in the mining industry.*

***Key words:** industrial exoskeletons, mining, safe manufacturing, national standards, classification of exoskeletons.*

Человекоориентированность – основная ценность Индустрии 5.0, ставящая человека в центр производства. Взаимодействие человека и технологий приводит к расстановке приоритетов человеческих потребностей, начиная от здоровья и безопасности, заканчивая самореализацией и личностным ростом [1].

Одним из путей улучшения условий труда и повышения производительности рабочих на горнодобывающих предприятиях является применение промышленных экзоскелетов, прогрессивно развивающихся во многих странах мира в последние годы. Однако, возможное внедрение экзоскелетов на производство предполагает глубокое изучение не только механизмов взаимодействия человека и экзоскелета при выполнении различных движений, связанных с подъемом груза, но и нормативно-правовой документации, непосредственно связанной с данной областью [2].

Выявление тенденций в области стандартизации носимых экзоскелетов является актуальным направлением исследований, поскольку изучение национальных стандартов позволит расширить горизонты поиска возможных перспектив для развития и применения промышленных экзоскелетов.

Целью данного исследования является обзор зарубежных и отечественных стандартов для носимых экзоскелетов.

Отсутствие стандартизированного набора терминов, определений и требований, связанного с экзоскелетами и экзокостюмами, а также неопределенность позиции носимых экзоскелетов в существовавших классификациях, в том числе в части отнесения таких устройств к горным машинам, предопределяли низкий уровень взаимопонимания между исследователями-разработчиками этих высоких технологий. В связи с этим, в 2017 году [3] был

сформирован комитет ASTM F48 International «Экзоскелеты и экзокостюмы», который работает над установлением стандартов для экзоскелетов и экзокостюмов. Стандарты, разрабатываемые комитетом, направлены на установление общих требований к качеству, безопасности и эффективности экзоскелетов.

Так, международной организацией в 2019 году были предложены рекомендации и руководства для разработки и использования промышленных экзоскелетов и экзокостюмов [4]. По мнению авторов, при разработке носимых технологий нового поколения важно уделять внимание методам тестирования в рабочем пространстве. Исследования в этом направлении позволяют оценить степень снижения нагрузки на суставы и мышцы, а также риска получения травм пользователями во время выполнения задач. Благодаря проведенным тестам исследователи, разработчики, а также потенциальные покупатели экзоскелетов смогут доверять информации о безопасности применения продукта. Кроме того, в материале упоминается о важности обучения и поддержки пользователей.

На одном из собраний комитета исследователями была отмечена тесная связь характеристик экзоскелета с параметрами средств индивидуальной защиты (СИЗ). Особенности этих устройств, включая процессы надевания, фиксации, подгонки и регулировки, осуществляемые прямо на теле пользователя, позволяют рассматривать их как новый тип СИЗ [7]. Это тематическое направление может представлять собой перспективную область для дальнейших научных исследований.

На сегодняшний день стандартная терминология для экзоскелетов и экзокостюмов ASTM F3323-20, разработанная техническим комитетом, служит фундаментом для модифицированного отечественного нормативно-правового документа «ГОСТ Р 60.5.0.1-2023. Роботы и робототехнические устройства. Экзоскелеты. Термины и определения». Согласно данному государственному стандарту, экзоскелеты являются носимыми сервисными роботами, «предназначенными для увеличения нагрузочной способности, восполнения утраченных функций, оказания содействия и/или расширения амплитуды движений в процессе физической деятельности человека» [5].

Однако, не все экзоскелеты можно классифицировать как сервисных роботов. В стандарте «ГОСТ Р 60.0.0.4-2023. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения» примером для термина «робототехническое устройство» служит «экзоскелет без привода» [6]. Исходя из анализа этого документа, можно утверждать, что наличие исполнительных приводов является одним из определяющих признаков при классифицировании экзоскелетов как роботов. Данное утверждение подразумевает разнообразный генезис носимых экзоскелетов. Опираясь на отечественные нормативно-правовые документы, была составлена классификация экзоскелетов по наличию исполнительных приводов, представленная на Рисунке 1.



Рисунок 1. Классификация экзоскелетов по наличию исполнительных приводов

Таким образом, в рамках данного исследования был проведен обзор зарубежных и отечественных стандартов для экзоскелетов. Наглядно была рассмотрена связь между ними. На основании информации, содержащейся в отечественных нормативно-правовых документах, была составлена классификация экзоскелетов по наличию исполнительных приводов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2024-082-2).

#### Список литературы:

1. Wang B. et al. Human Digital Twin in the context of Industry 5.0 // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 2024. – Т. 85. – С. 102626. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2023.102626>.
2. Яцун С.Ф. Моделирование подъема груза с помощью промышленного экзоскелета / С.Ф. Яцун, В.М. Антипов, А.Е. Карлов // Известия Юго-Западного государственного университета. – Курск, 2018. – С. 14-20. DOI: 10.21869/2223-1560-2018-22-6-14-20.
3. ASTM International – Standards Worldwide [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.astm.org/> (дата обращения: 01.04.2024).
4. Brian D. Lowe, William G. Billotte & Donald R. Peterson (2019): ASTM F48 Formation and Standards for Industrial Exoskeletons and Exosuits, ISE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors, DOI: 10.1080/24725838.2019.1579769.
5. ГОСТ Р 60.5.0.1-2023. Роботы и робототехнические устройства. Экзоскелеты. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 ноября 2023 г. № 1420 – ст: введен впервые.
6. ГОСТ Р 60.0.0.4-2019/ИСО 8373:2021 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 апреля 2023 г. № 255 – ст: взамен ГОСТ Р 60.0.0.4-2019.
7. Промышленные экзоскелеты как средства обеспечения промышленной безопасности. Нормативно-техническое регулирование / И.В. Бухтияров [и др.] // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – №12. – С. 53-57. DOI: 10.24000/0409-2961-2020-12-53-57.

УДК 622.232

## ОБЗОР СТРУКТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ И ВЫПОЛНЯЕМЫХ ИМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Козлов И.В., Отчайкин М.С., Ананьев К.А.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

***Аннотация.** Статья посвящена обзору структурных составляющих самого распространенного проходческого комбайна, применяемого на шахтах Кузбасса. Описываются технологические процессы, выполняемые данным проходческим комбайном избирательного действия.*

***Ключевые слова:** горные машины, проходческий комбайн, конструкция проходческого комбайна, технологические процессы, подземная добыча.*

***Annotation.** The article is devoted to a review of the structural components of the most common roadheader used in the mines of Kuzbass. The technological processes performed by this roadheader of selective action.*

***Key words:** mining machines, roadheader, roadheader design, technological processes, underground mining.*

Угольная промышленность все еще считается перспективной отраслью на мировом уровне, а непосредственно сам уголь наиболее доступным топливом. Так по данным ЦДУ «ТЭК» по состоянию на 01.01.2022 добычу угля в РФ осуществляли 171 угольных предприятия, без учета обогатительных фабрик, из которых 54 шахты и 117 разрезов [1]. На диаграмме (рис. 1) представлена динамика добычи углей в РФ в 2020-2023 годах [2, 3].

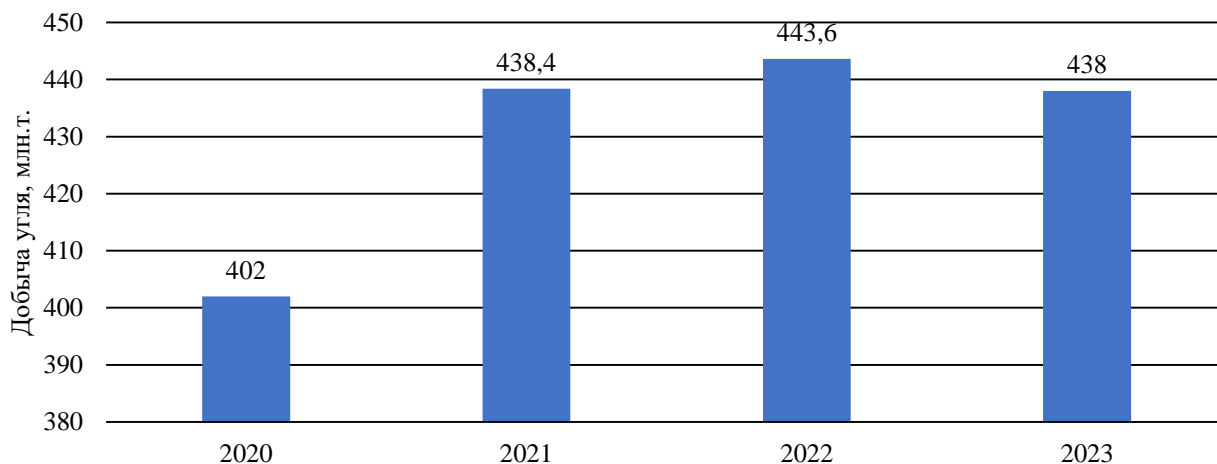


Рисунок 1. Динамика добычи угля в РФ в 2020-2023 годах

Из 171 угольных предприятия на 10.04.2024 г. в Кузбассе находится 95 предприятий, а именно 38 шахт и 57 разрезов [4]. Из всего количество добытого угля на Кузбасс приходится около 50%, более точные значения представлены на диаграмме динамики добычи угля в Кузбассе в 2020–2023 годах (рис. 2) [5].

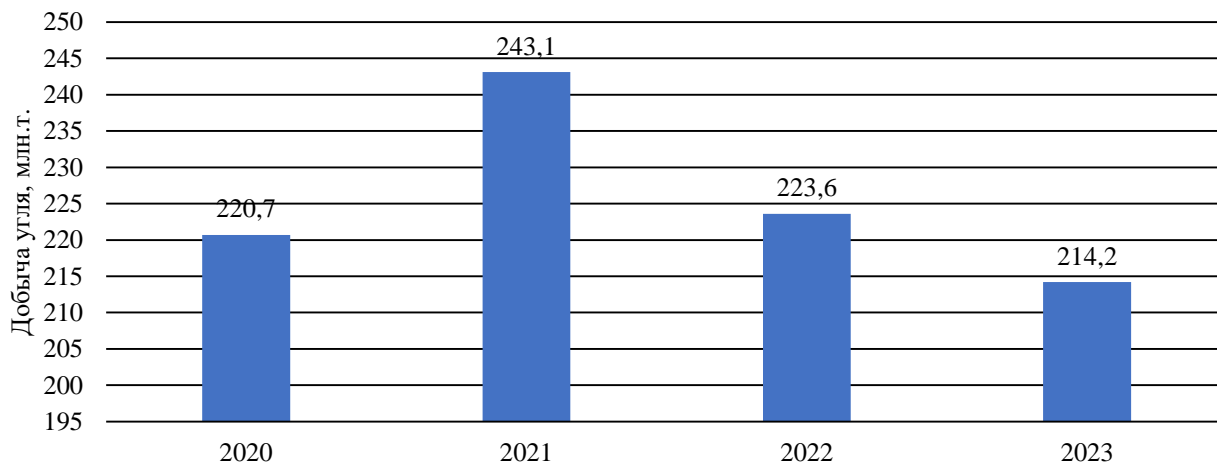


Рисунок 2. Динамика добычи угля в Кузбассе в 2020-2023 годах

Обеспечение добычных работ на угольных шахтах во многом зависит от темпов проходческих работ. Так на ноябрь 2023 г. на шахтах Кузбасса эксплуатировалось 179 проходческих комбайнов различных типов, из которых 104 являются комбайнами КП21-02 Копейского машиностроительного завода.

В данной статье проводится обзор структурных составляющих проходческого комбайна КП21-02 и выполняемых им технологических процессов.

Общий вид проходческого комбайна представлен на рис. 3-4.

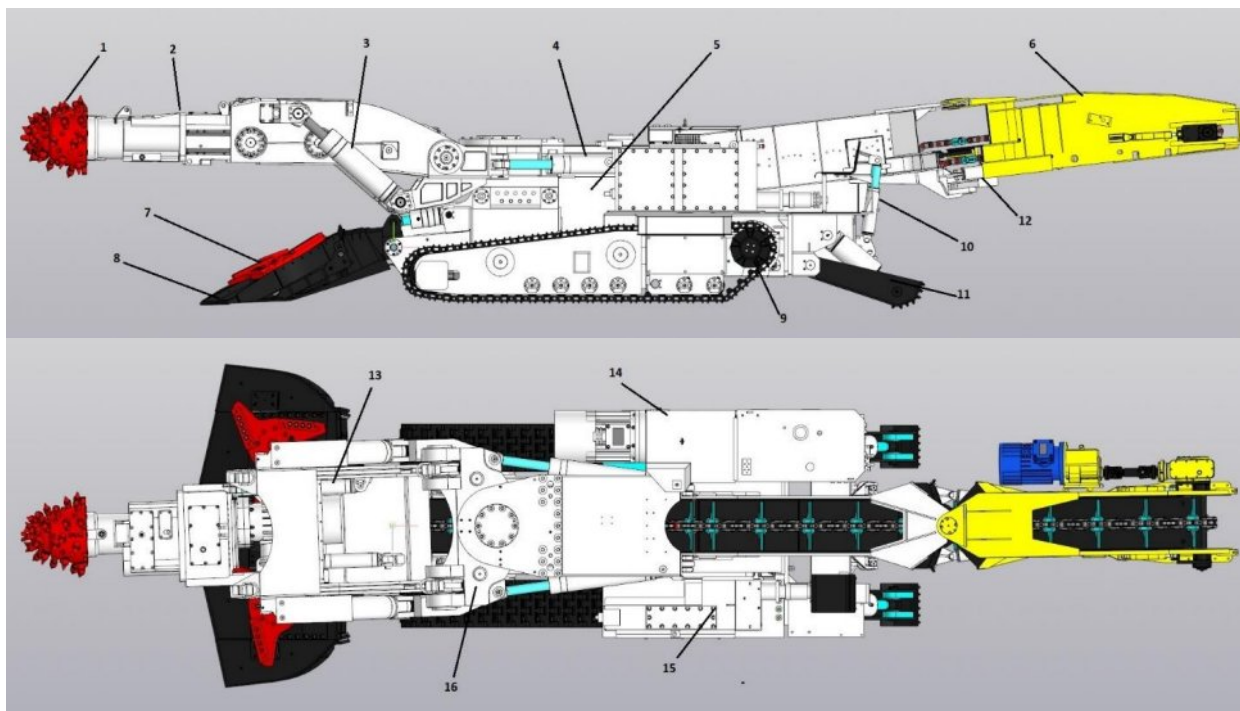


Рисунок 3. Общий вид проходческого комбайна КПП21-02:

- 1 – режущая коронка исполнительного органа; 2 – стрела исполнительного органа;  
 3 – гидроцилиндр подъема/ опускания стрелы исполнительного органа; 4 – гидроцилиндры поворота стрелы исполнительного органа; 5 – машинная рама; 6 – скребковый конвейер;  
 7 – погрузочные звезды/ лапы; 8 – погрузочный стол; 9 – ходовые тележки;  
 10 – гидроцилиндры подъема/ опускания рамы скребкового конвейера; 11 – опоры удержания (аутригеры) 12 – гидроцилиндры поворота рамы скребкового конвейера;  
 13 – гидроцилиндр телескопа стрелы исполнительного органа; 14 – маслостанция;  
 15 – станция управления; 16 – поворотная турель

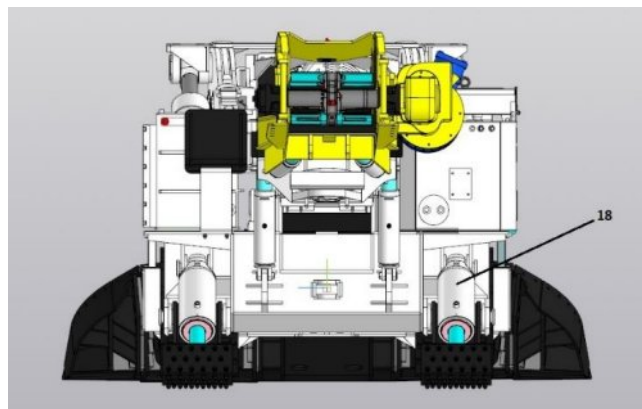
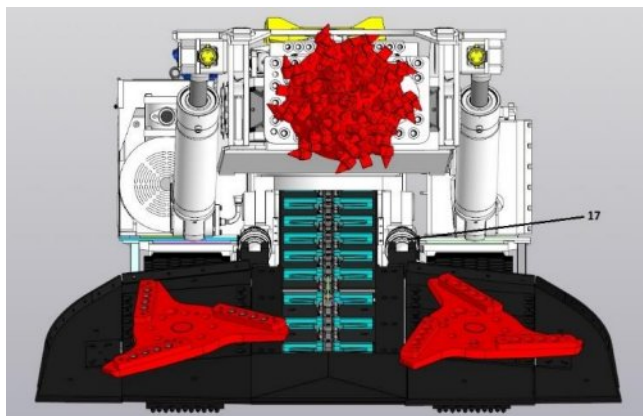


Рисунок 4. Общий вид проходческого комбайна КПП21-02:  
 17 – гидроцилиндры подъема/ опускания погрузочного стола;  
 18 – гидроцилиндры подъема/ опускания опоры удержания

Таким образом проходческий комбайн КПП21-02 представляет собой сложный физически и кинематически связанный механизм, реализующий целый комплекс технологических процессов обеспечивающих проведения работ по проходке горных выработок и отработке угольных месторождений.

К таким технологическим процессам относятся:

1. Подготовительные мероприятия: перегон проходческого комбайна, выравнивание по направлению проведения горной выработки, распор удерживающих устройств – аутригеров и т.д.;
2. Рубка груди забоя: процесс разрушения горного массива;
3. Выемка горной массы: процесс транспортирования отбитой горной массы;
4. Крепление выработки;
5. Комплекс мер по обеспечению безопасности: проветривание, обеспыливание, откачка воды и т.д.

Технические конструкции проходческого комбайна должны обеспечивать выполнение указанных процессов с высокой точностью, эффективностью и безопасностью в условиях добычи полезных ископаемых. Применение современных механизмов и систем управления должны позволять комбайну функционировать в сложных горно-геологических условиях, гарантируя стабильность и безупречность рабочего процесса.

Рассматривая каждый технологический процесс по отдельности, можно выделить несколько составляющих, механически выполняемых действий, которые необходимы для выполнения каждого процесса. При этом для выполнения каждого механического действия необходима координированная работа различных функциональных узлов проходческого комбайна. Рассмотрим каждый технологический процесс по отдельности:

#### 1. Подготовительные мероприятия.

Данный технологический процесс заключается в необходимости перегона проходческого комбайна в забой – непосредственное место проведения работ по разрушению горного массива. Далее необходимо выравнивание проходческого комбайна относительно заданных координат и реперов по направлению проходимой выработки. Для выполнения данных мероприятий в части проходческого комбайна необходима работа маслостанции с настроенными параметрами давления масла и производительности гидронасоса приводящее в движение гидромоторы хода для вращения гусеничной цепи ходовых тележек комбайна. Далее необходимо произвести распор удерживающих опор – аутригеров и опустить на почву погрузочный стол – лафет по средствам выдвигки соответствующих гидроцилиндров.

#### 2. Процесс разрушения горного массива.

Для выполнения данного технологического процесса необходимы вращательно-подающие движения исполнительного органа, а также вертикальные и горизонтальные перемещения стрелы исполнительного органа проходческого комбайна для оконтуривания и разрушения забоя в соответствии с заданной формой выработки. Для выполнения данных действий в части проходческого комбайна необходима работа электродвигателя исполнительного органа с требуемыми техническими характеристиками, а также выдвигка/сокращение гидроцилиндров поворота и гидроцилиндров подъема/ опускания стрелы исполнительного органа на требуемую величину для осуществления горизонтального и вертикального перемещения режущей коронки. Кроме того, для осуществления процесса забуривания исполнительного органа в горный массив, необходима выдвигка гидроцилиндров телескопа стрелы исполнительного органа.

#### 3. Выемка горной массы.

Данный технологический процесс заключается в выгрузка отбитой горной массы из забоя и далее перегруз на транспортную цепочку шахты. Для этого необходимо вращение погрузочных звезд или лап, вертикальное перемещение лафета, работа скребкового конвейера, его перемещение в вертикальной и горизонтальной плоскости, а также общее перемещение проходческого комбайна в пространстве выработки. Для выполнения данных действий в части проходческого комбайна необходима работа гидромоторов погрузочных звезд, выдвигка/ сокращение гидроцилиндров лафета, работа электродвигателя скребкового конвейера, выдвигка/ сокращение гидроцилиндров коррекции конвейера, а также вращение траковой цепи ходовых тележек проходческого комбайна.

#### 4. Крепление выработки.

Данный технологический процесс необходим для крепления пород кровли и бортов горной выработки. Для выполнения данного технологического процесса необходимы вертикальные и горизонтальные перемещения стрелы исполнительного органа, а также общее перемещение проходческого комбайна в пространстве выработки. Для выполнения данных действий в части проходческого комбайна необходима выдвигка/ сокращение гидроцилиндров поворота и гидроцилиндров подъема/ опускания стрелы исполнительного органа на требуемую величину для осуществления горизонтального и вертикального перемещения режущей коронки, а также вращение траковой цепи ходовых тележек проходческого комбайна.

#### 5. Комплекс мер по обеспечению безопасности.

Данный технологический процесс заключается в создании безопасных условий труда, снижении влияния опасных и вредных производственных факторов. Для выполнения данного технологического процесса необходимо использование водяного орошения в процессе резания горного массива, применение технологии местного проветривания, а также применение водооткачивающих насосов. Для выполнения данных действий в части проходческого комбайна применима работа системы пылеподавления и орошения.

Выполнение данных технологических процессов требует комплексного подхода и интеграции различных видов оборудования. Электрическое оборудование позволяет приводить в движение гидравлическое оборудование. Гидравлические системы позволяют обеспечить необходимое давление и приводить в движение различные узлы комбайна. Оборудование автоматизации позволяет управлять механизмом в целом и проводить диагностику его состояния, а системы орошения используются для очистки рабочей зоны.

Благодаря использованию современных технологий и систем контроля проходческий комбайн становится более эффективным инструментом для выполнения работ в условиях горнодобывающей промышленности. Его способность обеспечивать точность и качество выполнения работ делает его незаменимым элементом в горнопроходческом комплексе.

#### Список литературы:

1. Министерство энергетики РФ: [Электронный ресурс] – URL: <https://minenergo.gov.ru/industries/coal/about> (дата обращения 17.04.2024).
2. Нефть и капитал: [Электронный ресурс] – URL: <https://minenergo.gov.ru/industries/coal/about> (дата обращения 17.04.2024).
3. ТАСС [Электронный ресурс] – URL: <https://tass.ru/ekonomika/16939965> (дата обращения 17.04.2024).
4. Министерство угольной промышленности Кузбасса [Электронный ресурс] – URL: <https://mupk42.ru/ru/industry/> (дата обращения 17.04.2024).
5. Промышленность Кузбасса [Электронный ресурс] – URL: <https://vvk-kuzbass.ru/industries/ugolnaya-promyshlennost/> (дата обращения 17.04.2024).

УДК 614.82

### **ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ГОРНОРАБОЧИХ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

**Кондаков М.А., Сухорукова Н.Ю., преподаватель**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются способы улучшения физической подготовки шахтеров, работающих в условиях угольных шахт. Представлены рекомендации



для улучшения физического состояния работников и программу, которая позволит рабочему персоналу в свободное время заниматься спортивной деятельностью.

**Ключевые слова:** физическое состояние, производительность персонала, регулярные тренировки, физическое состояние, безопасность шахтеров.

**Annotation.** This article discusses ways to improve the physical fitness of miners in coal mines. Including recommendations for improving the physical condition of employees and a program that will allow working staff to engage in sports activities in their free time.

**Key words:** physical condition, staff productivity, regular training, physical condition, safety of miners.

Безопасность горных работ в условиях угольных шахт обеспечивается многофункциональной системой безопасности, включающей технические, технологические, организационные, образовательные и социально-психологические аспекты, дополняющие и усиливающие друг – друга [1]. Работники, ощущающие социальную ответственность за свой вклад в личную и коллективную безопасность должны не только обучаться безопасным приемам труда, но развиваться физически.

В процессе прохождения производственной практики на предприятии АО УК «Сибирская» шахта «Увальная», была выявлена следующая проблема – плохая физическая подготовка большого числа рабочего персонала, что приводит к усталости, снижению концентрации и ухудшению реакции. Не имея достаточной физической подготовки – рабочие быстро устают от трудоемких работ. Некоторые, отдельные работники из-за переизбытка собственного веса вовсе не могут пользоваться шахтным транспортом, а именно ленточным конвейером, так как скорость движения ленточного полотна достаточно велика, и переместиться на движущуюся ленту таким людям без получения травм – практически невозможно. Кроме того, это может привести к долгосрочным заболеваниям, таким как сердечно-сосудистые заболевания, ожирение и проблемы с опорно-двигательным аппаратом [2].

Регулярные тренировки способствуют улучшению общего физического состояния, повышению выносливости, силы и гибкости, а также улучшению психического здоровья. Это напрямую влияет на производительность персонала, так как выполнять большинство задач станет легче. Ниже мы привели общие рекомендации для улучшения физического состояния работников угольных шахт:

- Регулярные, обязательные посещения рабочего персонала оздоровительных комплексов, направленные на улучшение физического состояния.
- Планерные мероприятия о важности и пользы здорового и активного образа жизни.
- Проведение соревнований по различным видам спорта среди работников предприятия.

Для достижения максимального эффекта от физической активности в условиях шахт рекомендуется разработать программу, которая позволит рабочему персоналу в свободное время заниматься спортивной деятельностью, повышая выносливость для достижения максимальной рабочей эффективности. Ниже мы привели некоторые методы, которые могут быть использованы для этого:

Перерывы для физической активности: введение коротких перерывов для выполнения простых упражнений или растяжки в течение рабочего дня может помочь снять усталость и повысить концентрацию.

Тренажерные залы на территории шахт: создание тренажерных залов и оздоровительных комплексов для упражнений на территории шахт позволит шахтерам и рабочему персоналу административно-бытового комбината (АБК) заниматься физической активностью перед началом работы или после смены.

Организация профессиональных тренингов по физической культуре поможет шахтерам лучше понять важность и значимость физической активности и научиться правильно и самое главное – с пользой выполнять упражнения.

Использование носимых устройств для мониторинга активности: носимые устройства, такие как фитнес-браслеты, могут помочь шахтерам отслеживать уровень своей физической активности и стимулировать их к регулярным упражнениям [3].

Так же, во время прохождения практики, на территории шахты «Увальная» в головном АБК я обнаружил специальные места для отдыха персонала, они открыты для посещения всего рабочего персонала предприятия. После смены – рабочий может посетить фотарий, комнату отдыха, это позволяет ему справиться со стрессом до и после рабочего дня.

Регулярные занятия физической культурой должны приветствоваться руководителями всех уровней, вплоть до выплаты дополнительных стимулирующих за отсутствие больничных листов, или участия в общешахтных спортивных мероприятиях.

Физическая активность помогает шахтерам быстро и безопасно выполнять свою работу. Улучшение физического состояния может значительно снизить риск травм и аварий. Программы физической подготовки и создание условий для регулярной физической активности шахтеров может привести к повышению безопасности и здоровья работников, а также к увеличению производительности труда.

#### Список литературы:

1. Кузин, Е.Г. Современные подходы к многофункциональной системе безопасности для достижения целей устойчивого развития / Е.Г. Кузин, С.Ш. Одилов // Вопросы современной науки: проблемы, тенденции и перспективы: Материалы V международной научно-практической конференции, Новокузнецк, 02-03 декабря 2021 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 54-57. – EDN ATZLAY.

2. Яковлев, Ю.В., Руденко, Г.В. К проблеме физической подготовки работников горной промышленности как фактора сохранения их здоровья // Ученые записки университета Лесгафта. 2011. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-probleme-fizicheskoy-podgotovki-rabotnikov-gornoy-promyshlennosti-kak-faktora-sohraneniya-ih-zdorovya> (дата обращения: 22.04.2024).

3. Руденко, Г.В., Панченко, И.А., Дубровская Ю.А. Физическая культура как фактор сохранения и укрепления здоровья работников горной отрасли // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskaya-kultura-kak-faktor-sohraneniya-i-ukrepleniya-zdorovya-rabotnikov-gornoy-otrasli> (дата обращения: 22.04.2024).

УДК 622.64, 67.05

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

**Кондаков М.А., Кожухов Л.Ф., доцент, к.т.н**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются методы оптимизации электропривода в угольных шахтах, включая использование регулируемых электроприводов на переменном токе, улучшение датчиков контроля текущего состояния и развитие автоматизированных систем управления. Особое внимание уделяется использованию регулируемого электропривода на переменном токе и улучшению датчиков контроля текущего состояния электрооборудования, применение частотных преобразователей серии СТА-В6 для оптимизации работы оборудования и снижения энергопотребления. Также рассматривается необходи-*

мость замены устаревших датчиков кабель-тросовых выключателей на более современные модели, что может привести к сокращению затрат на обслуживание и повышению надежности оборудования.

**Ключевые слова:** угольные шахты, электропривод, ленточные конвейеры, безопасность, энергопотребление, частотные преобразователи, датчики контроля, оптимизация, производительность, надежность.

**Annotation.** *This article discusses methods for optimizing the electric drive in coal mines, including the use of variable current controlled electric drives, improvement of sensors for monitoring the current state and the development of automated control systems. Special attention is paid to the use of an adjustable AC electric drive and the improvement of sensors for monitoring the current state of electrical equipment, the use of frequency converters of the CTA-B6 series to optimize the operation of equipment and reduce energy consumption. The need to replace outdated cable-cable switch sensors with more modern models is also being considered, which can lead to reduced maintenance costs and increased equipment reliability.*

**Key words:** coal mines, electric drive, conveyor belts, safety, energy consumption, frequency converters, control sensors, optimization, performance, reliability.

Угольные шахты – это сложные технические объекты, где эффективное функционирование оборудования и безопасность трудящихся играют ключевую роль. Основной транспортной единицей на угольных предприятиях являются ленточные конвейеры, для которых вопросы повышения энергоэффективности являются актуальными [1]. Современные достижения в области электропривода способствуют повышению производительности и обеспечению безопасности рабочих. Изменение режимов работы приводов ленточных конвейеров в зависимости от загрузки полотна позволяет сократить темпы износа основных узлов и элементов конвейера, в первую очередь ленты и роlikоопор.

Описанную задачу могут выполнить современные электроприводы, оснащенные частотно-управляемыми станциями. Использование частотных преобразователей мощностью до 600 кВт серии CTA-B6.VC [2] позволяет оптимизировать работу оборудования, регулируя скорость и крутящий момент в зависимости от текущих условий. Одним из основных преимуществ использования частотных преобразователей данной серии является возможность значительного снижения энергопотребления оборудования. Это достигается за счет того, что частотные преобразователи позволяют подстраивать работу электродвигателей под конкретные требования процесса, необходимые для достижения оптимальной производительности. При работе проходческих комплексов и отсутствии угля от очистных забоев нецелесообразно эксплуатировать ленту на максимальной скорости. Датчики, учитывающие загрузку конвейера способны в динамическом режиме управлять частотой, таким образом, чтобы поддерживалась требуемая мощность и скорость движения ленточного полотна.

Регулирование крутящего момента позволяет предотвратить преждевременный износ футеровки приводных барабанов, снижает нагрузку на муфты, а также уменьшает динамические процессы в ленте. Таким образом, лента меньше подвержена вытягиванию и повышается срок службы стыков [3].

Анализируя проблему безопасной эксплуатации ленточных конвейеров, полученной в результате прохождения производственной практики, было обнаружено несрабатывание датчиков кабель-тросовых выключателей КТВ-1К [4], которые служат для экстренной остановки конвейерных приводов. Целесообразно заменить КТВ-1К на датчики ВД-1 [5], имеющие следующие преимущества:

- на грузопассажирских конвейерах усилие воздействия на трос не превышает 1 кг, против 18 кг для КТВ-1К;
- увеличено расстояние между выключателями при установке на конвейере: для грузовых до 120 м, для грузопассажирских до 300 м;

- введена индикация аварии и диагностика линии подключения, (у КТВ-1К отсутствует);
- поступательное движение привода заменено на вращательное, что повышает надежность.

Таковыми датчиками можно оснастить новые выработки, это существенно сократит затраты на закупку датчиков, так как такие датчики устанавливаются на существенно большем расстоянии, а значит и количество датчиков сократится, повысит скорость ремонтных работ, так ВД-1 имеет индикацию аварий и диагностику линий подключений. Уменьшение числа установленных датчиков повысит надежность работы линии в целом путем сокращения количества сбоев и ложных срабатываний.

Были рассмотрены современные подходы к повышению эффективности и безопасности работы ленточных конвейеров в угольных шахтах. Особое внимание было уделено использованию регулируемого электропривода на переменном токе и совершенствованию датчиков контроля текущего состояния электрооборудования. Использование частотных преобразователей серии СТА-В6.VC является эффективным способом оптимизации работы оборудования, снижения энергопотребления и повышения его производительности. Кроме того, проведенный анализ проблемы выхода из строя электрооборудования показал необходимость замены устаревших датчиков КТВ-1К на более современные модели, такие как ВД-1, которые обладают рядом преимуществ и способствуют увеличению надежности и ремонтпригодности оборудования.

#### Список литературы:

1. Кузин, Е.Г. Мониторинг технического состояния редукторов частотно-регулируемого электропривода шахтных ленточных конвейеров / Е.Г. Кузин, Б.Л. Герике // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2016. – № 1. – С. 82-88. – EDN VPPSTL.
2. СтройТехАвтоматика / Режим доступа: URL: Частотные преобразователи СТА-В6.VC 1140 В (gu-sta.ru) [Электронный ресурс].
3. Кузин, Е.Г. Диагностика технического состояния редукторов шахтных ленточных конвейеров / Е.Г. Кузин, Б.Л. Герике // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 8. – С. 47-55. – DOI 10.25018/0236-1493-2017-8-0-47-55. – EDN ZEGECN.
4. Завод взрывозащищенного электрооборудования / КТВ-1К / Режим доступа: URL: Датчик КТВ-1к (про-zvo.ru) [Электронный ресурс].
5. ГК МашПром / ВД-1 / Режим доступа: URL: Датчики ВД-1 – ГРУППА КОМПАНИЙ «МАШПРОМ» | ГРУППА КОМПАНИЙ «МАШПРОМ» (mashprom-zvd.ru) [Электронный ресурс].

УДК 622.256.753: 622.678.53

### **КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ПОЛКОВ ПРИ УГЛУБКЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ШАХТ, ОСНАЩЕННЫХ МНОГОКАНАТНЫМ СКИПОВЫМ ПОДЪЕМОМ**

**Копытов А.И., Аксенов В.В., Вети А.А.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

*Аннотация.* В статье представлены конструктивные решения предохранительных полков при углубке вертикальных скиповых стволов шахт, оснащенных многоканатным скиповым подъемом. Сформированы особенности эксплуатации предохранительных полков на современных горнодобывающих предприятиях Российской Федерации.

**Ключевые слова:** вертикальный ствол, скиповой подъем, предохранительный полок, конструктивные решения.

**Annotation.** The article presents design solutions for safety shelf during the deepening of vertical shaft skip hoists equipped with multi-rope skip hoisting. The features of the operation of safety shelf at modern mining enterprises of the Russian Federation are formulated.

**Key words:** vertical shaft, skip hoist, safety shelf, constructive solutions.

Основная часть.

Коллектив авторов на протяжении ряда лет ведет работу по определению параметров клиновых предохранительных полков при углубке вертикальных скиповых стволов шахт, оснащенных многоканатным подъемом [1-13].

Согласно требованиям безопасности, при одновременной углубке вертикального ствола и работе эксплуатационного подъема требуется сооружение предохранительных полков (далее ПП) [14].

Особенности эксплуатации ПП позволили сформулировать следующие дополнительные требования к конструктивным элементам ПП:

1. Конструктивные элементы ПП должны обеспечивать упругопластический характер соударения с просыпью горной массы.

2. При ударе с просыпью горной массы ПП должен обеспечивать вовлечение всей конструкции ПП.

3. ПП должен локализовать динамические процессы в пределах занимаемого объема.

4. ПП должен быть прочным к ударным нагрузкам от просыпи горной массы.

5. ПП должен обеспечивать установку направляющих шкивов бадьевого подъема на опорной несущей конструкции.

6. Конструктивные элементы ПП должны обеспечивать снижение ударных нагрузок при воздействии горной массы с ПП.

Сформулированные специальные требования являются критериями при разработке конструктивных решений ПП, предназначенных для защиты забоев углубляемых скиповых стволов, оснащенных многоканатным подъемом.

ПП включают следующие основные конструктивные элементы [15-17]:

- несущий элемент;
- амортизирующее устройство;
- буферную распределительно-утяжелительную плиту;
- подпорная стенка;
- разделительная стенка.

1. Несущий элемент.

Несущий элемент предохранительного полка служит основой для сооружения амортизирующего устройства и буферной распределительно-утяжелительной плиты. Он предназначен воспринимать и передавать кинетическую энергию горной массы при ударе о предохранительный полок окружающим горным породам.

В соответствии с характером работы и условиями эксплуатации ПП в несущих конструкциях используют [18]:

- двутавровые или швеллерные балки
- фермы из двутавровых или швеллерных балок (рисунок 1).

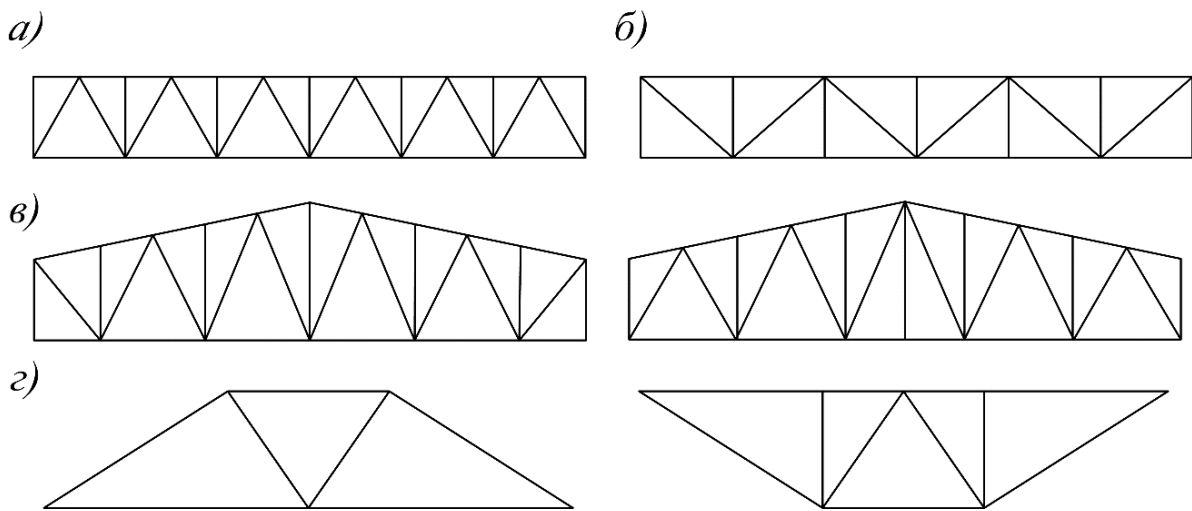


Рисунок 1. Очертания поясов и элементы ферм: а – с параллельными поясами; б – с треугольной решеткой и дополнительными стойками; в – полигональная; г – трапециевидная

## 2. Амортизирующее устройство.

Амортизирующее устройство обеспечивает торможение просыпи горной массы, тем самым увеличивая время взаимодействия горной массы с ПП по сравнению с мгновенным соударением [17, 18, 19].

В качестве амортизирующих устройств применяют клетки, выполненные из деревянных брусьев, соединенные между собой скобами или нагелями и закрепленные на нижележащих конструктивных элементах ПП (рисунок 2) [20].

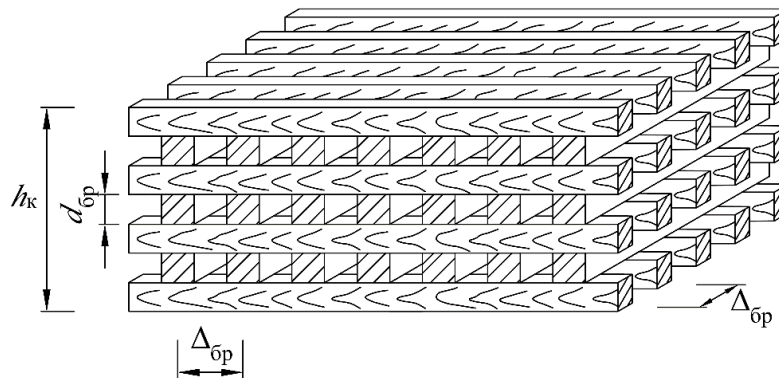


Рисунок 2. Амортизирующее устройство из деревянного бруса:  $d_{бр}$  – поперечный размер бруса;  $\Delta_{бр}$  – расстояние между брусьями;  $h_k$  – высота амортизирующего

### Буферная распределительно-утяжелительная плита.

Буферная распределительно-утяжелительная плита выполняется из монолитного железобетона и устанавливается между амортизирующим устройством и несущим элементом. Предназначена для защиты несущего элемента от прямого удара просыпавшейся горной массы (рисунок 3) [21].

Буферная распределительно-утяжелительная плита обеспечивает:

- работу полка на общую деформацию;
- распределение сосредоточенных ударных нагрузок на более значительные по площади участки рабочей поверхности несущей конструкции;
- повышает сопротивляемость полка к ударным воздействиям тел большой пробивной способности;

- позволяет наиболее экономично, увеличить массу полка.

#### 4. Подпорная стенка.

Подпорная стенка предназначена для удержания от смещения к центру ствола элементов предохранительного полка (рисунок 3) [18, 22].

Подпорная стенка состоит из:

- двутавровых балок 6, заделанных в крепь ствола и установленных в направлении восприятия нагрузки.

- между балочного заполнения из листового железа 7 толщиной 10-12 мм.

Крепление листового железа к опорным балкам выполняется с помощью болтов 8.

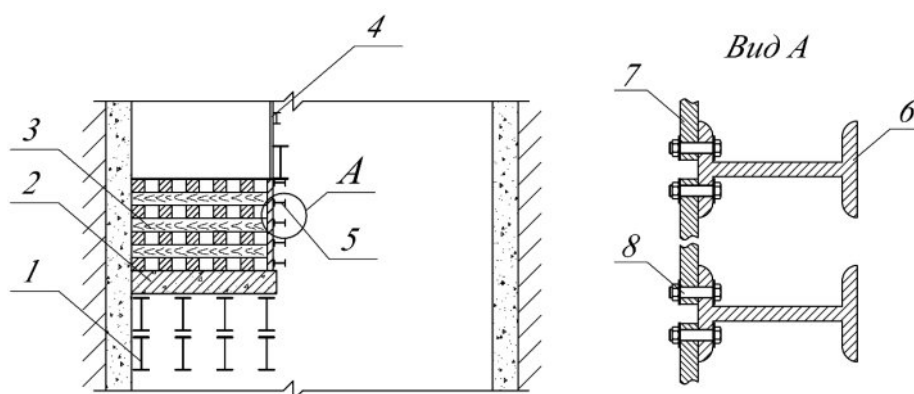


Рисунок 3. Конструкция ПП: 1 – несущий элемент; 2 – буферная распределительно-утяжелительная плита; 3 – амортизирующий элемент; 4 – разделительная стенка; 5 – подпорная стенка; 6 – балка двутавровая; 7 – металлический лист; 8 – крепеж

#### 5. Разделительная стенка.

Разделительная стенка предназначена для защиты углубочной части вертикального ствола при раздельном выполнении ПП и сооружается между верхней и нижней его частью (рисунок 4) [23].

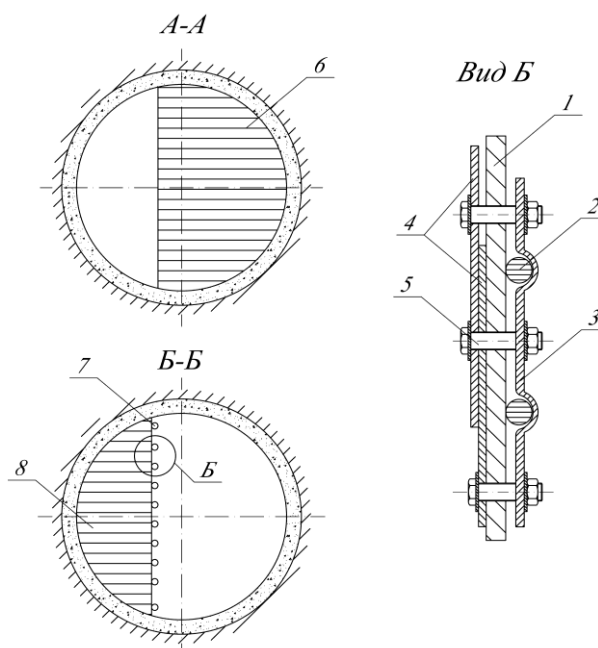


Рисунок 4. Разделительная стенка клинового предохранительного полка: 1 – амортизирующий элемент; 2 – стальной канат; 3 – хомут; 4 – стальной лист; 5 – комплект крепежа; 6 – верхняя часть предохранительного полка; 7 – разделительная стенка; 8 – нижняя часть предохранительного полка

Вывод.

Представлены конструктивные решения предохранительных полков при углубке вертикальных скиповых стволов шахт. Для дальнейших исследований необходимо выполнить оценку соответствия конструктивных решений предъявляемым требованиям

#### Список литературы:

1. Вети А.А. Эффективные средства защиты забоев углубляемых вертикальных стволов оснащенных скиповым подъемом / А.А. Вети // Сборник материалов XIV всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «РОССИЯ МОЛОДАЯ» 19-22 апреля 2022 г. С.

2. Войтов М.Д., Вети А.А. Совершенствование параметров конструкций предохранительных устройств при углубке вертикальных стволов шахт [Текст] / М.Д. Войтов, А.А. Вети // Сборник трудов научно практической конференции «Проблемы недропользования», г. Кемерово, 2014. – С. 185.

3. Копытов А.И., Войтов М.Д., Вети А.А. «Новый тип клинового предохранительного полка при углубке ствола «Скиповой» на шахте «Шерегешская» / А.И. Копытов, М.Д. Войтов, А.А. Вети // Вестник КузГТУ № 4, 2013. с. 64-65.

4. Копытов А.И. Обоснование уровня сооружения предохранительного полка в углубляемом вертикальном стволе / А.И. Копытов, Ю.В. Дрозденко, А.А. Вети // Перспективы инновационного угольных регионов России: Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, состоявшейся в заочном формате 13-14 апреля 2022 года в г. Прокопьевск и посвященной памяти д.т.н., профессора Егорова Петра Васильевича. С. 38-41.

5. Копытов А.И., Першин В.В., Вети А.А. Исследование влияния изменения параметров свободного падения скипа на устойчивость предохранительных полков при углубке вертикальных стволов // Известия вузов. Горный журнал. 2019. № 8. С. 133-142

6. Pershin, V.V. Study of the dynamic loading impact on the design of pences when sinking vertical mine shafts / V.V. Pershin, A.I. Kopytov, Yu. A. Fadeev, A.A. Wetti // E3S web of conferences, Volume, 41 – III rd international innovative mining symposium, 2018. – P. 105-109.

7. Копытов А.И. Першин В.В. +Фадеев Ю.А. Вети А.А. Исследование воздействия динамических нагрузок на конструкцию предохранительных устройств при углубке скиповых стволов // Горный журнал. 2019. №4. С. 27-31.

8. Першин В.В. Обоснование параметров и разработка конструкций клиновых предохранительных полков при углубке вертикальных стволов шахт/ В.В. Першин, А.И. Копытов, А.А. Вети // Проектирование строительство и эксплуатация комплексов подземных сооружений: Труды VI Международной конференции, г. Екатеринбург, 10-11 апреля 2019 (Ответств. За выпуск Волков М. Н.) С. 147-154.

9. Вети А.А. Определение уровня размещения элементов предохранительного полка при углубке вертикальных стволов / А.А. Вети, М.О. Копытов // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2022. Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции, 23-24 ноября 2022 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн.ун-т им. Т.Ф. Горбачева»; редкол.: А.А. Хорешок (отв. редактор), А.И. Фомин[и др.]. – Кемерово, 2022. – 1 электрон. опт. диск.

10. Патент на полезную модель № 133198 «Клиновой предохранительный полк» Авторы: Жук И.В., Копытов А.И., Першин В.В., Войтов М.Д., Вети А.А., Заявл. 06.05.13 Оpubл. 10.10.13. Бюлл. №28.

11. Першин В.В. Изучение воздействия динамических нагрузок на конструкции защитных полков / В.В. Першин, А.И. Копытов, Ю.А. Фадеев, А.А. Вети // Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции «Перспективы инновационного развития угольных регионов России». Отв. редакторы Пудов Е.Ю., Клаус О.А. Издательство филиала КузГТУ в г. Прокопьевске, 2018. С. 190-194.



12. Pershin, V.V. Study of the dynamic loading impact on the design of pentices when sinking vertical mine shafts / V.V. Pershin, A.I. Kopytov, Yu.A. Fadeev, A.A. Wetti // E3S web of conferences, Volume, 41 – III rd international innovative mining symposium, 2018. – P. 105-109.
13. Патент на полезную модель № 139338 «Клиновой предохранительный полок» Авторы: Копытов А.И., Войтов М.Д., Вети А.А., Заявл. 28.11.2013 Оpubл. 14.03.2014. Бюлл. № 10.
14. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах»: издательство официальное: утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 8 декабря 2020 г. №507: зарегистрировано в министерстве юстиции Российской Федерации 18 декабря 2020г. №61587: дата введения 01 января 2021г. – Москва: ЦЕНТРМАГ, 2021. – 156 с. ISBN 978-5-903060-68-9. – Текст: непосредственный.
15. Шутько, Ю.П. Углубка вертикальных стволов шахт / Ю.П. Шутько, А.Е. Морозов, В.Д. Мордухович. – Москва: Недра, 1978. – 277 с.
16. Временная инструкция по защите забоев вертикальных стволов шахт / Минчермет СССР; ВО «Союзшахтопроходка»; МВССО УССР, Криворожский горный институт. – Кривой рог, 1985 – 104 с.
17. Инструкция по расчету, сооружению и ликвидации предохранительных устройств для углубки вертикальных стволов шахт / ВНИИОМШС. – Харьков, 1979. – 91 с.
18. Баронский И.В. Строительство и углубка вертикальных стволов / И. В. Баронский, В.В. Першин, Л.В. Баранов. – Москва: Недра, 1995. – 249 с.
19. Горбунов Б.Ф. О целесообразных материалах амортизирующих устройств предохранительных полков / Б.Ф. Горбунов, А.А. Германов // Строительство шахт, рудников и подземных сооружений: изд. Свердловского горного университета, 1975. – №1. – с. 96-100.
20. Горбунов Б.Ф. Об Особенности работы деревянных амортизирующих подушек предохранительных полков при углубке вертикальных стволов шахт / Б.Ф. Горбунов, А.А. Германов // Вопросы совершенствования технологии шахтного строительства, Свердловск, 1973. – с.84-87.
21. Горбунов Б.Ф. Опыт применения предохранительных устройств для углубки вертикальных стволов: Обзорная информация / ЦНИЭИуголь, ЦБНТИ Минуглепрома УССР. – Москва, 1984 – 33 с.
22. Першин, В.В. Реконструкция, ремонт, восстановление и ликвидация горных выработок / В.В. Першин; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2021. – 520 с.
23. А. с. № 825980 СССР «Защитное устройство для углубки вертикальных стволов шахт» Авторы: А.М. Задороний, О.Г. Сахно. Оpubл 30.04.1981. Бюлл. № 16.

УДК 622.063.46

## ПРОБЛЕМЫ РОБОТИЗАЦИИ ДОБЫЧИ УГЛЯ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

**Кубрин С.С., проф. д.т.н., ученый секретарь ИПКОН РАН,  
зав. лабораторией, главный научный сотрудник  
ИПКОН РАН**

***Аннотация.** В статье показана актуальность создания научно-технической базы в области систем автоматизированной добычи угля подземным способом на основе адаптивной распределенной системы управления очистным комплексом без постоянного присутствия персонала в опасных зонах. Автором отмечено, что условия подземной добычи угля в России значительно отличаются от тех зарубежных моделей, для которых предлагаются решения полной автоматизации технологического процесса добычи угля.*

*Автором сформулированы ряд научно-технических задач для создания элементов технологий ведения очистных работ роботизированными очистными комплексами без пост-*

янного присутствия персонала в опасных зонах. В заключении отмечено необходимость разработки архитектуры системы управления роботизированным очистным комплексом, функционирующим без постоянного присутствия персонала в опасных зонах, которая позволит вывести машиниста комбайна и его помощника из самой опасной зоны угольной шахты – очистного забоя.

**Ключевые слова:** роботизированный очистной комплекс, адаптивное управление, траектория движения, комбайн, секция крепи, алгоритмы управления механизированной крепью, математическая модель пласта, управление очистным комплексом, самодиагностика, риски отказов оборудования, стратегия обслуживания.

**Annotation.** The article shows the relevance of creating a scientific and technical base in the field of automated underground coal mining systems based on an adaptive distributed control system for a treatment complex without the constant presence of personnel in hazardous areas. The author noted that the conditions of underground coal mining in Russia differ significantly from those foreign models for which solutions for complete automation of the technological process of coal mining are proposed.

The author has formulated a number of scientific and technical problems for creating elements of technologies for carrying out treatment work using robotic treatment systems without the constant presence of personnel in hazardous areas. In conclusion, the need was noted for developing the architecture of a control system for a robotic mining complex that operates without the constant presence of personnel in hazardous areas, which will allow the miner operator and his assistant to be removed from the most dangerous zone of a coal mine – the working face.

**Key words:** robotic clearing complex, adaptive control, movement trajectory, combine, support section, powered support control algorithms, mathematical model of the formation, control of the clearing complex, self-diagnostics risks, equipment failures, maintenance strategy.

Введение. Актуальность роботизации горных работ по выемке угля.

При существующем уровне автоматизации технологических процессов добычи угля подземным способом до настоящего времени все еще не исключена необходимость присутствия персонала в зоне функционирования технологического оборудования. Это связано с особенностью операционной среды технологического процесса добычи твердого полезного ископаемого подземным способом, характеризуемой высоким стохастическим уровнем протекающих изменений во вмещающих породах, являющихся результатом реакций массива на техногенное разрушение угольного пласта, проявляющихся в виде выделения метана, притока воды из вмещающих пород, перемещений в массиве горных пород в районе ведения работ, повышения горного давления, «зависания» кровли, вывалов, нарушения сплошности пород почвы, пучения почвы и т.д. Все эти неуправляемые или слабоуправляемые процессы, осложнённые неопределенностью горно-геологических факторов залегания полезного ископаемого, тектоническими нарушениями, размывами, нечеткостью границ между углем и вмещающими породами, сложной пространственной конфигурацией угольного пласта и прочие, оказывают значительное влияние на эффективность функционирования очистного комплекса и требуют постоянного визуального контроля развития горнотехнических процессов, параметров работы шахтного оборудования и управления режимами работы очистного комплекса и, как следствие, требуют присутствия квалифицированного персонала в зоне повышенной опасности.

Рабочее место оператора очистного комплекса на горнодобывающем предприятии характеризуется тяжелыми условиями физического труда, высокой нервно-психической напряженностью и особо вредными факторами воздействия со стороны внешней среды (рис. 1). Активное и постоянное участие персонала в управлении технологическим процессом и в самом технологическом процессе добычи угля, находящегося в указанных условиях при большой психологической нагрузке в определении значимых факторов и параметров, и, как следствие, в корректной оценке ситуации, значительно увеличивает уровень рисков возникновения опас-

ных для персонала и оборудования ситуаций и событий. Последствиями неверно принятого оператором решения, основанного на неполном учете всех влияющих на развивающиеся процессы факторов, параметров состояния технологического оборудования и динамики их изменения по ходу развития предаварийной ситуации, могут являться не только локальные повреждения оборудования или травмы персонала, но и тотальное разрушение технологического комплекса и человеческие жертвы. Отсутствие возможности прогнозирования опасных вариантов развития ситуаций на участке очистных работ, автоматического принятия мер предотвращения развития предаварийной или аварийной ситуации и обеспечение безопасного продолжения или прекращения технологического процесса свидетельствует, что задача создание научно-технической базы в области систем автоматизированной добычи угля подземным способом на основе адаптивной распределенной системы управления очистным комплексом без постоянного присутствия персонала в опасных зонах крайне актуальна.



*Рисунок 1. Непосредственное управление выемочным комбайном в лаве*

Состояние вопроса по роботизации очистного комплекса.

Задача полной автоматизации технологического процесса добычи угля подземным способом в течение продолжительного времени решалась ведущими мировыми производителями угледобывающего оборудования: JOY, Caterpillar, предприятиями группы FAMUR, а также рядом научно-исследовательских, технологических и проектных организаций Австралии в рамках государственной программы ACARP (Australian Coal Industry's Research Program) под эгидой государственной организации CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation). Однако, все полученные результаты оказались применимыми, главным образом, для угольных пластов и горно-геологических условий, не имеющих выраженных отклонений от идеальных. Кроме того, многие из разработанных технических решений оказались чрезвычайно дорогостоящими, что значительно снижает эффект от их применения. Условия подземной добычи угля в России значительно отличаются от тех моделей, которые приняты в мировой практике, как по сложности конфигурации пластов, так и по их горно-геологическим параметрам. В целом, полученные на текущий момент результаты практически не применимы в Российской Федерации.

Основные требования к роботизированному очистному комплексу.

При создании автоматизированного комплекса с адаптивно управляемыми режимами работы комбайна и выбираемыми алгоритмами управления секциями крепи в зависимости от наблюдаемых горно-геологических условий необходимо производить непрерывные измерения различных параметров очистного комплекса с помощью 1500-2000 различных датчиков с частотой 50-100 раз в секунду на всем протяжении забоя. В процессе управления технологическим оборудованием совместно с параметрами его функционирования необходимо ис-

пользовать информацию о состоянии массива горных пород, параметрах рудничной атмосферы и горного давления в очистном забое. Кроме этого, требуется разработать методические рекомендации по снижению уровня возможных рисков и алгоритмы, определяющие режимы работы автоматизированного очистного комплекса в различных горно-геологических условиях, обеспечивающие заданный уровень риска возникновения и развития опасных ситуаций. Для повышения надежности при эксплуатации очистного комплекса впервые на базе мониторинга параметров комбайна, секций крепи и лавного конвейера, как элемент адаптивно распределенной системы управления, требуется разработать математическую модель самодиагностики, оценки и прогноза состояния и определения рисков отказов оборудования с возможностью управления на уровне основных фондов предприятия.

С целью повышения эффективности выемки угля требуется разработать математическую модель пласта для прогноза положения поверхностей кровли и почвы впереди забоя, позволяющая рассчитывать оптимальные траектории движения исполнительных органов и скорость подачи комбайна, обеспечивающие высокую производительность получения продукции с установленными параметрами качества. Необходимо разработать методики наблюдения и адаптивного уточнения параметров массива горных пород и математической модели пласта в процессе очистных работ, буквально непосредственно при движении выемочного комбайна. Отслеживать положения почвы и кровли пласта. Это возможно с помощью «машинного зрения». Однако, из-за повышенной запыленности эффективность «машинного зрения» крайне мала. Перспективным может оказаться оборудование резцов шнеков датчиками силы с целью определения прочностных свойств горной породы для определения кромки почвы угольного пласта. Кроме этого, требуется исследовать различные осложняющие ведение очистных работ горно-геологические факторы (рис. 2) с целью разработки рекомендаций по выбору параметров работы комбайна и подбору оптимальных режимов управления секциями крепи очистного комплекса.

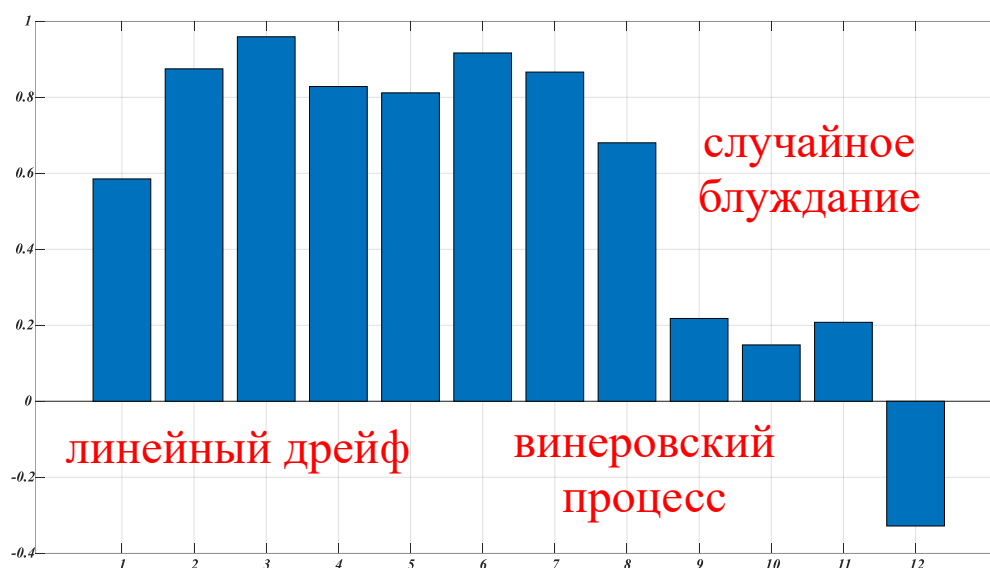


Рисунок 2. Определения видов протекающих случайных процессов изменения концентрации метана на различных временных интервалах с помощью среднего квадратического относительно двухвыборочного отклонения для выбора алгоритма прогноза

Все это должно использоваться в математической модели (которую требуется разработать), описывающей работу очистного комплекса и позволяющая производить управление распределенными элементами очистного комплекса: комбайном (рис. 3), лавным конвейером и секциями крепи. С помощью указанной математической модели появляется возможность произведения предварительного компьютерного моделирования и корректировки её параметров для оптимизации управления очистным комплексом в зависимости от горно-геологических

условий и сформирован комплекс алгоритмов управления секциями крепи и комбайном наилучше подходящий к конкретным условиям и параметрам залегания выемочного блока.

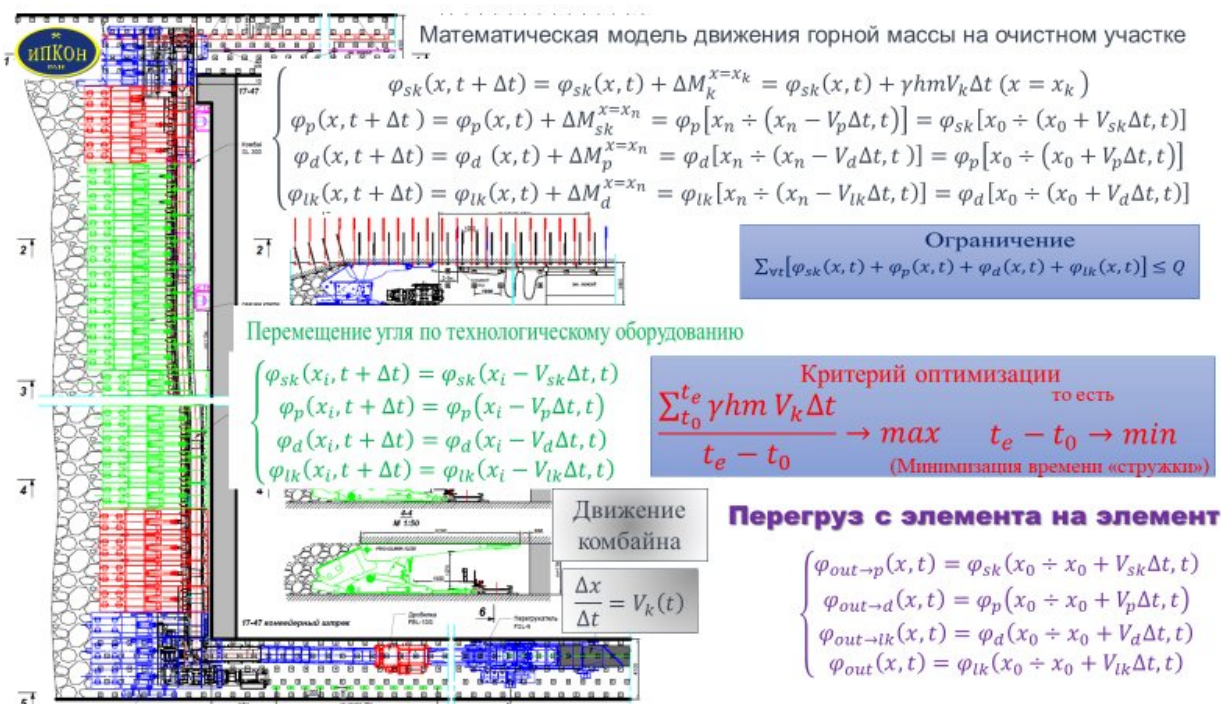


Рисунок 3. Математическая модель для нахождения оптимального режима изменения скорости подачи выемочного комбайна

Для создания систем управления и мониторинга роботизированного комплекса необходима обширная лабораторная база для создания, отработки, проверки и изготовления искробезопасных контроллеров и искробезопасных мультиконтроллерных сетей передачи данных и распределенного управления.

Формулировка научно-технических задач и предлагаемых подходов по их решению

Научно-техническая задача заключается в создании элементов технологий ведения очистных работ роботизированными очистными комплексами без постоянного присутствия персонала в опасных зонах активного взаимодействия оборудования с горным массивом в виде адаптивной распределенной системы управления очистным комплексом.

Решаемые задачи:

1. Формулировка требований к адаптивной, в зависимости от наблюдаемых горно-геологических условий, распределенной системы управления роботизированным очистным комплексом, выбирающей требуемые режимы работы, оптимальные траектории резания угольного пласта исполнительными органами комбайна и алгоритмы управления секциями механизированной крепи, обеспечивающему высокую производительность получения продукции (угля) с установленными параметрами качества и выполняющему процессы выемки и доставки угля к конвейерному штреку без постоянного присутствия персонала в опасных зонах активного взаимодействия оборудования с горным массивом.

2. Разработка математической модели пласта для прогноза положения поверхностей кровли и почвы впереди забоя, позволяющая рассчитывать оптимальные траектории движения исполнительных органов комбайна и скорость движения комбайна, обеспечивающие высокую производительность получения угля с установленными параметрами качества.

В целом в математическую модели пласта должны входить:

- алгоритмы построения нелинейной поверхности, учитывающие отметки, азимуты и углы падения кровли и почвы (рис. 4);

- структура базы данных построенного математического представления топологии угольного пласта;
- алгоритмы прогнозирования поверхностей почвы и кровли пласта впереди забоя;
- алгоритмы трассировки тектонических нарушений вглубь забоя;
- алгоритмы корректировки математической модели залегания угольного пласта и вмещающих пород по локальным флуктуациям;
- алгоритмы прогноза поведения почвы и кровли пласта.

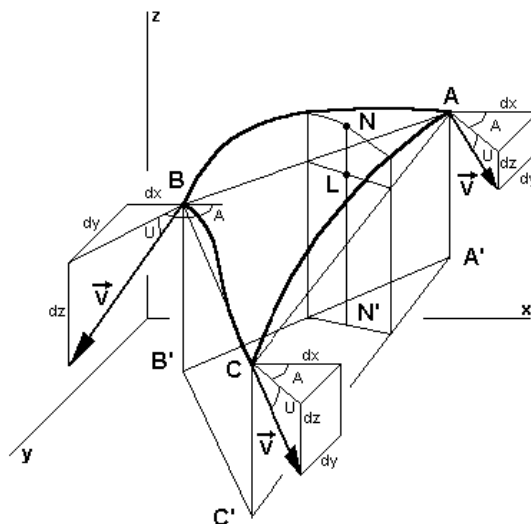


Рисунок 4. Восстановление поверхности кровли (почвы) пласта с учетом азимутов и углов падения

3. Исследование и создание математической модели самодиагностики, оценки и прогноза состояния элементов и очистного комплекса в целом. Разработка методики прогноза и оценки рисков отказов узлов и элементов очистного комплекса, в которой необходимо определить требования к точности и частоте измерения параметров, обеспечивающих контроль состояния и режимов работы роботизированного очистного комплекса; обосновать алгоритмы сбора данных о значениях параметров, характеризующих состояние и режим работы роботизированного очистного комплекса, создать алгоритмы контроля исправности датчиков, измеряющих параметры состояния роботизированного очистного комплекса и алгоритмы диагностики отдельных компонентов и подсистемы распределенного сбора данных о параметрах состояния очистного комплекса;

4. Исследование и разработка математической модели выбора оптимальной стратегии использования и технического обслуживания очистного комплекса на уровне основных фондов горнодобывающего предприятия с целью снижения рисков отказов, поломок и аварий узлов и элементов очистного комплекса должны включать обоснование параметров, определяющих эффективность использования и владения очистным комплексом на уровне основных фондов горнодобывающего предприятия, алгоритмов вычисляющие эффективность использования и владения очистным комплексом на уровне основных фондов горнодобывающего предприятия, программы использования очистного комплекса на уровне основных фондов горнодобывающего предприятия, математическую модель выбора стратегии и программы использования и владения очистным комплексом на уровне основных фондов горнодобывающего предприятия, математическую модель выбора и обоснования технической стратегии использования очистного комплекса на уровне основных фондов горнодобывающего предприятия.

5. Создание методик измерения и адаптивного уточнения параметров массива горных пород и математической модели пласта в процессе выполнения очистных работ, реализуемых в виде алгоритмов корректировки математической модели угольного пласта по результатам измерений в ходе рабочего перемещение комбайна вдоль забоя.

6. Разработка рекомендаций и алгоритмов по выбору параметров работы комбайна и подбору оптимальных режимов управлением секциями крепи очистного комплекса в зависимости от горно-геологических факторов, осложняющих ведение очистных работ, реализуемых в виде алгоритмов определения режима работы роботизированного очистного комплекса и адаптивного управления механизированной крепью в зависимости от наблюдаемого состояния массива горных пород, рудничной атмосферы и горного давления в очистном забое, в том числе математической модели движения комбайна вдоль забоя, алгоритмов построения оптимальной траектории движения комбайна вдоль забоя, алгоритмов построения траекторий резания угольного пласта исполнительными органами комбайна, математической модели управления секцией механизированной крепи, алгоритмов адаптивных управляющих воздействий, корректирующих режим работы очистного комплекса, траектории резания, алгоритмы управления секциями механизированной крепи в зависимости от наблюдаемых горно-геологических условий, горного давления в очистном забое, параметров состояния горного массива и рудничной атмосферы.

7. Создание математической модели управления распределенными элементами роботизированного очистного комплекса, включающего комбайн, лавный конвейер и секции механизированной крепи, включающей алгоритмы выполнения оперативных местных, дистанционных и автоматических команд управления отдельными элементами и всем роботизированным очистным комплексом при обнаружении сбоев, отказов в работе отдельных компонентов и подсистемы в целом распределенного сбора данных о параметрах очистного комплекса.

8. Разработка методических рекомендаций по снижению уровня возможных рисков в зависимости от состояния массива горных пород, рудничной атмосферы и горного давления в очистном забое и алгоритмов, определяющих режимы работы автоматизированного очистного комплекса в различных горно-геологических условиях, обеспечивающих заданный уровень риска возникновения и развития предаварийных и аварийных ситуаций реализуемых в виде:

- методики прогноза и оценки рисков отказов узлов и элементов очистного комплекса;
- математической модели самодиагностики, оценки и прогноза состояния элементов и очистного комплекса в целом;
- перечня обоснованных параметров, позволяющих произвести диагностику узлов и элементов очистного комплекса;
- требований к точности и частоте измерения параметров, обеспечивающих диагностику роботизированного очистного комплекса;
- алгоритмов, оценивающих индексы состояния и готовности роботизированного очистного комплекса;
- математической модели, вычисляющей риски отказов узлов и элементов очистного комплекса;
- методики прогноза и оценки рисков отказов узлов и элементов очистного комплекса;
- методики прогноза индексов рисков состояния и готовности роботизированного очистного комплекса;
- перечень анализ факторов, влияющих на риски при ведении очистных работ, связанных с состоянием массива горных пород, рудничной атмосферы и горного давления в очистном забое;
- перечень технологических операций и действий, снижающих уровень рисков, связанных с состоянием массива горных пород, рудничной атмосферы и горного давления в очистном забое;
- алгоритмы управления операциями очистного роботизированного комплекса снижающие риски, связанные с состоянием массива горных пород, рудничной атмосферы и горного давления в очистном забое.

9. Создание и апробирование на математических моделях комплекса алгоритмов управления секциями механизированной крепи и комбайном.

10. Разработка искробезопасных контроллеров и искробезопасных мультиконтроллерных сетей передачи данных и распределенного управления для роботизированного очистного комплекса с адаптивно управляемыми режимами работы.

11. Разработка научных основ управления роботизированным очистным комплексом с адаптивно управляемыми режимами работы.

12. Макетирование функционирования элементов управления роботизированным очистным комплексом с адаптивно управляемыми режимами работы.

Выводы:

Обоснован выбор архитектуры системы управления роботизированным очистным комплексом, функционирующим без постоянного присутствия персонала в опасных зонах, позволит вывести машиниста комбайна и его помощника из самой опасной зоны угольной шахты – очистного забоя. В результате проведения указанных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ будет создан научно технический задел для создания роботизированного очистного комплекса с адаптивно управляемыми, в зависимости от наблюдаемых горно-геологических условий, режимами работы, траекториями резания угольного пласта исполнительными органами комбайном и алгоритмами управления секциями крепи, обеспечивающего высокую производительность получения продукции (угля) с установленными параметрами качества и выполняющего процессы выемки и доставки угля к конвейерному штреху без постоянного присутствия персонала в опасных зонах активного взаимодействия оборудования с горным массивом.

Список литературы:

1. Optimizing Wireless LAN for Longwall Coal Mine Automation. Industry Applications, IEEE Transactions on Date of Publication: Jan.-feb. 2007. Hargrave, C.O. Exploration & Min., Commonwealth Sci. & Ind. Res. Organ., Pullenvale, Qld. Ralston, J.C.; Hainsworth, D.W. Volume: 43, Issue: 1 Page(s): 111-117.

2. Real-World Automation: New Capabilities for Underground Longwall Mining. Peter B Reid, Mark T Dunn, David C Reid and Jonathon C Ralston. CSIRO Mining Technology. Queensland Centre for Advanced Technologies. Pullenvale, Qld 4069 Australia 06.03.2014 14:27.

3. Monitoring Coal Mine Seismicity with an Automated Wireless Digital Strong-Motion Network. Peter Swanson, Research Geophysicist NIOSH – Spokane Research Laboratory Spokane, WA. Collin Stewart, Technical Services Bowie Resources LLC Paonia, CO. Wendell Koontz, Senior Mine Geologist Mountain Coal Company Somerset, CO.

4. The Digital Mine – Concept and perspectives – PSI Production GmbH, Aschaffenburg, Germany.

5. Industrial Ethernet for Control and Information Interconnectivity in Automated Longwall Mining. D.C. Reid D.W. Hainsworth J.C. Ralston R.J. McPhee & P.G. Ingram-Johnson. CSIRO, Mining Automation. Technology Court, Pullenvale, Qld, Australia 4069.

6. JOY Longwall Systems Product Overview verview Joy Global 2012.

7. Langwall Automation Unparalleled Control. Caterpillar. 2012.

8. Виленкин Е.С., Концепция пространственно-распределенной системы децентрализованного событийного управления технологическим процессом добычи угля очистным забоем., Уголь. – М.: 2013. – № 2. С. 29-31. ISSN 0041-5790.

9. Кубрин С.С., Нелинейная аппроксимация поверхности методом триангуляции при решении геолого-маркшейдерских задач. Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГГУ, 1999. – Вып. 4. – С. 65-66.

10. Кубрин С.С., Внуков Л.А., Алгоритм нелинейного построения геологической поверхности с учетом элементов залегания слоя. Маркшейдерский вестник. – М.: 1999. – № 3 (29), июль-сентябрь. – С. 36-38. ISSN 2073-0098.



11. Федунец Н.И., Кубрин С.С., Развитие информационных технологий на горнодобывающих предприятиях. Горный журнал. – 2009. – № 1. – С. 83-85. ISSN 0017-2278.
12. Федунец Н.И., Кубрин С.С., Перспективы и проблемы построения автоматизированных радиотелеметрических систем управления технологическими процессами в шахтах и рудниках, Горный информационно-аналитический бюллетень. Труды научного симпозиума «Неделя горняка – 2009». – М.: МГГУ, 2010. – отд. Вып. № 1. – С. 290-301. – ISSN 0236-1493.

УДК 622.063.4: 622.817

## ОЦЕНКА РИСКОВ ОСТАНОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДОБЫЧИ УГЛЯ НА ВЫЕМОЧНОМ УЧАСТКЕ

Малахов Ю.В., к.т.н., старший научный сотрудник ИПКОН РАН,  
Кубрин С.С., проф., д.т.н., ученый секретарь ИПКОН РАН, зав. лабораторией,  
главный научный сотрудник  
ИПКОН РАН

***Аннотация.** В статье показана актуальность выявления рисков внеплановых остановок технологических процессов добычи, с целью обеспечения регулировки режимов работы технологического оборудования выемочного участка для повышения эффективности работы угледобывающего предприятия.*

*На основе исходных данных хронометража работы лав шахты, авторы представили подход к обработке экспериментальных наблюдений числа остановок технологического процесса добычи угля и результаты экспериментальных наблюдений числа остановок технологического процесса добычи угля по технически причинам. Приведены гистограммы распределения вероятности числа остановок технологического процесса добычи угля на выемочных участках и эмпирические и теоретические функции плотности распределения вероятности количества остановок за смену по технологическим причинам.*

*В заключении отмечено, что результаты распределений вероятности наступления определенного количества событий, связанных с остановкой технологического процесса добычи угля, могут быть использованы для разработки рациональных режимов работы очистного комплекса обеспечивающие прирост производительности.*

***Ключевые слова:** риски остановки, остановка технологического процессе, технические причины, добыча, выемка, очистные работы, режимы работы, события.*

***Annotation.** The article shows the relevance of identifying the risks of unscheduled shutdowns of mining processes in order to ensure adjustment of the operating modes of the technological equipment of the excavation site to improve the efficiency of the coal mining enterprise.*

*Based on the initial data on the timing of the operation of the longwalls of the mine, the authors presented an approach to processing experimental observations of the number of stops in the technological process of coal mining and the results of experimental observations of the number of stops in the technological process of coal mining for technical reasons. Histograms of the probability distribution of the number of stops in the technological process of coal mining at mining sites and empirical and theoretical density functions of the probability distribution of the number of stops per shift for technological reasons are presented.*

*In conclusion, it is noted that the results of distributions of the probability of the occurrence of a certain number of events associated with stopping the technological process of coal mining can be used to develop rational operating modes of the treatment complex that ensure an increase in productivity.*

***Key words:** risks of shutdown, shutdown of the technological process, technical reasons, production, excavation, cleaning work, operating modes, events.*

Введение.

Основным производственным звеном шахты является выемочный участок [1]. От устойчивости и эффективности его работы зависит экономика всей шахты. Для решения задач повышения эффективности выемочных участков шахт следует учитывать зарубежный опыт реализации систем контроля технологического процесса с использованием интеллектуальных платформ управления [2-4].

В настоящее время в большинстве отечественных шахт механизированным комплексом на выемочном участке управляет машинист, находясь в лаве или в безопасном месте на штреке. При этом никакими объективными данными о параметрах системы «угольный пласт-рудничная атмосфера-механизированный комплекс» машинист комбайна не располагает. При этом пылеаэродинамические процессы, динамические проявления горного давления могут привести к внеплановым предаварийным остановкам очистного забоя.

Одним из важных направлений определяющим эффективность работы угледобывающего предприятия является обеспечение повышения производительности очистных забоев [1], в том числе за счет обеспечения рациональных режимов работы технологического оборудования выемочного участка [5].

Для выбора и последующей регулировки режимами работы технологического оборудования выемочного участка, обеспечивающих предотвращение остановки очистного комплекса с учетом расположения комбайна, скорости его движения, концентрации метана, скорость воздуха, объема угля на скребковом конвейере, и т.д. необходимо определять риск остановки технологического процесса.

Основы оценки рисков.

Уровень комплексно-механизированной добычи на шахтах российской Федерации составляет практически 100%. Анализ распределения времени работы механизированных комплексов в течении суток показывает наличие резервов для повышения эффективности работы выемочных участков из-за превышения параметров рудничной атмосферы.

Возможные убытки  $Q$  от остановки технологического процесса можно определить следующим образом:

$$Q = q \cdot t \cdot s; \quad (1)$$

где  $q$  – средняя производительность участка;

$t$  – время простоя;

$s$  – стоимость одной тонны угля.

При этом соотношение вероятности наступления события аварийного происшествия, инцидента, влекущего остановку технологического процесса при разработке запасов, является произведением наступления события  $p_i$  на возможные убытки –  $p_i \times Q$ .

Основную сложность представляет определение вероятности наступления события превышения допустимых значений параметров рудничной атмосферы [6-8]. Для его определения необходимо знать закон распределения вероятности. Такой закон распределения вероятности возможно получить на основе экспериментальных наблюдений. Такие наблюдения были проведены на основе исходных данных хронометража работы двух лав (участок № А) и (участок № Б) шахты.

Обработка экспериментальных наблюдений числа остановок технологического процесса добычи угля.

Исходные данные остановки по техническим причинам. Выемочной участок № А: объем выборки  $n=146$ , минимальное число остановок за смену  $x_{\min}=0$ , максимальное число остановок за смену  $x_{\max}=9$ . Выемочной участок № Б: объем выборки  $n=150$ , минимальное число остановок за смену  $x_{\min}=0$ , максимальное число остановок за смену  $x_{\max}=9$ .

Полученные результаты – наблюдения за режимами работы выемочных участков № А и № Б следует интерпретировать как проведение  $n$  измерений одной и той же случайной величины - числа простоев –  $X$ , происходящих за смену. Далее, предполагается, что представленная выборка наблюдений репрезентативная, то есть разброс экспериментальных данных

числа простоев за смену –  $x_1, x_2, \dots, x_n$  от смены к смене, вызван только случайными погрешностями, а грубые и систематические ошибки в представленной выборке отсутствуют. По этой выборке требуется найти оценку генерального математического ожидания  $m_x$ , то есть выборочное математическое ожидания  $m_x^*$ . На основе того, что генеральная совокупность  $X$  – дискретная,  $n$ -значная, а её возможные значения  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , число простоев за смену равновероятны. То есть, вероятность, что за смену случится  $x_i$  простоев не зависит от значения  $x_i$  и вероятности для все возможных значений  $x_1, x_2, \dots, x_n$  одинаковые –  $p_i = 1/n$ . Тогда математическое ожидание, что за смену произойдет  $x_i$  остановок технологического процесса добычи угля на выемочном участке будет равно:

$$m_x^* = \sum_{i=1}^n x_i p_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad (2)$$

Для рассматриваемого эксперимента – наблюдениями за режимами работы выемочных участков № А и № Б выборочные математические ожидания будут следующие. Остановки по техническим причинам. Выемочной участок № А: выборочное математическое ожидание числа остановок за смену  $m_x^* = 3,116$ . Выемочной участок № Б: выборочное математическое ожидание числа остановок за смену  $m_x^* = 2,507$ .

Определение дисперсии проводилось по классической формуле:

$$\Delta_x^* = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^2 p_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^2; \quad (3)$$

Выборочного дискретного  $n$ -значного распределения значений числа остановок технологического процесса добычи угля на выемочных участках  $x_1, x_2, \dots, x_n$  с одинаковыми вероятностями их появления  $p_i = 1/n$  значение дисперсии будет состоятельной, но смещенной. Это происходит из-за того, что математическое ожидание величины  $\Delta_x^*$  будет иметь дополнительный множитель  $\frac{n-1}{n}$ :

$$M(\Delta_x^*) = D_x - \frac{D_x}{n} = \frac{n-1}{n} D_x; \quad (4)$$

Отметим, что определению дисперсии теряется одна степень свободы. Поэтому несмещенная и состоятельная оценка выборочной дисперсии необходимо находить с учетом компенсации множителя  $\frac{n-1}{n}$  по формуле:

$$M(D_x^*) = \frac{n}{n-1} M(\Delta_x^*) = \frac{n}{n-1} \left( \frac{n-1}{n} D_x \right) = D_x; \quad (5)$$

Для рассматриваемого эксперимента число степеней свободы ( $f = n - 1$ ) рассматриваемых выборок, выборочное среднеквадратическое отклонение ( $\sigma_x^* = \sqrt{D_x^*}$ ) от выборочного математического ожидания  $m_x^*$  и выборочная дисперсия  $D_x^*$  составят. Остановки по техническим причинам. Выемочной участок № А число степеней свободы выборки  $f=145$ , выборочная дисперсия числа остановок за смену  $D_x^* = 3,442$ , максимальное число остановок за смену  $\sigma_x^* = 1,855$ . Выемочной участок № Б: число степеней свободы выборки  $f=149$ , выборочная дисперсия числа остановок за смену  $D_x^* = 4,440$ , максимальное число остановок за смену  $\sigma_x^* = 2,107$ .

Вычисление оценки асимметрии, которая характеризует несимметричность функции плотности распределения (преобладание отрицательных или положительных отклонений числа остановок технологического процесса добычи угля на выемочных участках от выборочного математического ожидания их числа за смену  $m_x^*$ ), производится по формуле:

$$a_x^* = \frac{\sqrt{n}}{(n-1)(n-2)(\sigma_x^*)^3} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^3; \quad (6)$$

Для рассматриваемого эксперимента остановки по техническим причинам. Выемочной участок № А: асимметрия  $a_x^* = 0,708$ . Выемочной участок № Б: асимметрия  $a_x^* = 3,690$ .

Определение эксцессов случайной величины числа остановок технологического процесса добычи угля на выемочных участках, характеризующей соотношения больших и малых отклонений от выборочного математического ожидания этого числа остановок за смену  $m_x^*$ , производилось по формуле:

$$e_x^* = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)(\sigma_x^*)^4} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^4 + \frac{3(5-3n)}{(n-2)(n-3)}; \quad (7)$$

Для рассматриваемого эксперимента остановки по техническим причинам. Выемочной участок № А: эксцесс  $e_x^* = 0,194$ . Выемочной участок № Б: эксцесс  $e_x^* = 21,032$ .

Соответственно для всех представленных выборок были определены медианы случайного числа остановок технологического процесса добычи угля на выемочных участках. Выемочной участок № А: медиана  $Medx = 3$ ,  $Rx = 9$ . Выемочной участок № Б: медиана  $Medx = 2$ ,  $Rx = 16$ .

Результаты экспериментальных наблюдений числа остановок технологического процесса добычи угля.

В общем виде данные остановки технологического процесса добычи угля на выемочных участках по техническим причинам представлены на графиках (рис. 1 и рис. 2).

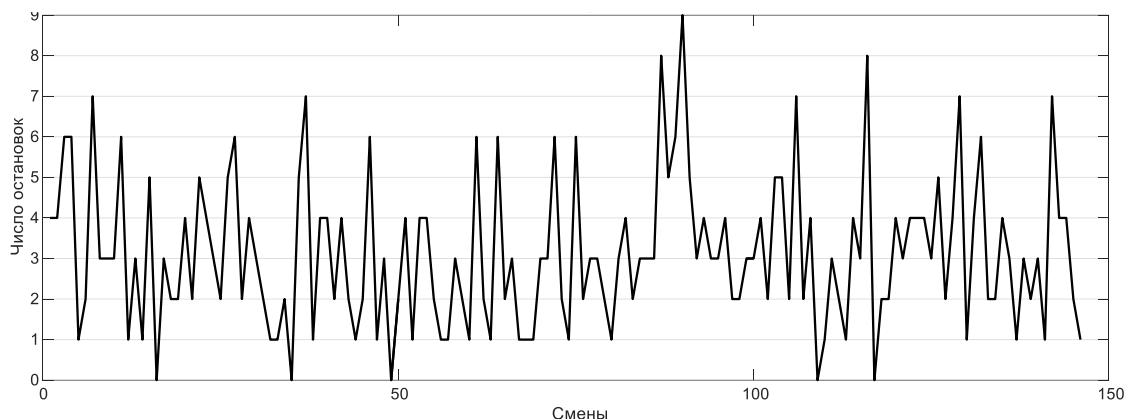


Рисунок 1. Остановки технологического процесса добычи угля на выемочном участке № А по техническим причинам

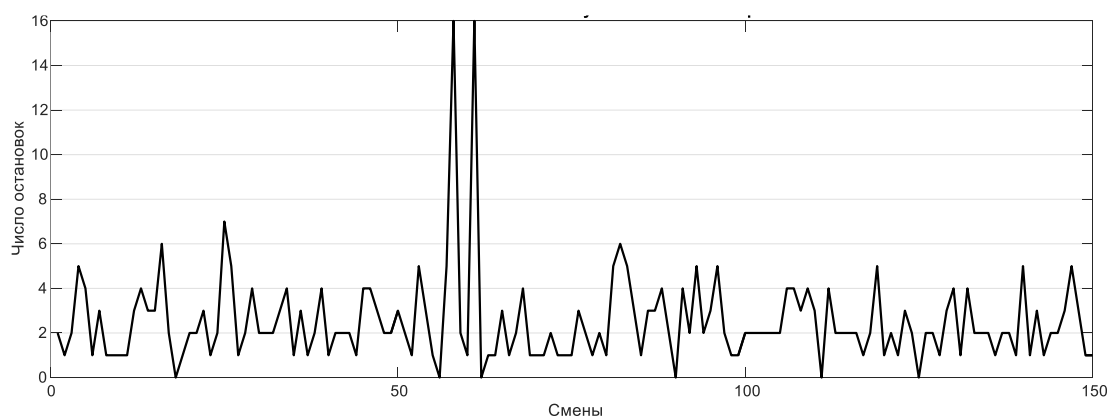


Рисунок 2. Остановки технологического процесса добычи угля на выемочном участке № Б по техническим причинам

Гистограммы распределения вероятности числа остановок технологического процесса добычи угля на выемочных участках по техническим причинам представлены на рисунках 3 и 4.

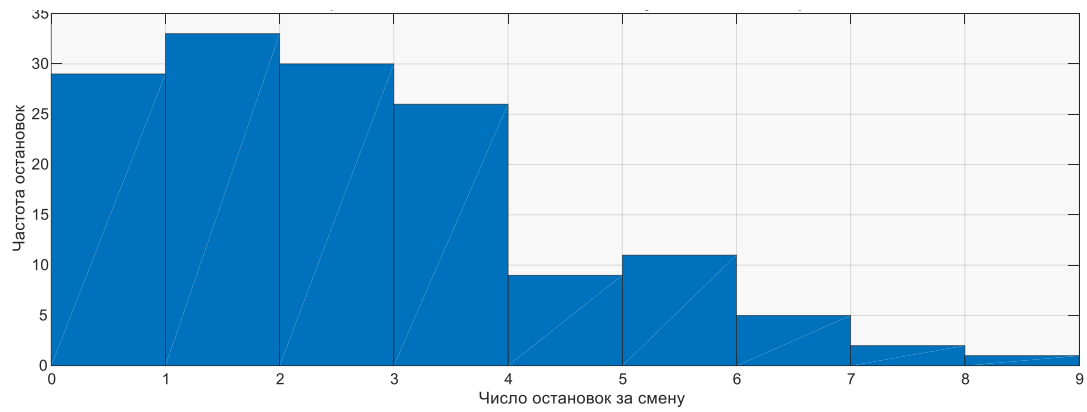


Рисунок 3. Гистограмма распределения числа остановок технологического процесса добычи угля на выемочном участке № А по технически причинам

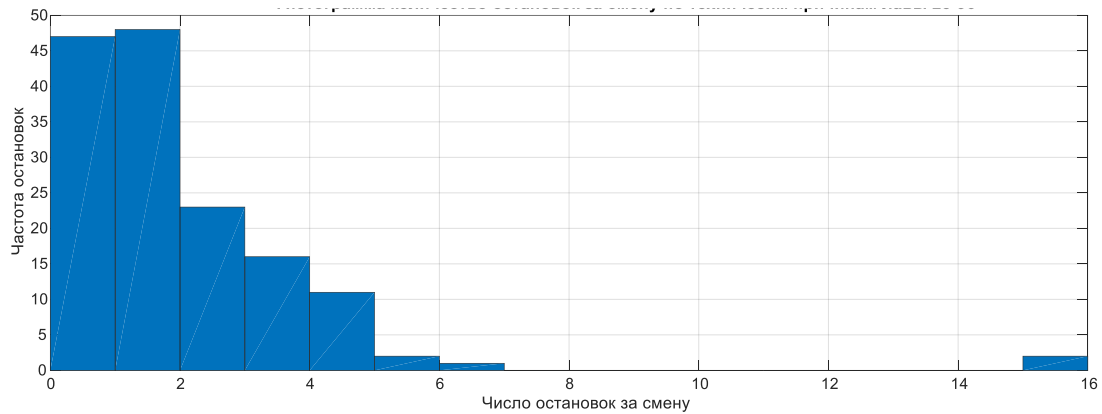
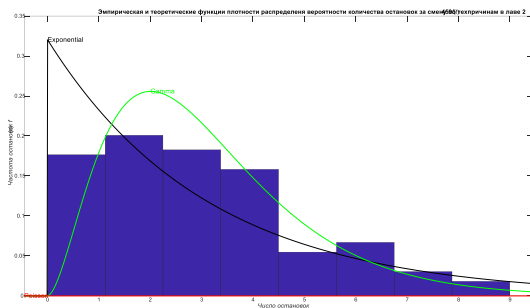


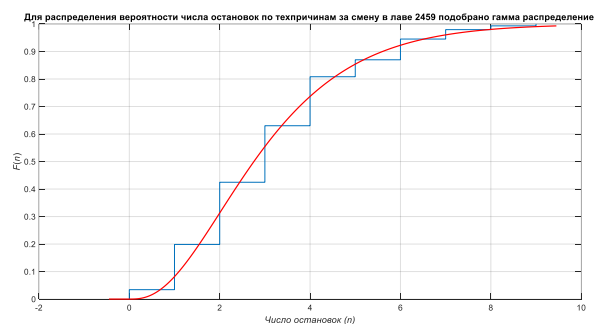
Рисунок 4. Гистограмма распределения числа остановок технологического процесса добычи угля на выемочном участке № Б по техническим причинам

Используя программный продукт для математических расчетов «Matrix Laboratory» (MATLAB) были получены различные функции плотности распределения вероятности количества остановок за смену по технологическим причинам.

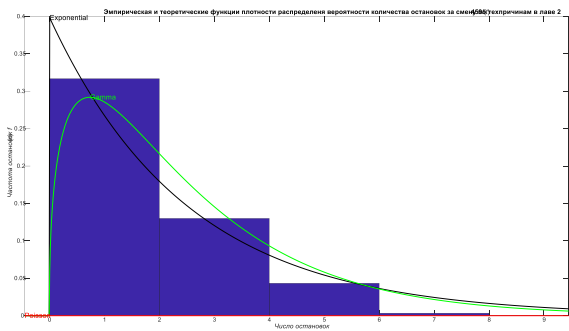
На рисунке 5а показаны распределения экспоненциальное ( $\mu=3,1164383562$ ), гамма ( $a=2,8220626782$ ;  $b=1,1043122395$ ) и Пуассона ( $\lambda=3,1164383562$ ) в лаве 24-59. На рисунке 5б показано гамма распределение с критическим уровень значимости для него = 0,0132733 в лаве 24-59, на основе критерия согласия Колмагорова.



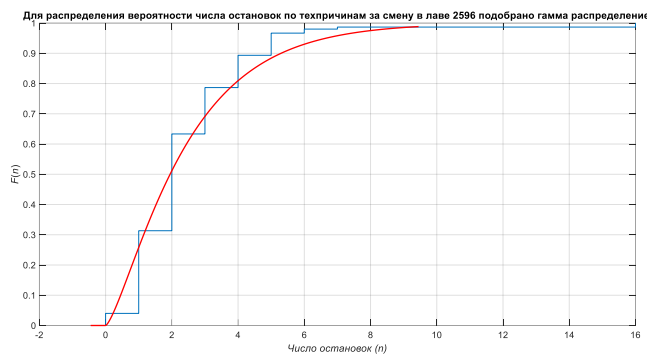
а)



б)



В)



Г)

Рисунок 5. Эмпирические и теоретические функции плотности распределения вероятности количества остановок за смену по технологическим причинам

На рисунке 5в показаны распределения экспоненциальное ( $\mu=2,506666667$ ), гамма ( $a=1,4153177995$ ;  $b=1,7710981008$ ) и Пуассона ( $\lambda=2,506666667$ ) в лаве 25-96.

На рисунке 5г показано гамма распределение с критическим уровнем значимости для него  $K=0,0000010$  в лаве 24-59, на основе критерия согласия Колмагорова.

Далее на основе вида полученных гистограмм распределения числа остановок по техническим причинам выемочных участков № А и № Б искали теоретические приближения законов распределения случайных событий из следующих видов – экспоненциального, распределения Пуассона и гамма распределения.

Для распределения Пуассона, когда вероятность события определяется выражением  $p(k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$ , максимум функции правдоподобия достигается в экстремуме, определяемом выражением:

$$\frac{\partial L(\lambda)}{\partial \lambda} = \frac{\partial}{\partial \lambda} \left[ \prod_{i=1}^n \frac{\lambda^{k_i}}{(k_i)!} e^{-\lambda} \right] = \frac{e^{-n\lambda} \lambda^{\sum_{i=1}^n k_i - 1}}{\prod_{i=1}^n (k_i)!} (\sum_{i=1}^n k_i - n\lambda) = 0; \quad (8)$$

откуда

$$\lambda = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i; \quad (9)$$

Соответственно, для экспоненциального распределения:

$$\frac{\partial L(\lambda)}{\partial \lambda} = \frac{\partial}{\partial \lambda} \left[ \prod_{i=1}^n \lambda e^{-\lambda k_i} \right] = e^{-\lambda \sum_{i=1}^n k_i} \lambda^{n-1} (n - \lambda \sum_{i=1}^n k_i) = 0; \quad (10)$$

и

$$\lambda = \frac{n}{n \sum_{i=1}^n k_i}; \quad (11)$$

В результате вычислений определены параметры искомых функций плотности распределения (табл. 1)

Параметры искомым функций плотности распределения

Распределение	Описываемый процесс	Параметры распределения	
		Участок А	Участок Б
Экспоненциальное	Распределение случайной величины, представляемой промежутком времени между наступлениями двух последовательных реализаций одного и того же вида событий.	$\lambda = 2,849$	$\lambda = 0,627$
Гамма	Обобщение экспоненциального	$k=0,534;$ $\Theta = 5,336$	$k=0,189;$ $\Theta = 3,310$
Пуассона (дискретное)	Распределение вероятности наступления определенного количества событий за выбранный промежуток времени	$\lambda = 2,849$	$\lambda = 0,627$

#### Заключение:

Таким образом, полученные результаты распределений вероятности наступления определенного количества событий, связанных с остановкой технологического процесса добычи угля, могут быть использованы для разработки рациональных режимов работы очистного комплекса на основе допустимого риска, обеспечивающие прирост производительности за счет снижения времени цикла при выемке.

При этом, перспективным направлением построения платформы управления добычными работами является автоматизированная выемка с переходом на «безлюдные» технологии а основа данных для корректировки и оптимизации технологического процесса должна стать информационная система мониторинга техногенного пространства и технологического процесса добычных (очистных) работ.

На следующем этапе исследования предполагается разработка и обоснование методики оценки риска остановки технологического процесса добычи угля на выемочном участке.

#### Список литературы:

1. Проблемы обеспечения высокой производительности очистных забоев в метанообильных шахтах /А.Д. Рубан, В.Б. Артемьев, В.С. Забурдяев, Г.С. Забурдяев, Ю.Ф. Руденко – М.: 2009, 396 с.
2. Рябков, Н.В. Электрогидравлическая интеллектуальная система управления ZMJ. Технология меняет мир // Горная промышленность. 2023. № 2. С. 40-41.
3. CGTN, «First 5G intelligent coal mine built in north China» [Электронный ресурс], URL: <https://news.cgtn.com/news/2020-06-21/First-5G-intelligent-coal-mine-built-in-north-China--Rvg5RF4R9K/index.html> [дата обращения 22.04.2024 г.
4. Bloomberg, «Robots Help ‘Smart Mines’ Drive China’s Coal Build-Out» [Электронный ресурс] URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-04-27/robots-help-smart-mines-keep-pace-with-china-s-coal-build-out> [дата обращения 22.04.2024г.].
5. Кубрин, С.С. Автоматизированная система управления горным производством, как платформа комплексирования технологических стадий и операций в единый технологический процесс. Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Горная книга. – 2016. Выпуск № 11. С. 96-107.
6. Сластунов С.В., Каркашадзе Г.Г., Мазаник Е.В., Лупий М.Г. Научно-техническое обеспечение методологии прогноза максимально допустимых нагрузок на очистной забой при отработке газоносных угольных пластов // Горный журнал. 2015. № 3. С. 4-8.
7. Борщевич А.М., Ковалев Р.А., Бухтияров А.А., Сарычева И.В. Ограничение нагрузки на очистной забой по газовому фактору. //Известия Тульского Государственного университета. Естественные науки. – Тула: ТулГУ, 2010. Вып. 1. С.232-239.

8. Качурин Н.М., Воробьев С.А., Качурин А.Н., Сарычева И.В. Математические модели метановыделения в подготовительные выработки и очистные забои из отбитого угля Известия ТулГУ. Технические науки. 2014. Вып. 1 С.158-164.

УДК 622.23.05

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА ДАВЛЕНИЯ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВОГО НАСОСА ГИДРОСИСТЕМЫ КАРЬЕРНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА

**Мырзахметов А.Ж., Веревошкин Н.Г.**

Научный руководитель: Кривенко А.Е. к.т.н., доцент

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

***Аннотация.** Гидравлические экскаваторы имеют структурные, технологические и экономические преимущества за счет применения гидравлического объемного привода для передачи мощности от двигателя к рабочим механизмам машины. В данном исследовании осуществлено изучение основных динамических и статических характеристик регулятора давления аксиально-поршневого насоса. Для получения динамических характеристик проведено математическое моделирование регулятора давления насоса с использованием программного пакета MATLAB Simulink, а статические характеристики получены с помощью автоматизированной расчетной программы Microsoft Visual Studio.*

***Ключевые слова:** аксиально-поршневой насос, регулятор давления, статическое исследование, динамическое исследование, насос, гидравлическая схема.*

***Annotation.** Hydraulic excavators have structural, technological and economic advantages due to the use of hydraulic volumetric drive for power transmission from the engine to the working mechanisms of the machine. In this study, the main dynamic and static characteristics of the pressure regulator of axial piston pump are investigated. To obtain dynamic characteristics, mathematical modeling of the pump pressure regulator was carried out using MATLAB Simulink software package, and static characteristics were obtained using Microsoft Visual Studio automated calculation program.*

***Key words:** axial piston pump, pressure regulator, static study, dynamic study, pump, hydraulic circuit.*

Введение. Гидравлические экскаваторы имеют ряд преимуществ по сравнению с механическими экскаваторами, как конструктивные, так и технологические. Эти преимущества обусловлены использованием гидравлического объемного привода для передачи энергии от двигателя к рабочим механизмам машины. Главное преимущество гидравлического привода заключается в возможности реализации больших передаточных чисел без необходимости использования сложных механизмов. Это позволяет удобно и независимо регулировать скорости рабочих движений, что способствует улучшению технологических возможностей машины и повышению эффективности использования мощности двигателя.

В современной строительной и промышленной отрасли невозможно представить себе работу без использования экскаваторов. В настоящее время существует множество разновидностей этого оборудования, однако, наиболее популярными являются машины, оснащенные гидравлической системой с возможностью смены рабочих инструментов и режимов работы. Дроссельное регулирование генерирует большое количество тепла, которое нужно отводить из системы. В этой связи, объемное регулирование может быть более предпочтительным, так как оно позволяет снизить потери энергии. Однако, здесь возникают свои сложности. Работа гидравлического экскаватора в большинстве случаев требует быстрой реакции механизма для регулирования расхода рабочей жидкости, особенно в условиях скачкообраз-



ных и знакопеременных изменений нагрузки на рабочее оборудование. Для решения этой проблемы современные производители оборудования внедряют инновационные технологии, которые позволяют гидравлическим экскаваторам адаптироваться к различным условиям работы и обеспечивать эффективное выполнение задач. Например, используются системы с переменным рабочим объемом насоса, которые способны изменять поток рабочей жидкости в зависимости от нагрузки и скорости работы двигателя.

В гидравлической системе экскаватора индикатором нагрузки на рабочем оборудовании является давление рабочей жидкости. Это давление служит основой для управления насосами, оборудованными регуляторами переменной производительности. Благодаря регулятору, при изменении внешних нагрузок, мощность в гидравлической системе поддерживается на стабильном уровне, обеспечивая либо постоянный расход, либо постоянное давление. Одним из наиболее распространенных регуляторов, используемых в гидравлических системах, является регулятор давления, который обеспечивает автоматическое регулирование давления в системе. Этот тип регулятора нашел широкое применение в различных видах гидравлического оборудования и машин, и занимает значительную долю на мировом рынке машиностроительной гидравлики.

Принципиальная гидравлическая схема регулятора давления. Для обеспечения надежной реакции регулятора на изменение давления в системе следует использовать распределитель с гидравлическим управлением. Наиболее быстро реагирующим на управляющее воздействие является золотниковый распределитель с нулевым перекрытием (рисунок 1).

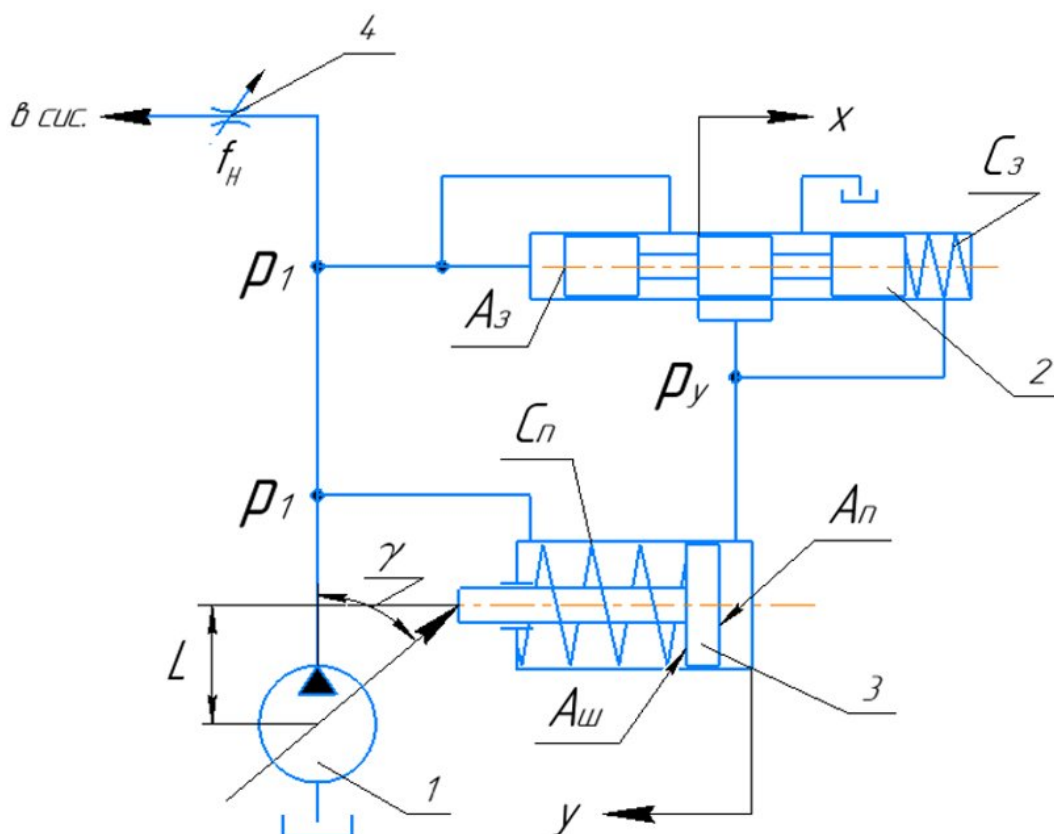


Рисунок 1. Принципиальная гидравлическая схема регулятора давления  
 1 – регулируемый насос; 2 – золотник регулятора давления; 3 – поршень управления;  
 4 – дроссель, имитирующий нагрузку

Построение параметрической математической модели регулятора давления. В предложенной схеме, список параметров, влияющих на функционирование регулятора, включает: плечо управляющего усилия, рабочее давление, диаметр поршня управления, диаметр штока поршня управления, диапазон регулирования угла  $\gamma$ , жесткость пружины поршня регулятора,

жесткость пружины поршня регулятора, плотность рабочей жидкости, диаметр золотника, площадь торца золотника, максимальный ход управляющего поршня, начальное поджатие пружины золотника, начальное поджатие пружины поршня, давление управления.

В установившемся режиме работы, когда система находится в состоянии равновесия, ее математическую модель можно описать системой из четырех уравнений: уравнение равновесия золотника и уравнение равновесия поршня под действием давления жидкости и усилий пружин, уравнение баланса расходов в проходных щелях золотника, уравнение подачи насоса.

Построение статической характеристики. Для построения статической характеристики регулятора давления аксиально-поршневого насоса (зависимости подачи насоса от давления в системе), в результате решения системы уравнений была получена зависимость давления насоса от перемещения золотника:

$$x = \frac{p_1 \cdot A_3 - p_1 \cdot \frac{A_{\text{нщ}}^2}{A_{\text{слщ}}^2 + A_{\text{нщ}}^2} \cdot A_3}{C_3} - x_0, \quad (1)$$

Уравнения вида  $Y = f(x)$  можно решить итерационным методом Ньютона-Рафсона. Основная идея метода состоит в последовательных приближениях к истинному решению уравнения  $Y = f(x)$ , которые вычисляются с помощью производной от функций  $f(x)$ .

Результаты расчета: давления нагнетания насоса, давление управления, ход поршня управления, ход золотника, производительность насоса, записывались в excel в диапазоне давления от 0 до 17 МПа с шагом 1 МПа. По точкам в программе Microsoft Excel был построен график зависимости подачи от давления нагнетания, представленный на рисунке 2.

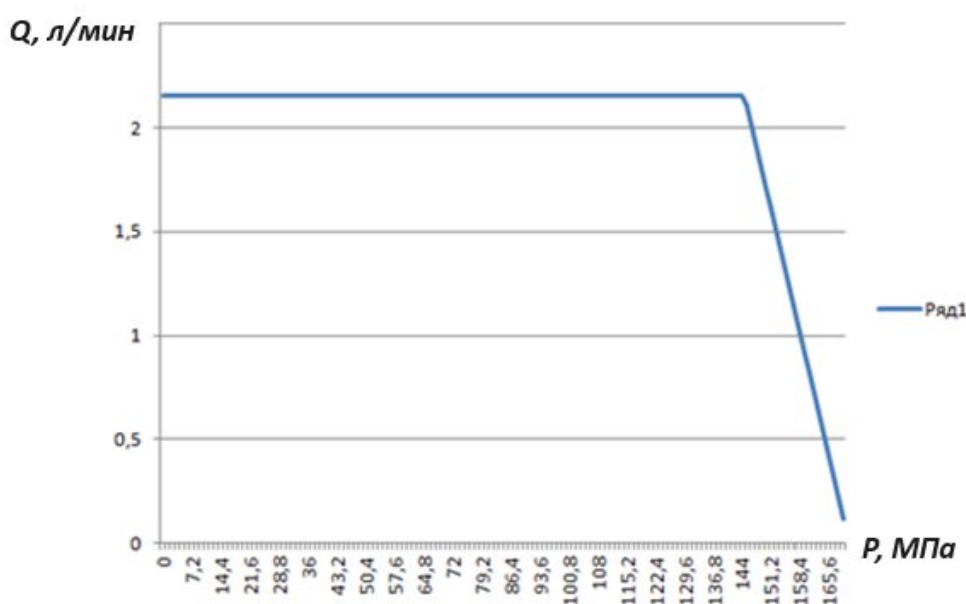


Рисунок 2. Статическая характеристика регулятора давления

Построение динамической характеристики. Динамическая характеристика отражает форму и величину импульса давления, который возникает в гидравлической системе при быстром изменении нагрузки. Чтобы построить динамическую характеристику регулятора давления, было создана система дифференциальных уравнений, которая включает в себя: уравнение движения золотника, уравнение движения управляющего поршня, уравнение нагрузки и уравнение баланса потоков. Для моделирования работы регулятора давления был использован пакет автоматизированной расчетной программы Matlab Simulink 2018b (рисунок 3).

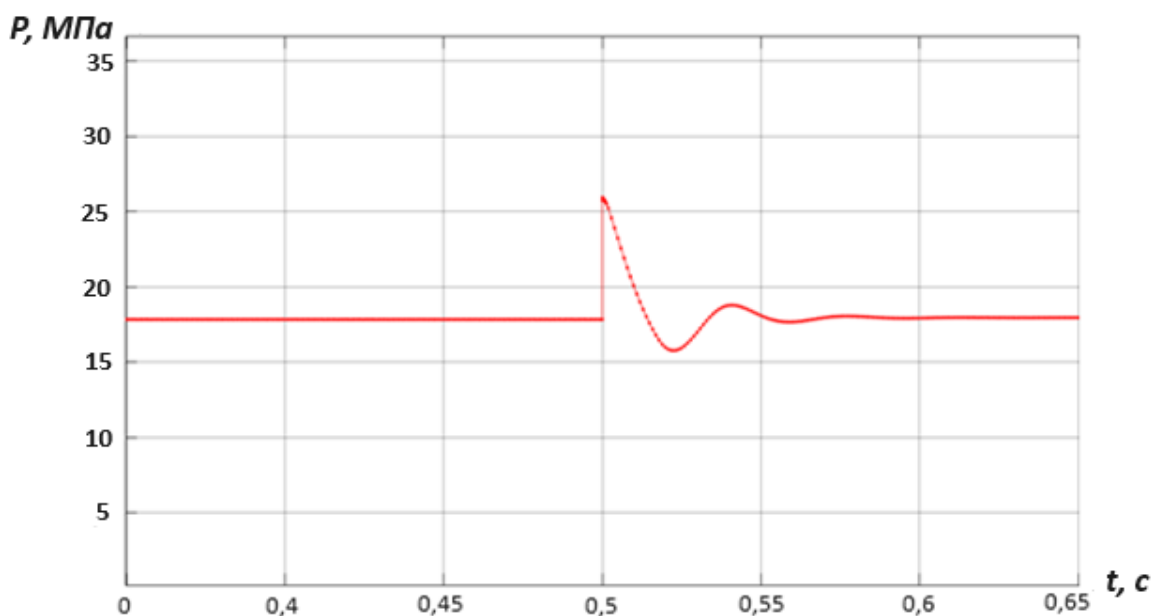


Рисунок 3. Переходный процесс по давлению при ступенчатом увеличении нагрузки

Моделирование переходного процесса (рисунок 3), при ступенчатой нагрузке на 0,5 секунды, показало, что скачок давления не превышает 30% от номинала и время возвращения системы в равновесное состояние составляет около: 0,07 сек., что минимум в три раза быстрее времени срабатывания предохранительного клапана гидравлической системы.

Заключение. В рамках данного исследования была разработана методика моделирования регулятора давления аксиально-поршневого насоса с наклонным диском, который является важной составляющей гидравлической системы экскаватора. С помощью программного пакета MATLAB Simulink была создана математическая модель и получены динамические и статические характеристики. Результаты позволяют определить динамические нагрузки в регуляторе, возникающие в рабочем процессе экскаватора. Эти значения могут быть использованы для изучения и оптимизации рабочего процесса экскаватора, а также при проектировании гидравлических систем новых моделей экскаваторов.

#### Список литературы:

1. Корнюшенко С.И. Радиально-поршневые насосы. Строительная техника и технологии, 2016, т. 6, № 122, с. 50-51.
2. Башта Т. М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. Учебник для вузов. М., «Машиностроение», 1974, с. 606.
3. Аврунин Г.А., Назаров Л.В., Мазничко В.А. Современные регуляторы изменения рабочего объема гидромашин, 2009, т. 1, № 23, с. 72-83.
4. Борисов Б. П. Объемные гидромашин: учебное пособие / Б.П. Борисов. – Москва: Издательство МГГУ им. Н.Э.Баумана, 2018. – 237, [3] с.: ил.
5. Моделирование напряжений и поверхностей контакта дисковых шарошек с породой при проходке в смешанных грунтах. Губанов С., Пецык А., Комиссаров А. E3S Web of Conferences, 2020, 177, 03008.
6. Оценка влияния температуры гидравлической жидкости на потери мощности карьерного гидравлического экскаватора. Рахутин М.Г., Хань Г.К., Кривенко А.Э., Ван Хиеп Т. Журнал Горного института, 2023, 261, стр. 374-383.
7. Экспериментальное исследование нагрузок на привод вертикальной подачи в пильной раме ленточнопильного станка. Секретов М.В., Губанов С.Г. Горный информационно-аналитический вестник, 2019, 2019(1), стр. 154-161.

## ПОЭТАПНАЯ РАЗРАБОТКА ПОЛОГОПАДАЮЩИХ УГОЛЬНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

Нечаев А.И.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

**Аннотация.** На основе использования специального метода горно-геометрического анализа карьерного поля (определение параметров этапов-очередей отработки) и технологического конструирования систем разработки, создаются технологии отработки месторождений очередями при изменении направления подвигания фронта горных работ. При этом на первом этапе-очереди отработки осуществляется подвигание фронта горных работ вкрест простирания пластов с преимущественно внешним отвалообразованием вскрышных пород, а на втором этапе – очереди отработки – подвигание по простиранию пластов до конечной глубины разработки с преимущественно внутренним отвалообразованием.

**Ключевые слова:** система открытой разработки; этап; пологопадающая залежь.

**Annotation.** Based on the use of a special method of mining and geometric analysis of the quarry field (determination of the parameters of the stages-mining queues) and technological design of development systems, technologies for mining deposits in queues are being created when the direction of movement of the mining front changes. At the same time, at the first stage-the mining queue, the front of mining operations is moved across the strata with predominantly external dumping of overburden rocks, and at the second stage – the mining queue – moving along the strata to the final depth of development with predominantly internal dumping.

**Key words:** open-source development system; stage; a falling deposit.

В составе гибких технологий на пологопадающих месторождениях рассматриваются, в числе других решений, схемы очередности отработки выемочных карьерных полей с намечаемым переходным периодом (с той или иной степенью выраженности) от первой очереди ко второй для реализации общей стратегии по изменению направления подвигания фронта горных работ. При этом основные схемы очередности находятся во взаимосвязи с природно-технологическими группами месторождений, которые по совокупности факторов влияют на форму и параметры карьерного поля (конечных контуров) в поперечном сечении и на структурные особенности (параметры) рабочих зон, образуя геометрический тип карьерного поля. Технологии получили название гибких благодаря динамическому подходу к определению границы между этапами-очередями для каждого конкретного месторождения. Они обеспечивают повышение широкого комплекса технико-экономических и экологических показателей при ведении горных работ на карьерах [1-3].

В последующем на основании более подробного изучения различных природных факторов представленных в главе 1 были выделены дополнительные группы месторождений. В них учитывались геологические, геометрические и технологические признаки и параметры пластовой свитовой залежи: угол падения, количество, мощность пластов и междупластий, геомеханические характеристики вмещающего горного массива (устойчивость контуров и обнаженных поверхностей) и особенности рельефа поверхности, состав (виды) технологических схем [4-7].

Им соответствуют два набора характерных признаков и параметров рабочих зон и, соответственно, два набора индивидуальных признаков карьерных полей, а также структурных схем очередности. Первый набор (для мало- и среднепротяженных месторождений), когда в силу существования участка с локальной высокой угленасыщенностью в карьерном поле (например, за счет увеличения мощности пластов), появляется благоприятная возможность для размещения всей первой очереди с переходным периодом – блоков А, В и С на этом

участке (в данном случае блок А совмещает в себе функциональные блоки В и С) (рис. 1). Соответственно, вторая очередь с блоком С для поперечной система разработки проектируется на полный контур карьерного поля, что является преимуществом с точки зрения повышения общей эффективности карьера. Второй набор (для сильно протяженных моноклиальных или складчатых месторождений), когда после реализации определенного подготовительного периода с двумя обособленными карьерными полями (на флангах месторождения) или с одним сдвоенным карьерным полем (в центре месторождения) с функциональными блоками на первой очереди (блоки А, В) для развития выработанного пространства и новых рабочих зон с поперечными системами разработки, обеспечивается дальнейшее применение высокопроизводительного карьера при его двухстороннем (двухфронтном) общем развитии от флангов месторождения к центру или от центра к флангам.

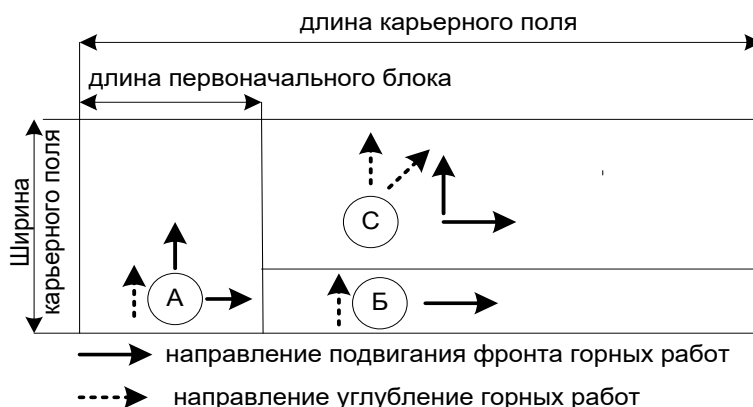


Рисунок 1. Деление карьерного поля на этапы (общий план карьерного поля)

При рассмотрении структурных схем очередности в составе гибких технологий для всех типов карьерных полей (групп месторождений) на первоначальном этапе (на обобщающем уровне) учитывается общий для всех месторождений основной принцип – подход и дополнительные подходы к формированию схем. Это, прежде всего, основные для структурных схем пространственно-планировочные, а также дополнительные организационные технологические решения. В совокупности основной и дополнительные подходы образуют признаки структурных схем очередности. На последующих этапах учитываются возникающие отдельные (частные) задачи и конкретные технологические решения для схем очередности, которые относятся преимущественно к группам пологопадающих и синклинальных месторождений.

В качестве единого основного принципа-подхода для структурных схем очередности может быть назван объективный метод двухэтапного горно-геометрического анализа и пространственного развития горных работ в карьерном поле при изменении направления продвижения фронта работ, обеспечивающий заданное регулирование – нарастание и стабилизацию текущих объемов вскрыши и целенаправленное формирование выработанного пространства на конечной глубине разработки для перехода на внутреннее отвалообразование вскрышных пород: продвижение вкрест простирания пластов (первый этап) и продвижение по простиранию (второй этап). А также организационный технологический прием (метод) в составе первого этапа-очереди отработки, основанный на выделении переходного периода с двумя функциональными частями карьерного поля – углубочным блоком А и стабилизирующим блоком В для реализации задачи изменения направления продвижения фронта горных работ при сохранении производственной мощности и основных показателей эффективности разработки карьера на первом этапе-очереди (предусматривается также выделение блока развития карьера до начала переходного периода) (рис. 2). При этом обеспечивается формирование выработанного пространства на конечной глубине разработки и подготовка новой рабочей зоны для отработки оставшегося блока С на втором этапе-очереди по той или иной (поперечной или диагональной) системам разработки с внутренним отвалообразованием вскрышных по-

род. В данном случае основные преимущества структурных схем очередности – стабилизацию календарных объемов вскрыши и обеспечение рационального перехода на внутреннее отвалообразование вскрышных пород по прогрессивным вариантам систем разработки, предусматривается целенаправленно регулировать (повышать) путем выбора оптимальной границы изменения направления подвигания фронта горных работ (то есть путем выбора оптимальной границы между этапами-очередями отработки).

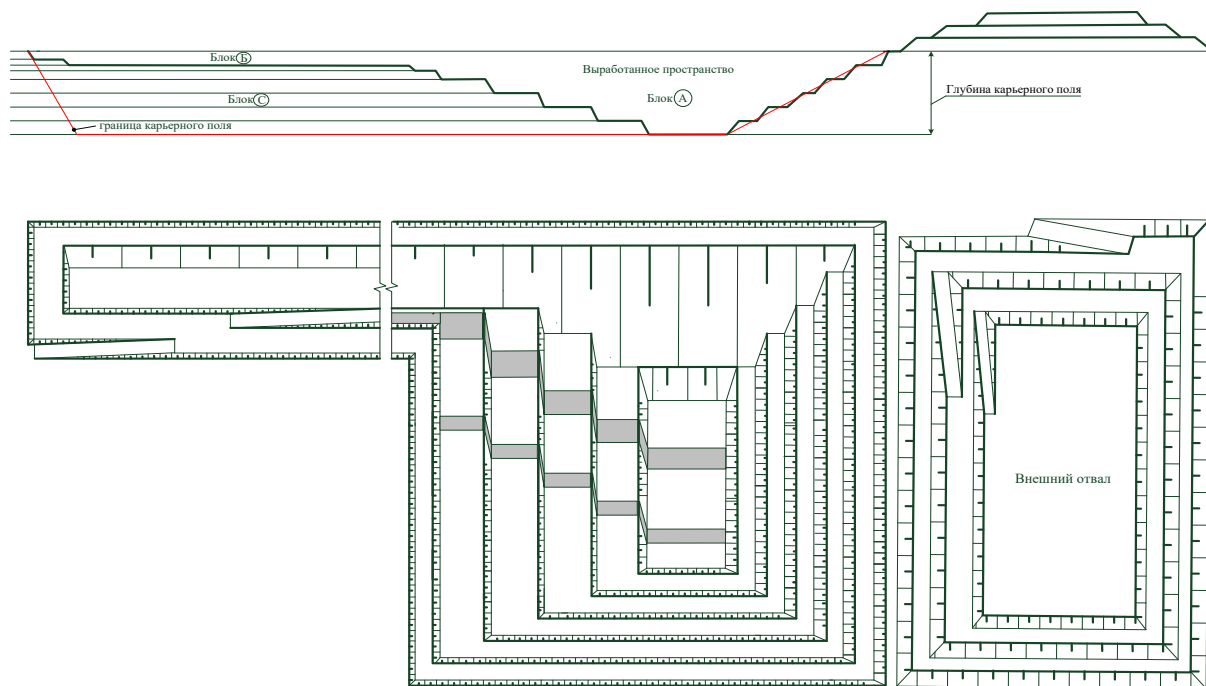


Рисунок 2. Продольно-поперечная система открытой разработки пологопадающих пластов с поэтапной углубкой горных работ до граничной глубины карьера

Таким образом, к концу второй очереди отработки карьера будет сформирован конечный внутренний отвал объемом  $V_{во}$ , который соответствует объему вскрышных пород из блока С и Б ( $V_{ов}(\text{блок С и блок Б})$ ) (рис.2).

$$V_{во} = V_{в}(\text{блок С}) + V_{в}(\text{блок Б}), \text{ м}^3 \quad (1)$$

При этом в качестве дополнительного оценочного параметра отвала следует назвать его конечную высоту ( $H_{ов}$ ), отражающую уровень (полноту) заполнения вскрышными породами карьерной выемки или степень восстановления рельефа поверхности. В данном случае параметр  $H_{ов}$  является ограниченным и недостаточным для полного восстановления рельефа поверхности.

В качестве двух дополнительных подходов к формированию структурных схем очередности, обеспечивающих повышение гибкости общей технологической схемы при различных типах карьерных полей (группах месторождений) могут быть предложены два следующих организационно-технологических решения.

Первым дополнительным подходом является организационно-технологический вариант (способ) развития горных работ на первой очереди отработки, при котором предусматривается заполнение разрабатываемыми вскрышными породами (внутренним отвалом) формируемого на оптимальной глубине разработки продольного промежуточного контура (с бортом погашения) в пределах блока Б (на оставшейся после выделения блока А длине карьера) – образование промежуточного внутриконтурного отвала объемом  $V_{во}$  (блок Б). Данный отвал в различных горнотехнических условиях тех или иных групп месторождений имеет разное методическое

значение и разные технологические решения при обработке блока Б и создании (отсыпке) отвала. Например, для месторождений без традиционного внутреннего отвала он является новым, отсыпаемым по транспортным технологическим схемам при варианте обработки блока Б с делением на последовательные подблоки или по поперечной системе разработки – однокомпонентный или однослойный промежуточный внутриконтурный отвал, а для месторождений с традиционным внутренним отвалом, отсыпаемым по бестранспортным и транспортным технологическим схемам является дополнительным с транспортными технологическими схемами отсыпки при варианте разработки блока В с делением на последовательные подблоки – двухкомпонентный или двухслойный промежуточный внутриконтурный отвал.

В данном случае обеспечивается рациональный переход на дополнительное внутреннее отвалообразование вскрышных пород в переходном периоде – в блоке Б на первой очереди обработки с повышением общей эффективности карьера. В дальнейшем на второй очереди обработки при разработке блока С промежуточный внутриконтурный отвал участвует в формировании конечного (на полную глубину разработки) двух или трехслойного внутреннего отвала.

В целом обеспечивается приращение высоты отсыпки конечного внутреннего отвала относительно вышеизложенного единого основного принципа-подхода до значения  $H_{\text{ов}}^1$ .

Однако, параметр  $H_{\text{ов}}^1$  также остается недостаточным для полного восстановления рельефа поверхности.

Вторым дополнительным подходом при формировании структурных схем очередности является организационно-технологический вариант (способ) ведения горных работ без выраженного выделения переходного периода на первой очереди обработки.. В данном случае тот или иной передовой подблок по длине карьерного поля (в контурах объединенного блока «ВС») обеспечивает применение поточной схемы отсыпки промежуточного внутриконтурного отвала на первой очереди в максимальных объемах по наиболее благоприятным технологическим схемам (для соответствующих групп месторождений – либо по транспортным технологическим схемам с фронтом ярусов вкрест простираения пластов, либо по комбинированным технологическим схемам: транспортным и бестранспортным и описывающими фронтами ярусов).

При этом вторая часть типового технологического приторцевого блока А до конечных контуров карьера совместно с объединенным блоком первой очереди «ВС» составляют основной переходный период, то есть обеспечивают подготовку по высокоэффективным технологическим схемам с конечным внутренним отвалом к обработке второго этапа-очереди карьера (типового блока С) по новой поперечной система разработки с выделением выемочных подэтапов.

В конечном итоге, преимуществом данного дополнительного подхода являются благоприятные изменения параметров первой очереди обработки – увеличение размеров объединенного блока «ВС» при повышении концентрации горных работ на выемке горной массы и на внутреннем отвалообразовании вскрышных пород. Кроме того, преимуществом является использование прогрессивных технологических схем при разработке горной массы и при внутреннем отвалообразовании вскрышных пород с подвиганием фронта горных работ по простираению пластов. Преимуществом для второй очереди обработки является метод многослойного формирования конечного внутреннего отвала при совместной обработке блока С по целику и по промежуточному внутриконтурному отвалу первой очереди с его соответствующими максимальными параметрами.

Таким образом, при втором дополнительном подходе обеспечивается максимальное количество слоев и приращение объема конечного внутреннего отвала. Соответственно, обеспечивается максимальное приращение конечной высоты этого отвала  $H_{\text{ов}2}$ . Причем в данном случае параметр  $H_{\text{ов}2}$  является достаточным для полного восстановления рельефа поверхности.

Таким образом, выявлено, что наряду с вышеизложенными преимуществами, обеспечивающими основным принципам-подходам к формированию структурных схем очередно-

сти для создаваемой гибкой технологии, использование первого и второго дополнительных подходов обеспечивает более быстрое (оперативное) получение технологических и экологических преимуществ этой технологии на первой очереди отработки за счет дополнительной отсыпки того или иного промежуточного внутриконтурного отвала. Тем самым обеспечивает получение ее дополнительной инвестиционной привлекательности.

#### Список литературы:

1. Васильев, Е.И. Исследование схем вскрытия карьерных полей при разработке месторождений с пологим и слабонаклонным залеганием пластов / Е.И. Васильев, С.П. Печенихин // Сб. ст. ИГД СО АН СССР. – Новосибирск, 1974. – С. 56-104.

2. Васильев, Е.И. Вскрытие добычных горизонтов в зоне бестранспортных систем разработки / Е.И. Васильев, Звягинцев, Ю.И. // Сб. ст. ИГД СО АН СССР. – Новосибирск, 1972. – С. 126-159.

3. Васильев, Е.В. Вскрытие карьерных полей с пологим и наклонным залеганием пластов при продольном подвигании уступов. / Е.В. Васильев, П.П. Меньшонок // Новое в теории проектирования и технологии открытых горных работ: сб. науч. тр. Новосибирск, 1974. – с. 107-120.

4. Селюков, А.В. Гистограммный способ определения местоположения емкости для внутреннего отвала при открытой угледобыче в Кемеровской области / А.В. Селюков // Вестник Мурманского государственного технического университета. Науки о Земле. – 2016. том 19. – № 1/1. – С. 40-46.

5. Селюков, А.В. Воздействие объектного функционирования внутреннего отвалообразования на знакопеременность производственной мощности угольного разреза / А.В. Селюков // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2016. – № 5. – С. 11-16.

6. Ермолаев, В.А. Об эффективности перехода с блочной продольной на поперечную однобортную спиральную систему разработки на примере действующего разреза / В.А. Ермолаев, А.В. Селюков, Я.О. Литвин // Вестник КузГТУ. – 2015. – № 1. – С. 57-60.

7. Макаров, В.Н. Технология ведения открытых горных работ на полях ликвидированных шахт / В.Н. Макаров, А.И. Корякин, А.В. Селюков / Кузбассвуиздат, Кемерово. 2010. – 139 с.

УДК 550.8

### НОВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ФИЗИКЕ ГОРНЫХ ПОРОД

**Никитина Е.И., Коваленко Е.А.**

Научный руководитель: Сигаева В.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В статье рассматриваются новые эксперименты по физике горных пород, проведенные за последние 3 года. Данные исследования позволяют лучше понять физические процессы, происходящие в горных породах. Сделан вывод о необходимости проведения новых экспериментов, способствующих развитию добывающей промышленности.*

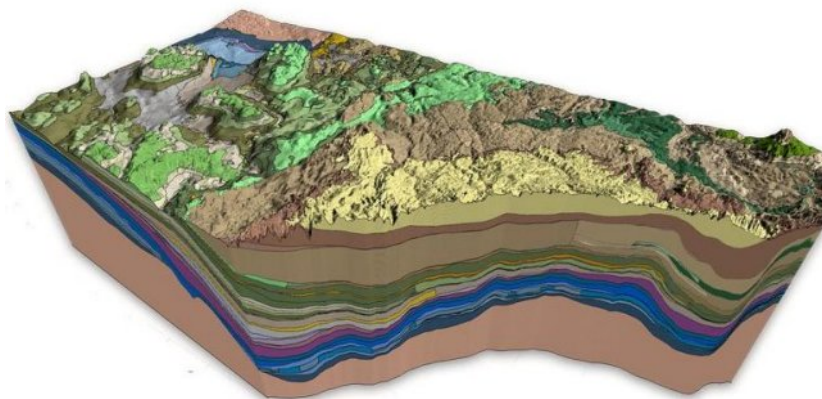
***Ключевые слова:** геофизика, горные породы, эксперимент, материалы, деформация.*

***Annotation.** The article discusses new experiments in rock physics conducted over the past 3 years. These studies provide a better understanding of the physical processes occurring in rocks. It is concluded that it is necessary to conduct new experiments that contribute to the development of the extractive industry.*

***Key words:** geophysics, rocks, experiment, materials, deformation.*



Физика горных пород – это одно из основных научных направлений разведочной геофизики, позволяющий описывать свойства горных пород и минералов на основании различных неразрушающих методов (теоретических и экспериментальных).



*Рисунок 1. Модель геологической карты территории*

Например, исследование поровых жидкостей (подземных вод), располагающихся в горных породах, применимы в химической промышленности углеводородов. В этих исследованиях широко используются низкочастотные волновые методы, а также эксперименты, связанные с использованием электромагнитных и сейсмических колебаний. Также широко применяется метод моделей при различных условиях насыщения и порового давления. Для этого требуется установка определенных соотношений к взаимодействию между поровыми растворами и минеральными составляющими. По физическим свойствам соотношения могут быть диффузионного (проточного), электромагнитного или упругого характера. Геофизические методы изучения горных пород нацелены на получение данных о типе полезных ископаемых, их свойствах (пористости, проницаемости жидкости, наличии трещин, изломов и т.п.).

Разностороннее изучение полезных ископаемых с использованием необходимых экспериментов с применением высокоточных расчетов и измерений помогает в организации геологоразведочных и иных работ.

Доктор геолого-минералогических наук Э. Машинский (Россия) в работе о волновом влиянии на механические свойства осадочных горных пород на практике показал, что деформация в песчанике приводит к существенному изменению динамических характеристик измеряемого сигнала.

Цзин Ба (университет Хохай, Китай) в соавторстве с командой единомышленников охарактеризовали целую подборку новых экспериментов по физике горных пород. Так, например, китайский исследователь Цзисинь Дэн с помощниками провели комплексный петрологический и геохимический анализ, а также наблюдение за микроструктурой образцов сланца из формации Вуфэн-Лунмакси в юго-восточной части бассейна Сычуань платформы Янцзы. Ученые дополнительно испытали акустические и геохимические свойства горных пород. Это комплексное исследование дало представление о параметрах, управляющих динамическими и статическими упругими характеристиками сланца.

Исследователь Кен Икеда (США) разработал модель, описывающую распределение упругих свойств в горных породах. Данный способ хорошо зарекомендовал себя в работе с горными массивами, содержащими кальцит и доломит.

Никола Тисато (США) совместно с коллегами из Техасского университета работали над измерением сейсмических волн и величины модуля продольной упругости Берейского песчаника. Материалы были сопоставлены с данными, предсказанными феноменологическими моделями упругих свойств ультразвука и потока жидкости, вызванного волнами. Замеры указывают на то, что ослабление волн находится в прямой зависимости от давления. Эти исследования помогут в интерпретации геофизических данных неглубоких недр.

Ченгхао Цао (Китай) с коллегами рассмотрели упругое взаимодействие между трещинами для исследования эффективной упругости в сложных трещиноватых средах. Был проведен детальный анализ модели без взаимодействия напряжений и численный результат со взаимодействием. Анализ данного эксперимента показали, что независимо от распределения трещин в горном массиве, их размер определяет доминирующий тип взаимодействия, существенно влияющий на эффективные свойства.

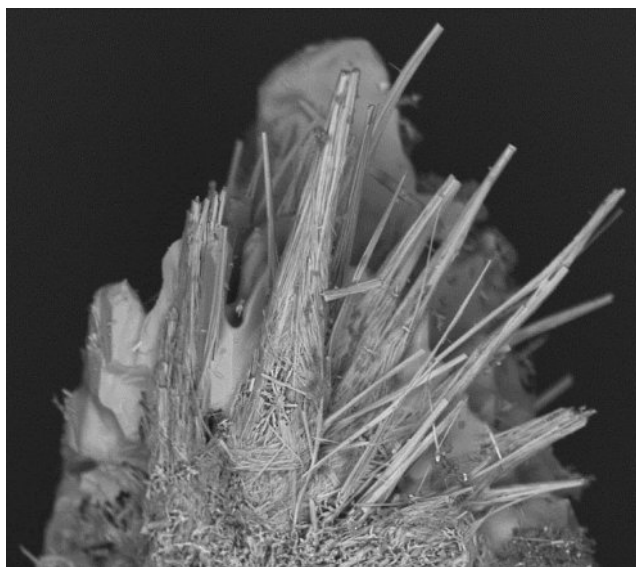
Исследуя вынужденные низкочастотные продольные колебания В. Михальцевич (Австралия) получал данные с датчиков, связанные с минералогией в образце породы, насыщенном жидкостью, вызванное присутствием внешнего объема подземных вод. В ходе работы было установлено, что расположение тензодатчиков на конечные результаты не влияет.

Кайл Т. Спайкс и Мринал К. Сен (США) проанализировали внутреннюю зависимость и соотношение между исходными параметрами петрофизической схемы с использованием графовой вероятностной модели. В результате проведенных исследований установлено, что существует зависимость между давлением и пористостью в сухих осадочная горная породах.

Также Цзин Ба и соавторы провели работы, посвященные высокоточной инверсии свойств пластов по геофизическим данным. В большей степени они были посвящены линейным и нелинейным схемам инверсии. Данные исследования способствуют лучшему пониманию геофизических данных.

Многие новые эксперименты по физике минералов основываются на гипотезах о поведении пород нижней мантии. Следует отметить, что процессы, происходящие в недрах земли, в действительности протекают там несколько иначе, чем считалось ранее. Нижняя мантия в основном состоит из силиката магния (бриджманит), а также включает незначительное количество оксида магния, периклаза и иных минералов. Новейшие лабораторные эксперименты, проведенные Д. Джексоном с учетом временных масштабов в сложной вычислительной модели, показали, что периклаз слабее бриджманита и легче подвержен деформации. Возникновение и развитие этих процессов дают развернутую картину строения и развития Земли и других космических объектов.

В 2020 г. коллективом кафедры геологии МГУ в ходе научных экспериментов на камчатском вулкане Толбачик, был обнаружен новый минерал юргенсонит. Уникальность данного минерала состоит в том, что он создает новые прорывные возможности, так как является ценнейшим веществом, применяемым в промышленных лазерах. Открытие новых геологических объектов дает важные знания о геологических процессах, протекающих в толще горных пород.



*Рисунок 2. Юргенсонит под электронным микроскопом*

Таким образом, данная работа показывает взаимодействие естественных и точных дисциплин (физика, химия, геология, минералогия, литология, математика и т.д.), способствующих развитию и интенсификации физико-геологических наук. В настоящее время исследователи провели серии экспериментов, в которых горные породы подвергались воздействию различных уровней давления, влажности и температурных режимов, чтобы изучить, как это влияет на их свойства. По сути, все эти работы помогают лучше понять физические процессы, происходящие в горных породах, и применить их знания в различных областях, от горного дела до строительства и геологии.

#### Список литературы:

1. Ba J., Fang Z., Carcione JM., Fu L-Y., Guo Q. Editorial: Rock Physics and Geofluid Detection // Front. Earth Sci. – 2021. – V. 9. – 3 p.
2. Бондаренко С.С., Потапов Г.И., Афанасьев СЛ., Лукин В.Н. Геология: Учеб. пособие/ Под ред. С.С. Бондаренко. – М.: МГОУ. – 2004. – 144 с. URL: [clck.ru/39sHdo](http://clck.ru/39sHdo) (дата обращения: 24.03.2024).
3. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика: Учеб. Для вузов. – М.: Недра, 1991. – 368 с. URL: [clck.ru/39rKwK](http://clck.ru/39rKwK) (дата обращения: 24.03.2024).
4. Jennifer M. Jackson, William E. New results reveal surprising behavior of minerals deep in the Earth // Nature. – 2023. URL: <https://phys.org/news/2023-01-results-reveal-behavior-minerals-deep.html> (дата обращения: 25.03.2024).
5. Кныш С.К., Ярица Л.И. Общая геология. Эндогенные и экзогенные процессы. Рабочая тетрадь для студентов ИМО. – Томск: ТПУ, 2009. – 61с. URL: [clck.ru/39sJ9K](http://clck.ru/39sJ9K) (дата обращения: 25.03.2024).
6. Машинский Э.И. Влияние амплитуды деформации и всестороннего давления на скорость и затухание Р- и S-волн в сухом и водонасыщенном песчанике: экспериментальное исследование // Горные науки и технологии. – 2023. – Т. 8. – № 1. – С. 22-29.
7. Петрофизика: Справочник. В 3-х книгах. Книга 1-я. Горные породы и полезные ископаемые / Под ред. Н.Б. Дортман – М.: Недра, 1992.-391с. URL: [clck.ru/39rKkx](http://clck.ru/39rKkx) (дата обращения: 25.03.2024).
8. Фоменко Н.Е. Физика горных пород: учебное пособие / Юж. – Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2011. – 144с. URL: <https://goo.su/UDLhh5C> (дата обращения: 25.03.2024).

УДК 622.23

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ОБРАЗЦА ГЕОХОДА

**Пашков Д.А., к.т.н., Садовец В.Ю., к.т.н., доцент**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В статье приведен принцип геологической технологии. Определена производительность транспортной системы демонстрационного образца геологической технологии.*

***Ключевые слова:** горные машины, геологическая технология, геологическая технология, демонстрационный образец.*

***Annotation.** The article presents the principle of geokhod technology. The performance of the transport system of the geokhod demonstrator is determined.*

***Key words:** mining machines, geokhod technology, geokhod, demonstration model.*

Коллектив авторов [1-5] ведет работы по созданию новой технологии проведения подземных горных выработок, которая получила название «геоходная технология». Разрабатываемая технология рассматривается, как процесс механизированного проведения подземных выработок в любом пространственном направлении с формированием и использованием системы законтурных винтовых и продольных каналов, в котором операции по разработке забоя, уборке горной массы, креплению выработанного пространства, а также перемещению всей проходческой системы на забой осуществляются в совмещенном режиме [6-10]. Для реализации принципа геоходной технологии был разработан демонстрационный образец (ДО) геохода [11-15].

Одной из систем ДО является транспортная (ТС). При выборе или разработке данной системы необходимо, чтобы производительность ТС была больше производительности геохода.

Задачей исследования является определение производительности транспортной системы демонстрационного образца геохода. Работа ДО организована в стенде длиной ( $L_B$ ) 6 м, при диаметре ДО ( $D_B$ ) 0,6 м.

Площадь образующейся подземной полости:

$$S_B = \frac{\pi D_B^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} = 0,2826 \text{ м}^2$$

Объем образующейся подземной полости:

$$V_B = S_B \cdot L_B = 0,2826 \cdot 6 = 1,6956 \text{ м}^3$$

Объем разрушенного грунта:

$$V_B = K_p \cdot V_B$$

где  $K_p$  – коэффициент разрыхления.

Для движения ДО в геосреде, необходима сама геосреда. В качестве геосреды выбран речной песок. Для речного пещка коэффициент разрыхления ( $K_p$ ) равен 1,25. Тогда объем разрушенного грунта:

$$V_B = 1,25 \cdot 1,6956 = 2,1195 \text{ м}^3 = 2119,5 \text{ л.}$$

За один оборот геохода, объем разрушенного грунта, с учетом принятого коэффициента разрыхления:

$$V_{об} = \frac{\pi D_B^2}{4} \cdot h_B \cdot K_p;$$

где  $h_B$  – шаг внешнего движителя ДО геохода,  $h_B = 0,3$  м.

$$V_{об} = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} \cdot 0,3 \cdot 1,25 = 0,10598 \text{ м}^3 = 105,98 \text{ л.}$$

Кинематические параметры:

$$\omega_{дв} = \frac{\pi n_{дв}}{30} = \frac{3,14 \cdot 1,8}{30} = 0,1884 \text{ с}^{-1}.$$

где  $\omega_{дв}$  – угловая скорость мотор-редуктора;

$n_{дв}$  – частота вращения мотор редуктора,  $n_{дв} = 1,8$  об/мин.

Угловая скорость головной секции геохода:

$$\omega_{\Gamma} = \frac{\omega_{\text{дв}}}{u_{\text{ред}}} = \frac{0,1884}{3,67} = 0,0513 \text{ с}^{-1}.$$

где  $u_{\text{ред}}$  – передаточное отношение цевочной передачи ДО геохода,  $u_{\text{ред}} = 3,67$ .

Частота вращения головной секции геохода:

$$n_{\Gamma} = \frac{30 \cdot \omega_{\Gamma}}{\pi} = \frac{30 \cdot 0,0513}{3,14} = 0,5 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Линейная скорость движения корпуса геохода:

$$v_{\Gamma} = n_{\Gamma} \cdot h_{\text{в}} = 0,5 \cdot 0,3 = 0,15 \frac{\text{м}}{\text{мин}} = 0,0025 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Производительность геохода за минуту работы, с учетом коэффициента разрыхления:

$$Q_{\text{мин}} = \frac{\pi D_{\text{в}}^2}{4} \cdot n_{\Gamma} \cdot h_{\text{в}} \cdot K_{\text{р}} = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 1,25 = 0,053 \frac{\text{м}^3}{\text{мин}} = 53 \frac{\text{л}}{\text{мин}}.$$

Таким образом, производительность ТС ДО геохода должны быть не менее 53 л/мин.

#### Список литературы:

1. Аксенов, В.В. Обоснование необходимости создания нового научного направления - геодинамика подземных аппаратов / В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, Д.М. Дубинкин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2021. – Т. 13, № 4(50). – С. 637-643. – DOI 10.21177/1998-4502-2021-13-4-637-643.
2. Аксенов, В.В. Геоходная технология строительства подземных выработок: необходимость создания / В.В. Аксенов, А.А. Казанцев, Д.А. Пашков // Горная промышленность. – 2023. – № S2. – С. 83-89. – DOI 10.30686/1609-9192-2023-S2-83-89.
3. Аксенов, В.В. Разработка требований к системе возведения тоннельной обделки для геоходной технологии / В.В. Аксенов, А.А. Казанцев, В. Ю. Садовец // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 4 (156). – С. 37-44. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-4-37-44.
4. Геодинамика проходческих подземных аппаратов. Геосреда, форма и поверхности / В.В. Аксенов, А.А. Хорешок, В.Ю. Бегляков, Д.А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 39-47. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-39-47.
5. Создание проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, А.В. Коперчук [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 2(148). – С. 3-12. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-2-3-12.
6. Казанцев, А.А. Разработка конструктивного решения высокоточной тоннельной обделки винтовой формы для геоходной технологии / А.А. Казанцев, В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 5 (147). – С. 15-23. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-5-15-23.
7. Садовец, В.Ю. Обоснование конструктивных и силовых параметров ножевых исполнительных органов геоходов: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Садовец Владимир Юрьевич. – Кемерово, 2007. – 153 с.
8. Пашков, Д.А. Анализ существующих баровых исполнительных органов / Д.А. Пашков // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая»: Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18-21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 35011.

9. Impact of the inclination angle of a blade of the geokhod cutting body on the energy intensity of rock destruction / V.V. Aksenov, A.B. Efremenkov, V.Yu. Sadovets [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: The conference proceedings ISPCIEТ 2019, Veliky Novgorod, 27-28 июня 2019 года / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yaroslav-the-Wise Novgorod State University». Vol. 656. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012003. – DOI 10.1088/1757-899X/656/1/012003.

10. Садовец, В.Ю. Влияние параметров образующей геликоида на форму ножевого исполнительного органа геохода / В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. СИБРЕСУРС 2016: сборник материалов XVI международной научно-практической конференции, Кемерово, 23-24 ноября 2016 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2016. – С. 51.

11. Граничные условия определения характерных точек ножевого исполнительного органа геохода / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков, Е.В. Резанова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2018. – № 2(126). – С. 166-173. – DOI 10.26730/1999-4125-2018-2-166-172.

12. Модель взаимодействия геохода и его систем с геосредой. Необходимость перематрирования / В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, В.Ю. Садовец [и др.] // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2023. – № 1 (17). – С. 19-28. – DOI 10.46573/2658-5030-2023-1-19-28.

13. Пашков, Д.А. Влияние геометрических параметров исполнительного органа геохода на его силовые параметры / Д.А. Пашков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – № 6. – С. 109-120. – DOI 10.25018/0236\_1493\_2022\_6\_0\_109.

14. Пашков, Д.А., Обоснование силовых и энергетических параметров исполнительных органов геохода для разрушения мягких пород: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пашков Дмитрий. – Кемерово, 2021. – 176 с.

УДК 622.23.05

## ПОРЯДОК УСТАНОВКИ НОЖЕЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ОБРАЗЦА ГЕОХОДА

Пашков Д.А., к.т.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

**Аннотация.** В статье разработан порядок установки ножей исполнительного органа демонстрационного образца геохода. Приведены углы установки ножей на трубе относительно горизонтали.

**Ключевые слова:** горные машины, геоходная технология, геоход, исполнительный орган.

**Annotation.** In the article the order of installation of knives of the actuator of the demonstration sample of the geokhod is developed. The angles of knives installation on the pipe relative to the horizontal are given.

**Key words:** mining machines, geokhod technology, geokhod, executive agency.

Для демонстрации принципа геоходной технологии [1-7] коллективом авторов разработан демонстрационный образец (ДО) геохода. С учетом особенностей работы геохода [8-17], разработан ножевой исполнительный орган (ИО) (рисунок 1).

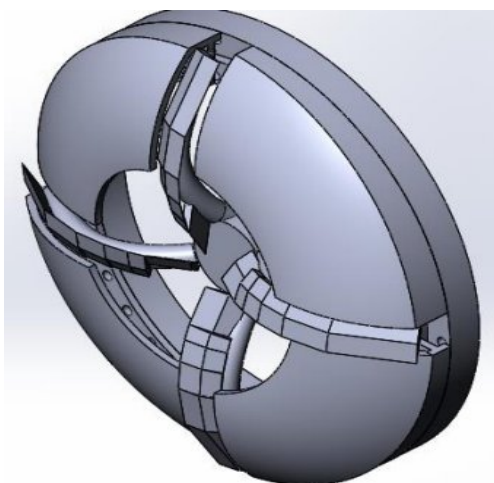


Рисунок 1. Ножевой исполнительный орган демонстрационного образца геохода

В результате конструкторской проработки геликоидность ножа реализовали за счет набора 7 ножей в один луч (рисунок 2), с установкой каждого ножа под определенным углом.

Исходя из параметров ДО геохода, определены углы установки каждого ножа на трубе относительно горизонтали (таблица 1).

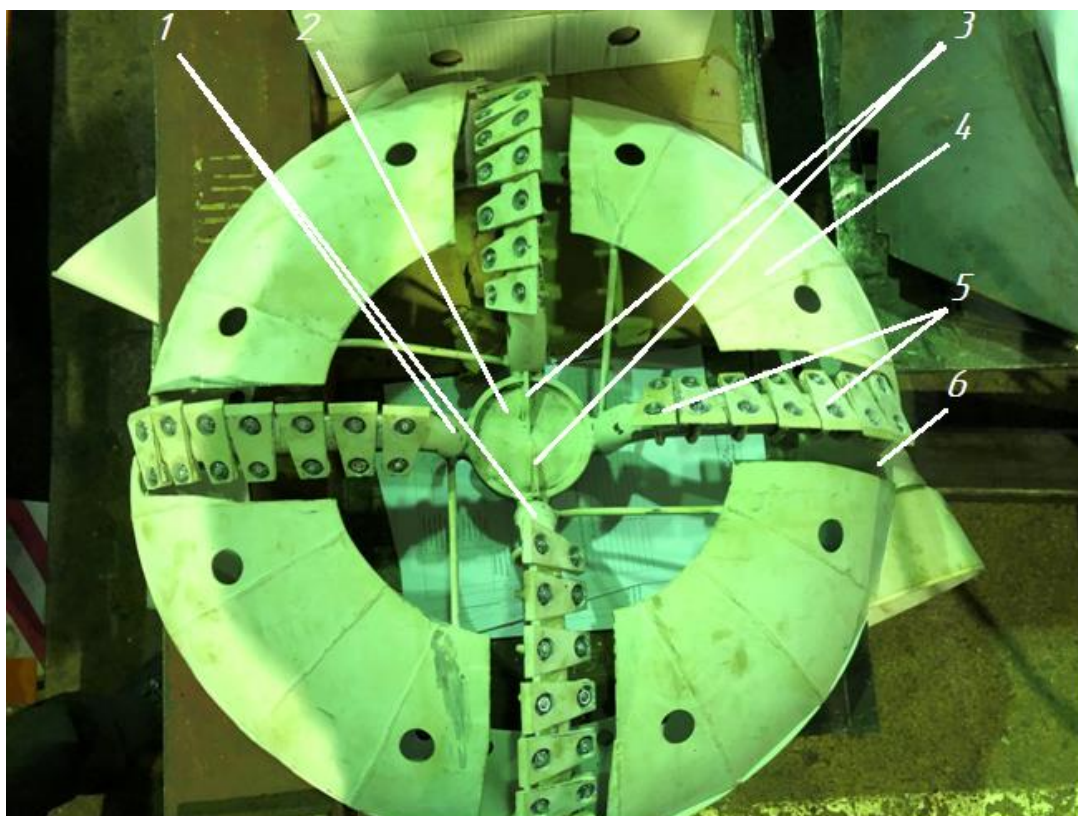


Рисунок 2 – Исполнительный орган демонстрационного образца геохода  
 1 – трубка (луч); 2 – муфта; 3 – нож центральной части; 4 – сектор;  
 5 – режущий нож; 6 – основание

Таблица 1


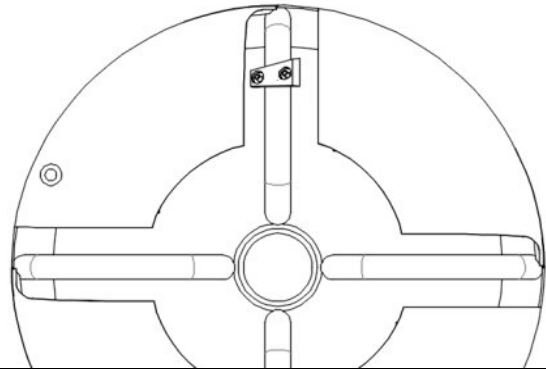
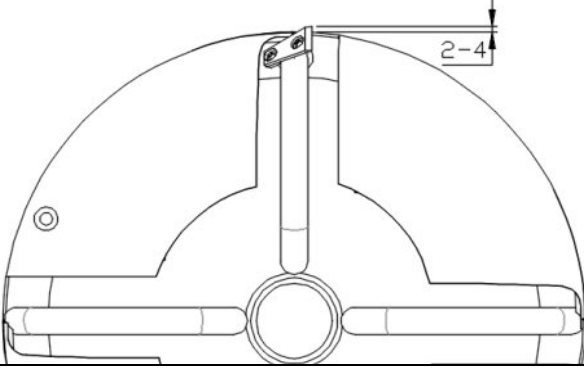
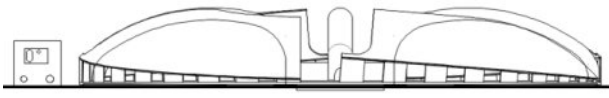
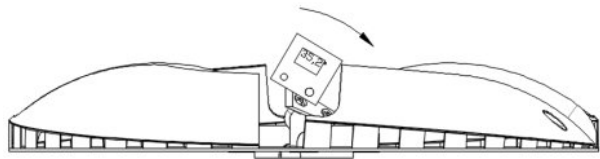
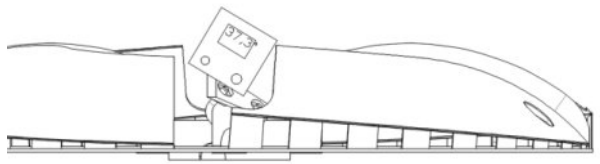
Углы установки ножей на трубе относительно горизонтали

№ пластины	1	2	3	4	5	6	7
Угол установки, град	37,3	37,9	38,3	38,9	39,9	41,4	43,9

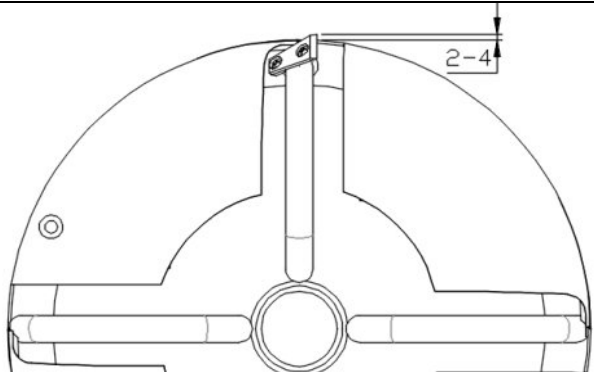
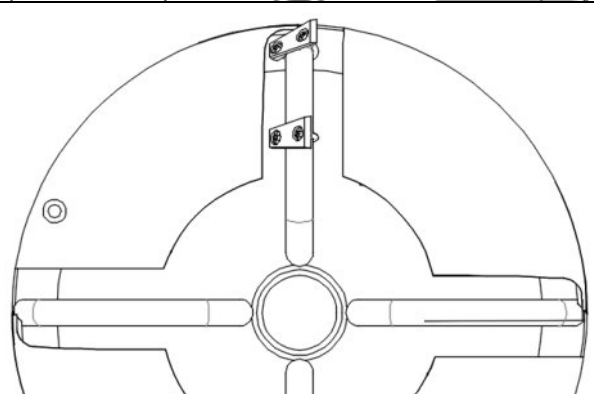
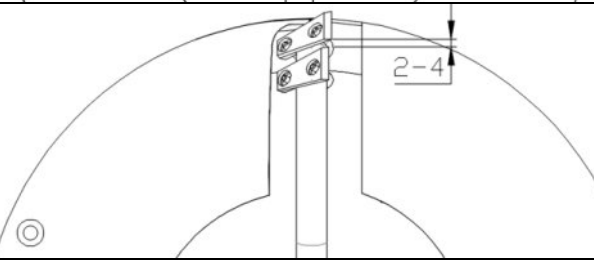
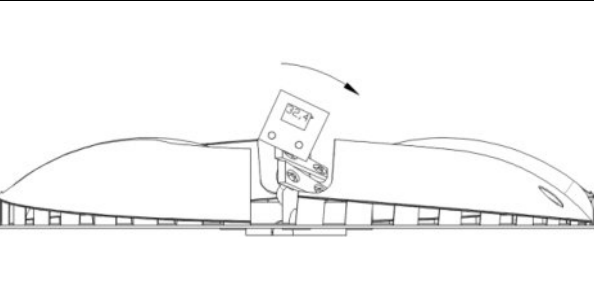
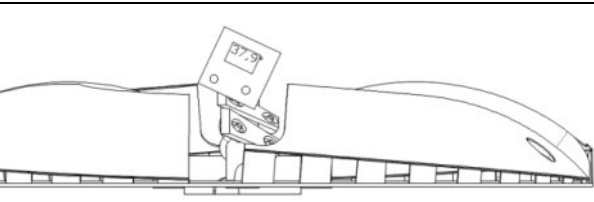
Далее разработан порядок установки ножей, приведенный в таблице 2.

Таблица 2

Порядок установки ножей на ИО ДО геохода

№	Наименование операции	Содержание операции	Иллюстрация
1	Установка на технологическую базу	1. Установить на горизонтально ровную поверхность ИО в сборе без ножей	
2	Установка ножа на периферии	1. Предварительно установить на трубу первый нож	
		2. Выровнять указанный край ножа за границы окружности корпуса ИО на расстояние 2-4 мм	
		3. Установить инструмент (Цифровой уровень/угломер) на поверхность (пункт 1), от которой необходимо измерить относительный угол, и нажмите кнопку «Обнулить»	
		4. Затем установить угломер на поверхность ножа, показанной на иллюстрации. На дисплее отобразится значение относительного угла	
		5. Отрегулировать угол наклона пластинки ножа, вращая нож вокруг трубы (согласно таблице 1)	



№	Наименование операции	Содержание операции	Иллюстрация
		6. Проверить расстояние от края режущей кромки до окружности ИО (корпуса)	
3	Установка остальных пластин	1. Установить следующий нож на трубе	
		2. Установить край режущей кромки ножа к краю режущей кромки предыдущего ножа на расстоянии 2-4 мм	
		3. Затем установить угломер на поверхность ножа, показанной на иллюстрации. На дисплее отобразится значение относительного угла	
		4. Отрегулировать угол наклона ножа, вращая нож вокруг трубы (согласно таблице 1)	
		5. Повторить операцию для остальных ножей одной трубы	
4	Повторить операции 2,3 для остальных труб		

В результате работы приведены углы установки ножей на трубе относительно горизонтали и разработан порядок установки ножей на ИО ДО геохода.

#### Список литературы:

1. Impact of the number of blades of the geokhod cutting body on the energy intensity of the rock destruction / V.V. Aksenov, A.B. Efremenkov, V.Yu. Sadovets [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: The conference proceedings ISPCIET 2019, Veliky Novgorod, 27-28 июня 2019 года / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yaroslav-the-Wise Novgorod State University». Vol. 656. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012002. – DOI 10.1088/1757-899X/656/1/012002.

2. Аксенов, В.В. Влияние уступа на НДС призабойной части горной выработки / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, В.Ю. Бегляков // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых, Юрга, 19-20 мая 2011 года. – Юрга: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2011. – С. 575-580.

3. Аксенов, В.В. Обоснования формы забоя выработки геохода / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, В.Ю. Бегляков // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: Сборник трудов Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых, Юрга, 20-21 мая 2010 года. – Юрга: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2010. – С. 492-496.

4. Аксенов, В.В. Структурная матрица геоходов / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец // Служение делу: Сборник материалов, посвященный 80-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации М.С. Сафохина / Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2006. – С. 90-100.

5. Горбунов, В.Ф. Структурная матрица горнопроходческих систем / В.Ф. Горбунов, В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец // Служение делу: Сборник материалов, посвященный 80-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации М.С. Сафохина / Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2006. – С. 77-84.

6. Садовец, В.Ю. Последовательность операций возведения крепи в условиях геовинчестерной технологии / В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2014: Материалы XV международной научно-практической конференции, Кемерово, 06-07 ноября 2014 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2014. – С. 63.

7. Садовец, В.Ю. Обоснование конструктивных и силовых параметров ножевых исполнительных органов геоходов: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Садовец Владимир Юрьевич. – Кемерово, 2007. – 153 с.

8. Формирование структурного портрета геоходов / В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков, В.Ю. Садовец, Е.В. Резанова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010. – № 1 (77). – С. 35-41.

9. Determination of the Energy Capacity of Face Rock Breaking by the Geokhod's Knife Operating Element and its Dependence on the External Propeller's Pitch / V. Nesterov, V. Aksenov, V. Sadovets [et al.] // E3S Web of Conferences: IVth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 14–16 октября 2019 года. Vol. 105. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2019. – P. 03024. – DOI 10.1051/e3sconf/201910503024.

10. Садовец, В.Ю. Физико-механические свойства горных пород малой крепости / В.Ю. Садовец, В.Ю. Бегляков, Д.А. Пашков // Перспективы инновационного развития угольных регионов России: Сборник трудов V Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 30-31 марта 2016 года / Ответственные редакторы Пудов Е.Ю., Клаус О.А. – Про-

копьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске, 2016. – С. 142-147.

11. Аксенов, В.В. Разработка методики определения энергоемкости разрушения горной породы ножевым исполнительным органом геохода / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 2(142). – С. 30-38. – DOI 10.26730/1816-4528-2019-2-30-38.

12. Аксенов, В.В. Обоснование величины прикладываемых к забой нагрузок при моделировании взаимодействия инструмента и породы / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков // Техника и технология горного дела. – 2018. – № 1(1). – С. 11-19. – DOI 10.26730/2618-7434-2018-1-11-18.

13. Совершенствование математической модели определения силовых параметров ножевого исполнительного органа геохода / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, Е.В. Прейс, Д.А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2018. – № 5 (139). – С. 16-22. – DOI 10.26730/1816-4528-2018-5-16-21.

14. Impact of the inclination angle of a blade of the geokhod cutting body on the energy intensity of rock destruction / V.V. Aksenov, A.B. Efremenkov, V.Yu. Sadovets [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: The conference proceedings ISPC1ET 2019, Veliky Novgorod, 27-28 июня 2019 года / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslav-the-Wise Novgorod State University". Vol. 656. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012003. – DOI 10.1088/1757-899X/656/1/012003.

15. Граничные условия определения характерных точек ножевого исполнительного органа геохода / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков, Е.В. Резанова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2018. – № 2(126). – С. 166-173. – DOI 10.26730/1999-4125-2018-2-166-172.

16. Садовец, В.Ю. Влияние параметров образующей геликоида на форму ножевого исполнительного органа геохода / В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. СИБРЕСУРС 2016: сборник материалов XVI международной научно-практической конференции, Кемерово, 23-24 ноября 2016 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2016. – С. 51.

17. Пашков, Д.А. Анализ существующих баровых исполнительных органов / Д.А. Пашков // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая»: Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18-21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 35011.

УДК 622.23.05

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ  
ДЛЯ РАСПИЛИВАНИЯ КРЕПКИХ ГОРНЫХ ПОРОД  
АЛМАЗНО-КАНАТНЫМИ СТАНКАМИ**

**Пецык А.А., Секретов М.В., Кучеренко Е.Д., Селиванов Н.А.**

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

*Аннотация.* В данной работе рассмотрены вопросы перспективы эксплуатации канатных камнераспиловочных станков. Текущее положение синтетических алмазов на рынке. Применение в канатных камнераспиловочных станках и перспективы использования.

*Ключевые слова:* камнераспиловочный станок, синтетические алмазы, алмазные сегменты, канатные станки.

*Annotation. In this paper, the issues of the prospects for the operation of rope stone sawing machines are considered. The current position of synthetic diamonds on the market. Application in rope stone sawing machines and prospects of use.*

**Key words:** *stone sawing machine, synthetic diamonds, diamond segments, rope machines.*

В период с 1950-х по 1960-е годы в добыче блоков на карьерах впервые стали применять канатное распиливание горных пород. Начальным абразивным компонентом был кварцевый песок. Однако в 1980-е годы произошел переход к использованию алмазных канатов как основного инструмента на распиловочном оборудовании. Это значительно увеличило производительность и надежность процесса благодаря применению технического алмаза. С начала 2005 года и до настоящего времени станки для алмазного канатного распиливания становятся основным типом оборудования на многих предприятиях по всему миру, что свидетельствует о широком признании их эффективности и преимуществ.

Рабочим инструментом алмазно-канатного станка являются алмазные элементы, изготовленные из технических синтетических алмазов, которые могут быть как природного, так и искусственного происхождения, а также металлического связующего материала. К искусственным алмазам также относятся синтетические варианты, которые создаются в лабораторных условиях. Эти элементы сочетают в себе высокую твердость алмазов с прочностью и эластичностью металлической связки, обеспечивая эффективное и долговечное функционирование алмазно-канатного станка в процессе распила горных пород. [1, 2, 3].

Алмазные зерна представляют собой кристаллические структуры, состоящие из углерода, и отличаются уникальными свойствами, что делает их одними из наиболее твердых материалов на Земле. Эти особенности придают алмазам высокую прочность и износостойкость, что делает их идеальными для использования в различных инструментах для обработки материалов. Они находят применение в широком спектре операций, включая резание, шлифование и полирование, в различных отраслях, таких как производство ювелирных изделий, машиностроение, строительство и т.д. Благодаря своим уникальным свойствам алмазные зерна обеспечивают высокую эффективность и качество обработки материалов.

Структура алмазных зерен состоит из кристаллических граней, объединенных связями ковалентной природы, обеспечивающими высокую прочность и твердость [4, 5, 7]. Кристаллические грани имеют разные ориентации, что делает алмазные зерна эффективными при работе с материалами различной твердости и структуры. В общем, алмазные зерна обладают уникальными свойствами, делающими их одними из наиболее эффективных материалов для режущих инструментов. Однако из-за высокой стоимости их применение ограничено специализированными областями промышленности и научными исследованиями.

Для распиловки мрамора, гранита и базальта используются алмазные зерна соответствующей формы, размера и концентрации. В зависимости от характеристик материала и требуемого качества реза, могут быть выбраны различные типы зерен [6, 8, 11].

Значимость использования алмазно-канатных инструментов значительно увеличилась благодаря снижению стоимости технических алмазов. Это произошло из-за усовершенствования технологий производства синтетических технических алмазов. С развитием технологий производства технических синтетических алмазов их стоимость снижалась (график 1) [1, 9]. В последние годы снижение цен на технические алмазы продолжается (график 2) [2, 10]. Это способствовало широкому внедрению алмазно-канатных станков в мировую камнеобрабатывающую промышленность.



Рисунок 1. График снижения средней цены технических синтетических алмазов за 1 карат с 1970 по 1980 года

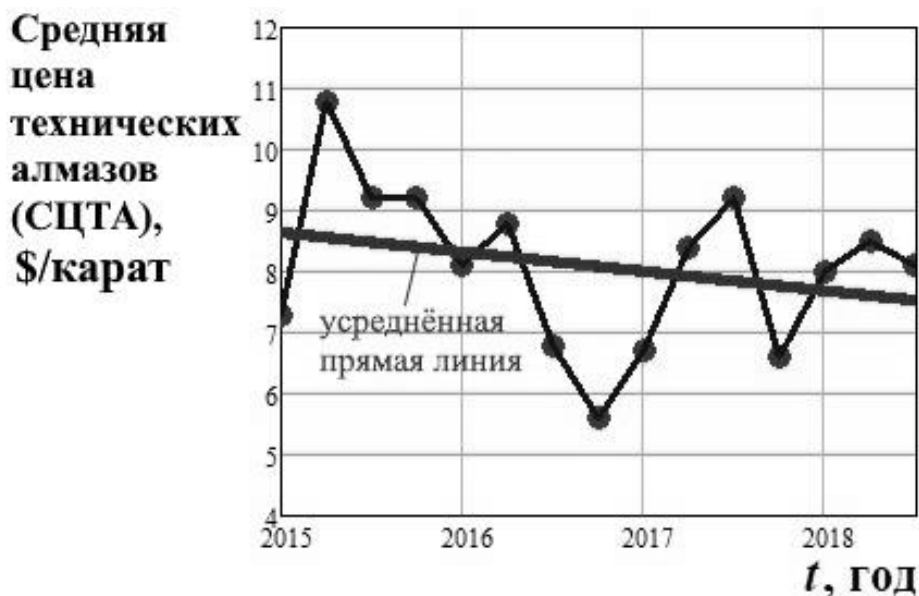


Рисунок 2. График снижения средней цены технических алмазов за 1 карат с 2015 по 2018 год

Графики на рисунках 1 и 2 построены в программе Mathcad. Для построения усреднённой прямой линии применялся метод линейной регрессии с применением функции прямой:

$$y(x) = a + b \cdot x \quad (1)$$

Для поиска значений  $a$  и  $b$  в формуле (1) применялись, соответственно, функции `intercept` и `slope`.

Современные алмазно-канатные станки недостаточно хорошо изучены с точки зрения методов определения их оптимальных динамических параметров, прочностных параметров основных рабочих элементов и т.п. Этими вопросами занимаются многие учёные в Мире и в России. Этой проблемой также занимается группа учёных на кафедре «Горного оборудования, транспорта и машиностроения» (ГОТиМ) горного института НИТУ «МИСиС».

#### Список литературы:

1. Пучкарёв Дмитрий. Как устроен рынок алмазов и какое место на нем занимает АЛРОСА.
2. Сайт: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/kak-ustroen-rynok-almazov-i-kakoe-mesto-na-nem-zanimaet-alrosa>.
3. Мировой капиталистический рынок алмазов. Цены на природные и синтетические алмазы. Сайт: <http://iznedr.ru/books/item/f00/s00/z0000035/st034.shtml>.
4. Алмаз для производства инструмента. Сайт: <https://rumett.ru/useful/almaz-dlya-proizvodstva-instrumenta>.
5. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров: учебник. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Московского государственного горного ун-та, 2007. – 680 с.
6. Сычёв Ю.И., Берлин Ю.Я., Шалаев И.Я. Оборудование для распиловки камня. – Л.: Стройиздат. Ленингр. отделение, 1983, 288 с.
7. Першин Г.Д., Караулов Н.Г., Уляков М.С. Современные технологические схемы добычи блочного высокопрочного камня // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2015. Вып. 3 С. 5-11.
8. Секретов М.В., Губанов С.Г. Экспериментальное исследование нагрузок в приводе вертикальной подачи пильной рамы штрипсового станка. – Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. Вып 1, – С. 154-161. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-01-0-154-161.
9. Секретов М.В., Секретов В.В., Губанов С.Г. Повышение эффективности эксплуатации штрипсовых станков для распиливания гранитных блоков // Горное оборудование и электромеханика. 2011. № 5. С. 44-49.
10. Карасев Ю.Г., Бакка Н.Т. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня: учеб. пособие. – СПб., 1997. – 428 с.
11. Картавый Н.Г., Сычев Ю.И., Волуев И.В. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня. – М.: Машиностроение, 1988. – 238 с.

УДК 66.013.7

### ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ

**Пономарева Е.С., Глебец В.Д.**

Научный руководитель: Сигаева В.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В данной статье были рассмотрены общие сведения о принципе работы гравитационного обогащения. Выделены основные физические силы, связанные с данным процессом. Во внимание был взят основной метод направления в гравитационном обогащении, наиболее эффективный и широко распространенный в угольной промышленности.*

***Ключевые слова:** гравитационное обогащение, тяжелосредняя сепарация, полезные ископаемые, горное оборудование.*

***Annotation.** In this article, general information about the principle of operation of gravitational enrichment was considered. The main physical forces associated with this process are highlighted. The main method of direction in gravity enrichment, the most effective and widespread in the coal industry, was taken into account.*

***Key words:** gravity enrichment, heavy-medium separation, minerals resources, mining equipment.*

Гравитационным обогащением (г. о.) называется метод, в котором происходит разделение минеральных частиц, различающихся по форме, плотности, размеру и массе. Это является результатом разности в характере и скорости их движения под действием силы сопротивления в вязкой среде (к примеру – в воде), силы тяжести или центробежных сил. Также в данном процессе присутствуют и иные силы:

- Гидродинамическая сила – включает в себя силы давления и сопротивления сдвигу.
- Возникающие силы при столкновении твердых частиц между собой.
- Сила трения твердых частиц о стенки или дно аппаратуры, в которой идет процесс обогащения.
- Сила трения твердых частиц друг о друга [1].

В основе г. о. полезных ископаемых лежат законы физико-химической механики, гидро- и аэродинамики [2].

В области гравитационного обогащения на сегодняшний день созданы достаточно результативные технологии, позволяющие контролировать весь процесс, снижая удельный показатель предельного значения расходования энергии на производство и облегчение работы оператора.

Процесс обогащения обычно заключается в использовании оборудования такого как: винтовые сепараторы, обогатительные шлюзы, концентрационные столы, отсадочные машины разных видов, центробежные концентраторы и т.д. Гравитационное углеобогащение является экономически эффективным и экологически чистым аналогом традиционным методам добычи полезных ископаемых и широко используется в горнодобывающей промышленности для извлечения ценных минералов из углей. Гравитационные методы могут применяться, как самостоятельно, так и в сочетании с иными обогатительными способами в комбинированных схемах переработки полезных ископаемых.

Существующие системы управления г. о. имеют ряд недочетов, которые не позволяют достичь предельных показателей обогащения. Основной недочет характеризуется в сложности эффективного обогащения мелких частиц. Кроме того, на характер и скорость движения частиц часто влияют сразу несколько разделительных признаков, нивелируя различия в них. Некоторые гравитационные процессы не применимы при небольших отличиях в разделительных признаках [3].

Гравитационные методы подразделяются на:

- Разделение минералов в тяжелых жидкостях.
- Разделение минералов в тяжелых средах.
- Разделение минералов в пульсирующем потоке среды.
- Разделение минералов в криволинейных потоках.
- Разделение минералов в вертикально восходящих потоках [4].

В угольной промышленности основным широко применяемым процессом разделения минералов в жидкости или в устойчивых суспензиях различных плотностей является тяжелосредная сепарация. Данный метод заключается в том, что при разделении компонентов угля по его удельному весу в тяжелой устойчивой среде, заданная плотность будет гораздо меньше плотности более тяжелого полезного ископаемого и также больше плотности самого легкого полезного ископаемого. Тяжелосредный сепаратор для обогащения углей представлен на рисунке 1.

Главное отличие тяжелосредной сепарации от других методов г. о. – вязкая среда (к примеру – вода) будет иметь плотность гораздо ниже, чем все компоненты, входящие в состав руды или угля.

В результате должного контроля, сепарация при плотности в пределах выбранной среды будет иметь высокую точность разделения и очень высокую эффективность, даже если в большой доли минералов их плотность будет близка [5].



Рисунок 1. Тяжелосредний сепаратор СКВП-32К для обогащения углей

Вывод. Гравитационное обогащение на сегодняшний день остается одним из наиболее важных способов разделение минералов. Этот метод экономически выгодный, а самое важное экологически чистый. Развитие данного вида обогащения и его укрепление в промышленные процессы несравненно улучшит экологическую обстановку и позволит ускорить переход к более устойчивой эксплуатации ресурсов.

#### Список литературы:

1. ПК «МашПром-Эксперт»: Разделение частиц при гравитационном обогащении: офиц. сайт URL: <http://www.mpold.ru/poleznoe/412-razdelenie-chastits-pri-gravitatsionnom-obogashchenii.html> (Дата обращения 29.03.2024).
2. Гравитационное обогащение полезных ископаемых: офиц. сайт URL: <https://bigenc.ru/c/gravitatsionnoe-obogashchenie-poleznykh-iskopaemykh-f13949> (Дата обращения 03.04.2024).
3. Гравитационные методы обогащения: Конспект лекций: офиц. сайт URL: <https://www.ektu.kz/files/DistanceEducation/Resource/169924/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%93%D0%9C%D0%9E.doc>.
4. Пантелеева Н.Ф. Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых/ Пантелеева Н.Ф., Абрютин Д.В., Пестриков А.Б.; Учеб.-метод. пособие – М.: МИСиС, 2004 г., 40 с.
5. Берт Р.О. при участии К. Миллза: Технология гравитационного обогащения: Пер. с англ./ Пер. Е.Д. Бачевой. – М.: Недра, 1990. – 574 с.: ил. ISBN 5-247-00865-0.

УДК 622.75

## РАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОКУЛЯНТОВ НА ОСНОВЕ ФИЛЬТРАТА

Пупышева Л.А., Панасина Т.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

*Аннотация.* Проблема очистки и обезвоживания шламовых вод на углеобогатительных предприятиях с замкнутым циклом водно-шламовой системы позволяет применять



различные флокулянты – синтетические водорастворимые полимеры, которые используются для разделения на твердую и жидкую фракции. В технологическом процессе ленточного пресса, образуется жидкая фаза с накоплением реагентов. В работе было исследовано вторичное применение фильтрата, что помогает снизить экономическую нагрузку на технологию производства.

**Ключевые слова:** флокулянты, обезвоживание, фильтрат, замкнутый цикл, экономический эффект.

**Annotation:** The problem of treatment and dewatering of slurry water at coal preparation plants with a closed cycle of water-slurry system allows the use of various flocculants - synthetic water-soluble polymers, which are used for separation into solid and liquid fractions. In the technological process of belt press, liquid phase is formed with accumulation of reagents. In this work, the secondary utilization of the leachate was investigated, which helps to reduce the economic burden on the production technology.

**Key words:** flocculants, dewatering, filtrate, closed cycle, economic effect.

На предприятиях угольной промышленности для ускорения седиментации и сгущения шламов на фильтровальном оборудовании, применяются реагенты. Осветление сточных вод приводит к дальнейшему их использованию для нужд фабрики [1-2]. Рост цен на реагент, повышение тарифов на электроэнергию и воду заставляют переходить на более экономичные технологии, позволяющие уменьшить потребляемые ресурсы, тем самым оказать существенный вклад в снижение общих затрат предприятия.

В подтверждение рационального использования флокулянтов на фильтрующем оборудовании, проведен ряд исследований на обогатительной фабрике «Матюшинская». Была рассмотрена работа ленточного фильтр-пресса (рис. 1) фирмы Андритц. В технологическом процессе использовались шламовые воды при обогащении угля марки ТС плотностью питания 220г/л с применением флокулянта аниона Мегафлок 6934 и катиона Мегафлок 2540.

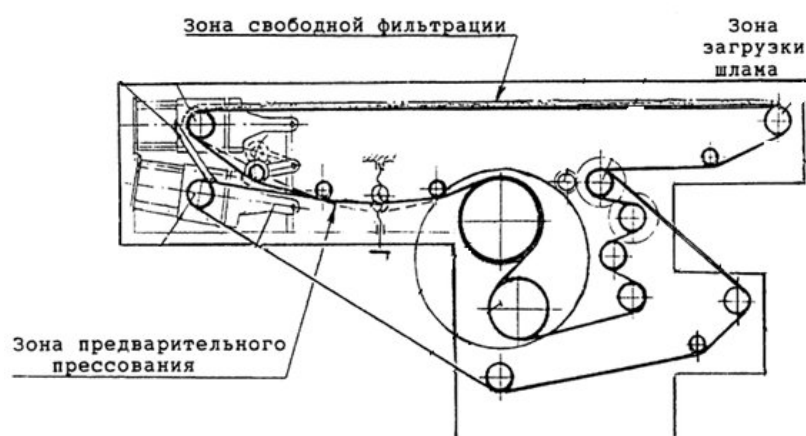


Рисунок 1. Принцип работы ленточного фильтр-пресса

Из радиального сгустителя через зону загрузки шлам с добавлением реагента в концентрации аниона 0,22г/моль и катиона 0,14г/моль подается в зону свободной фильтрации, где происходит равномерное распределение и предварительное обезвоживание нагрузки главным образом за счет силы тяжести. При клиновидном сближении верхней и нижней фильтрующих лент образуется первая ступень сжатия. В зоне предварительного прессования давление на отфильтрованный шлам увеличивается. Зажимаясь между двух перфорированных лент, обрабатываемый осадок проходит через систему валов уменьшающегося диаметра, где подвергается максимальному давлению и глубокому отжиму воды. Обезвоженный продукт снимается с фильтровального полотна специальным скребком, а жидкая фаза (ЖФ), через

систему каналов возвращается опять в радиальный сгуститель [3-4]. Оптимальная работа фильтр-пресса осуществлялась при подаче шлама нагрузкой 60 м<sup>3</sup>/ч с добавлением флокулянтов аниона 23 л/мин и катиона 9,75 л/мин.

В процессе экспериментальных исследований было отмечено, что при сохранении условий подачи флокулянтов в литр шлама, взятого непосредственно из технологического процесса, высота осветленного слоя составляет 3 см. (смесь 1). Содержание твердых частиц в фильтрате составило 7 г/л. А при добавлении 32,75 мл. ЖФ в питание фильтрующего оборудования без введения синтетических полимеров (смесь 2) наблюдается седиментация, процесс осаждения флокул слабый. Увеличение объема ЖФ приводит к ускорению оседания твердых частиц, высота осветленного слоя возрастает.

Таблица 1

Осветление шламовых вод жидкой фазой

	Жидкая фаза, мл	Осветленный слой, мм
Шлам	32,75	2,3
	77,29	3,1
	182,4	4,6
	1276,8	29,3

Данный процесс свидетельствует о накоплении аниона и катиона. Использование ЖФ для осветления шламовых вод в технологическом процессе затруднено вследствие изменения концентрации. Позволяет вторичное применение фильтрата с добавлением меньшего количества реагентов, для снижения экономической нагрузки на предприятие.

Определяя содержание находящихся флокулянтов в смеси 2, используем частичное добавление реагентов Мегафлок в соотношении 1:2,36 (0,975мл катиона и 2,3 мл аниона) до получения размера осветленного слоя 3 см. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 2

Осветление шламовых вод с частичным введением реагентов.

	Добавляемые реагенты		Осветленный слой, мм
	Анион, мл	Катион, мл	
Шлам	23	9,75	30
Смесь 2	2,3	0,975	5
	4,6	1,95	8
	6,9	2,925	12
	9,2	3,9	15
	11,5	4,875	20
	13,8	5,85	25
	16,1	6,825	30

С каждой порцией введения реагентов в смесь 2, обеспечивается большая прозрачность фильтрата, сокращается время седиментации, уменьшается пористость кека.

Таким образом, экспериментальные данные показали, что добавление ЖФ в шлам с введением реагентов до исходных показателей осветленного слоя, ведет к снижению объема применяемых флокулянтов.

Использование смеси в работе фильтрующего оборудования можно внедрить на фабрике «Матюшинская». Необходимо учесть, что в ЖФ присутствуют твердые частицы, в связи с этим рекомендуется сделать отстойник и уже очищенную воду использовать для приготовления раствора флокулянта в работе ленточных фильтр – прессов.

Данный оборотный цикл позволит экономить расход флокулянтов в процессе обезвоживания до 30% и уменьшить потребление технологической воды на их приготовление.

#### Список литературы:

1. Субботин В.В., Петухов В.Н. Исследование влияния эффективности действия флокулянтов при обогащении угольного шлама // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова, №2. 2014.
2. Счастливец Е.Л., Юкина Н.И. Совершенствование замкнутого цикла использования технологической воды в процессе обогащения угля с помощью эффективного модифицированного флокулянта // ГИАБ, № 12, 2008.
3. Обезвоживание продуктов обогащения полезных ископаемых: учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования/ В.Г. Науменко, В.Г. Самойлик. – Донецк, 2019. – с.73-79.
4. Турченко В.К., Байдал А.К. Технология и оборудование для обогащения углей. – М.: Недра, 1995. – 360 с.
5. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: Учебник для вузов: В 3. т. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004.- Т. II. Технология обогащения полезных ископаемых. – 449 с.

УДК 622.765

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ КОМПОЗИЦИИ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ МОДИФИКАТОРОВ НА КОЛЛЕКТИВНУЮ ФЛОТАЦИЮ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД

Пье Чжо Чжо, Чжо Зай Яа, Горячев Б.Е.  
Горный институт, НИТУ «МИСиС»

***Аннотация.** Инновационные методы и технологии используются для повышения эффективности процесса обогащения руд и извлечения ценных металлов. Химические реагенты играют важную роль в этих процессах, помогая разлагать минералы, облегчая флотацию и экстракцию металлов. В данной статье представлены результаты исследований влияния металлосодержащих модификаторов на флотацию сульфидов меди, цинка и пирита, содержащихся в медно-цинковой колчеданной руде одного из уральских месторождений. В качестве реагентов-модификаторов использовались железный, цинковый и медный купоросы, а также их двойные и тройные смеси, которые дозировались в процессе флотации II. Исследовательской работой показано, что применение при флотации смеси купоросов приводит к росту извлечения меди и цинка.*

***Ключевые слова:** медно-цинковые колчеданные руды; флотация; реагенты; железный купорос; цинковый купорос; медный купорос; извлечение; медь; цинк; пирит.*

***Annotation.** Innovative methods and technologies are used to increase the efficiency of the ore beneficiation process and extract valuable metals. Chemical reagents play an important role in these processes, helping to decompose minerals, facilitating flotation and extraction of metals. This article presents the results of studies of the influence of metal-containing modifiers on the flotation of copper, zinc and pyrite sulfides contained in copper-zinc pyrite ore from one of the Ural deposits. Iron, zinc and copper sulfate, as well as their double and triple mixtures, which were dosed during flotation II, were used as modifier reagents. Research work has shown that the use of a mixture of vitriol during flotation leads to an increase in the extraction of copper and zinc.*

***Key words:** copper-zinc pyrite ores; flotation; reagents; iron sulfate; zinc sulfate; copper sulfate; extraction; copper; zinc; pyrite.*

Введение.

В настоящее время технологии обогащения подразумевают применение современных методов контроля технологических процессов на всех этапах работы [1, 2]. Медно-цинковые руды отечественных уральских месторождений трудно обогащаются, поскольку в них содержится преимущественно 85-90% пирита, а имеют сложные структуры [3]. Флотационный ме-

тод обогащения является основным способом переработки колчеданных медно-цинковых руд [4]. Медно-цинковые руды РФ перерабатывают на Гайской, Учалинской, Сибайской, Среднеуральской фабриках [5].

В данном исследовании использовалась медно-цинковая колчеданная руда одного из месторождений Урала, которая характеризуется сложностью вещественного состава, тонкой вкрапленностью минералов меди, цинка, пирита, что предопределяет ее трудно-обогатимость [6]. В данной работе изучалось действие композиций из железного, цинкового и медного купоросов на флотацию медно-цинковых колчеданных руд РФ.

Методика исследований.

Проба медно-цинковой колчеданной руды дробилась в лабораторной щековой дробилке ДЩ 80x150 до крупности – 3 мм. После усреднения пробы формировались частные пробы массой 250 г, которые измельчались в лабораторной шаровой мельнице МШЛ-1 до крупности 80% класса – 0,074 мм и флотационные опыты проводили в механической флотомашине ФЛ 137 с объемом камеры 500 см<sup>3</sup>. Измельченные руды перерабатываются на первом этапе флотации (флотация I), а после этого, образовавшиеся в результате хвосты, продолжают флотироваться на втором этапе (флотация II). Схема эксперимента представлена на рисунке 1.

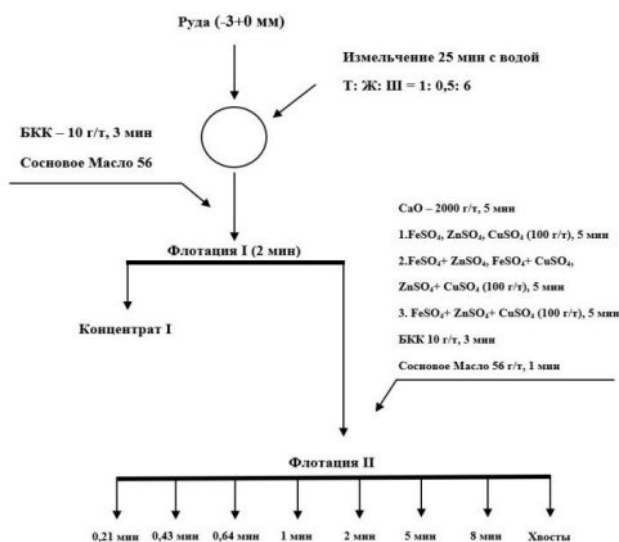


Рисунок 1. Схема флотации медно-цинковой руды

**В первой серии опытов** во флотацию I дозируется собиратель – бутиловый ксантогенат калия, БКК 10 г/т (3 минуты агитации), пенообразователь – сосновое масло 56 г/т (1 минута агитации) а во флотацию II дозируется регулятор среды – известь 2000 г/т ( 5 минут агитации), а затем один из купоросов железа, цинка и меди отдельно дозируются в пульпу с расходом 100 г/т каждого (5 минут агитация), собиратель – БКК 10 г/т (3 минуты агитации), пенообразователь – сосновое масло 56 г/т (1 минута агитации).

**Во второй серии опытов** во флотацию I дозируется БКК – 10 г/т, сосновое масло – 56 г/т во флотацию II дозируется известь 2000 г/т, смеси купоросов железа и цинка, железа и меди, меди и цинка при их общем расходе в смеси 100 г/т, БКК – 10 г/т, сосновое масло – 56 г/т.

**В третьей серии опытов** во флотацию I дозируется БКК –10 г/т, сосновое масло – 56 г/т, а во флотацию II дозируется известь во флотацию – 2000 г/т, тройные смеси купоросов железа, цинка и меди 100 г/т при том же общем расходе 100 г/т, БКК – 10 г/т, сосновое масло – 56г/т.

Результаты исследований и их обсуждение.

Во всех трех сериях флотационных опытов, в соответствии со схемой флотации флотация руды проводилась в «голодном режиме» по собирателю с расходом ксантогената калия 10 г/т в каждую операцию флотации. Расход пенообразователя – соснового масла в каждой операции флотации составлял 56 г/т.

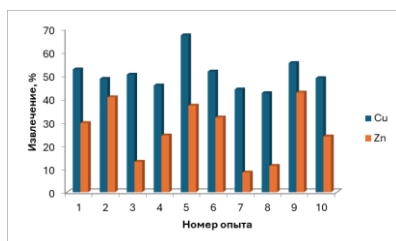


Рисунок 2. Извлечение меди и цинка в концентрат флотации I

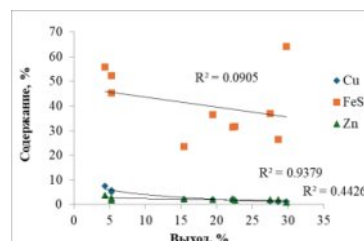


Рисунок 3. Кривые обогатимости меди, цинка и пирита в концентрат флотации I

Из рисунка 2 следует, что при равных выходах концентрата флотации I извлечение меди в концентрат существенно больше извлечения цинка. Из рисунка 3 следует, что в концентрат флотации I среднее значение содержания меди, железа и цинка в концентрате составило 2.97% меди, 40.40% пирита и 2.13% цинка. В данной операции содержание пирита значительно выше чем меди и цинка, а содержание меди и цинка имеет почти одинаковых.

Флотация II также проводилась в «голодном режиме» по собирателю (расход БКК 10 г/т) известковой среде (расход извести 2000 г/т) и реагентов-модификаторов. Расход основного масла во флотацию II составлял 56 г/т. Порядок подачи реагентов во флотацию II приведен на рисунке 1. Результаты флотации представлены на рисунке 4. Время флотации составляло 1 минуту.

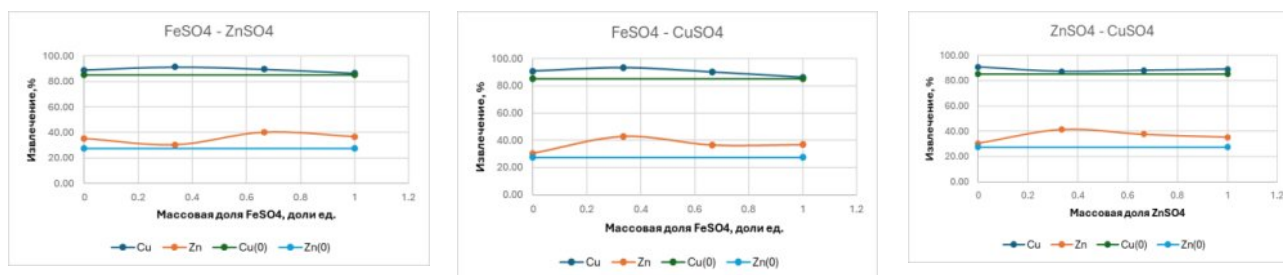


Рисунок 4. Зависимость извлечения меди и цинка в концентрат флотации II от соотношения расходов модификаторов, дозируемых во флотацию II

Анализ рисунка 4 показывает, что наибольшая активация флотации меди и цинка наблюдается при дозировании во флотацию II смеси железного и медного купоросов. Так при относительной доли железного и медного купоросов в их смеси  $0.335FeSO_4 + 0.665CuSO_4$  (33.5 г/т  $FeSO_4 + 66.5$  г/т  $CuSO_4$ ) извлечение меди в концентрат флотации II составляет 93.41%, а цинка – 42.99%, или суммарное извлечение меди и цинка в концентрат достигает 136.40% или на 23.69% больше, по сравнению с суммарным извлечением тех же металлов в концентрат, полученный без добавки указанных модификаторов во флотацию II. Две другие смеси, хотя и активируют флотацию минералов меди и цинка, но с меньшим эффектом.

На рисунке 8 представлено извлечение меди и цинка в концентрат флотации II, полученное при дозировании тройных смесей купоросов железа, цинка и меди.

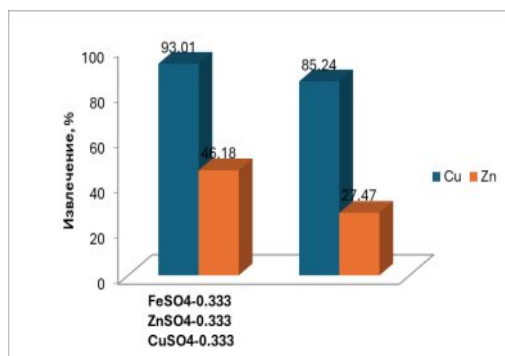


Рисунок 5. Извлечение меди и цинка в концентрат флотации II, полученное при дозировании тройных смесей купоросов железа, цинка и меди

Из рисунков 5 следует, что дозирование во флотацию II трехкомпонентных смесей железного, цинкового и медного купоросов при расходе смеси 100 г/т является эффективным по сравнению с суммарным извлечением тех же металлов в концентрат, полученный без добавки указанных модификаторов во флотацию II. При относительной доли железного и медного и цинкового купоросов в их смеси  $0.333FeSO_4 + 0.333ZnSO_4 + 0.333CuSO_4$  (33.3 г/т  $FeSO_4 + 33.3$  г/т  $ZnSO_4 + 33.3$  г/т  $CuSO_4$ ) извлечение меди в концентрат флотации II составляет 93.01%, а цинка – 46.18%, или суммарное извлечение меди и цинка в концентрат достигает 139.19%.

**Заключение.**

В этой исследовательской работе изучались действие композиции металлосодержащих модификаторов на коллективную флотацию медно-цинковых колчеданных руд. Найденные результаты.

По результатам эксперимента установлено, что если при флотации II использовать смесь модификаторов, то она дает больший эффект, чем без использования модификаторов. При относительной доли железного и медного купоросов в их смеси  $0.335FeSO_4 + 0.665CuSO_4$  (33.5 г/т  $FeSO_4 + 66.5$  г/т  $CuSO_4$ ) суммарное извлечение меди и цинка в концентрат флотации II достигает 136.40% и при относительной доли железного и медного и цинкового купоросов в их смеси  $0.333FeSO_4 + 0.333ZnSO_4 + 0.333CuSO_4$  (33.3 г/т  $FeSO_4 + 33.3$  г/т  $ZnSO_4 + 33.3$  г/т  $CuSO_4$ ) суммарное извлечение меди и цинка в концентрат флотации II достигает 139.19%. Таким образом, использование смесей модификаторов при флотации II дает хорошие результаты.

#### Список литературы:

1. Мелехина К.А., Ананьев П.П., Плотникова А.В., Тимофеев А.С., Шестак С.А. Моделирование и оптимизация процесса рудоподготовки комплексных руд при их дезинтеграции в мельнице самоизмельчения // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 10. – С. 95-105. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-10-0-95-105.
2. Chumakov A., Prischepov V., Melekhina K., Ivannikov A. Improving the control system of concentration plants based on express control of dissemination of magnetic minerals. 2021, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 684 012005. DOI: 10.1088/1755-1315/684/1/012005.
3. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. – М.: МГГУ, 2008. – 710 с.
4. Чжо Зай Яа. Повышение селективности флотации колчеданных медно-цинковых руд с использованием модификаторов флотации сфалерита на основе соединений железа (II), меди (II) и цинка. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М.: МИСиС, 2018. С. 26. [https://misis.ru/files/9461/Chgo\\_AR.pdf](https://misis.ru/files/9461/Chgo_AR.pdf).
5. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. Технология обогащения полезных ископаемых. Т.2.: Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов. – М.: Руда и металлы. – 2007. – С. 156-170.

6. Пье Чжо Чжо, Чжо Зай Яа, Горячев Б.Е. Действие композиции металлосодержащих модификаторов поверхности сульфидных минералов цветных тяжелых металлов при флотации медно-цинковых руд // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – № 11. – С. 128–142. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2023\_11\_0\_12.

УДК 622.625.28

## К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ТЯЖЕЛОГО ЭЛЕКТРОВОЗА ДЛЯ ПОДЗЕМНОЙ ОТКАТКИ

Серебренников Н.Е., Зотов В.В.  
НИТУ МИСИС

*Аннотация.* В статье приведены типы подвесок, используемые на современных рудничных электровозах. Отмечены конструктивные особенности электровозов, производящихся в разных странах. Выявлены наиболее перспективные конструкции подвески для создания тяжелого рудничного электровоза.

**Ключевые слова:** рудничный электровоз, подвеска, сцепной вес.

*Annotation.* The article describes the types of suspensions used on modern mining electric locomotives. The design features of electric locomotives produced in different countries are noted. The most promising suspension designs for creating a heavy mining electric locomotive have been identified.

**Key words:** mining electric locomotive, suspension, weight.

Рельсовый транспорт является одним из основных видов транспорта на шахтах горнодобывающей промышленности России и служит для перевозки основных и вспомогательных грузов, перевозки людей и производства маневровых работ по выработкам с уклоном до 5‰. При этом на российских рудниках и шахтах преобладает электрическая тяга.

Модернизации и поиску рациональной конструкции рудничного рельсового транспорта посвящается множество научных работ. Рассматриваются вопросы повышения эффективности при изменении способа разгрузки вагонеток [1], изучается зависимость износа пары колесо-рельс от конструкции ходовой части [2]. Достаточно большое количество научных работ посвящено исследованию и повышению эффективности электрооборудования рудничных локомотивов [3].

В настоящее время актуальна проблема повышения производительности рудничного локомотивного транспорта ввиду интенсификации горных работ и как результат – увеличение объемов добычи в современных рудниках. Быстро возводимые пути являются главным преимуществом рельсового транспорта в условиях шахты. Основным способом повышения производительности локомотивной откатки является увеличение количества перевозимых вагонеток. При этом для максимальной реализации пропускной способности данного вида транспорта необходимо увеличить сцепной вес локомотива до 20-30 тонн, что является актуальной научно-практической задачей.

Стоит отметить, что отечественными предприятиями уже были предприняты попытки ввода в эксплуатацию 30-тонного четырехосного электровоза, однако он оказался слишком сложным в обслуживании, а также требовал полной замены инфраструктуры горного предприятия.

При проектировании электровозов с повышенным сцепным весом возникают задачи повышения ресурса рельсовых путей и колес электровоза, а также увеличения тяговой способности за счет обеспечения качественного контакта колеса и рельса при эксплуатации подвижного состава [4, 5].

В работе рассмотрены технические характеристики эксплуатирующихся в настоящее время электровозов производства РФ, Украины, Чехии и КНР [6]. При этом одним из основ-

ных узлов, конструктивные параметры которого должны быть учтены при повышении сцепного веса локомотива, является подвеска. Именно за счет правильной конструкции подвески можно минимизировать разрушающее воздействие тяжелого локомотива на рельсовое полотно, снизить вредное воздействие вибрации на машиниста и оборудование электровоза. Типы подвесок, используемые на электровозах, приведены на рис. 1.

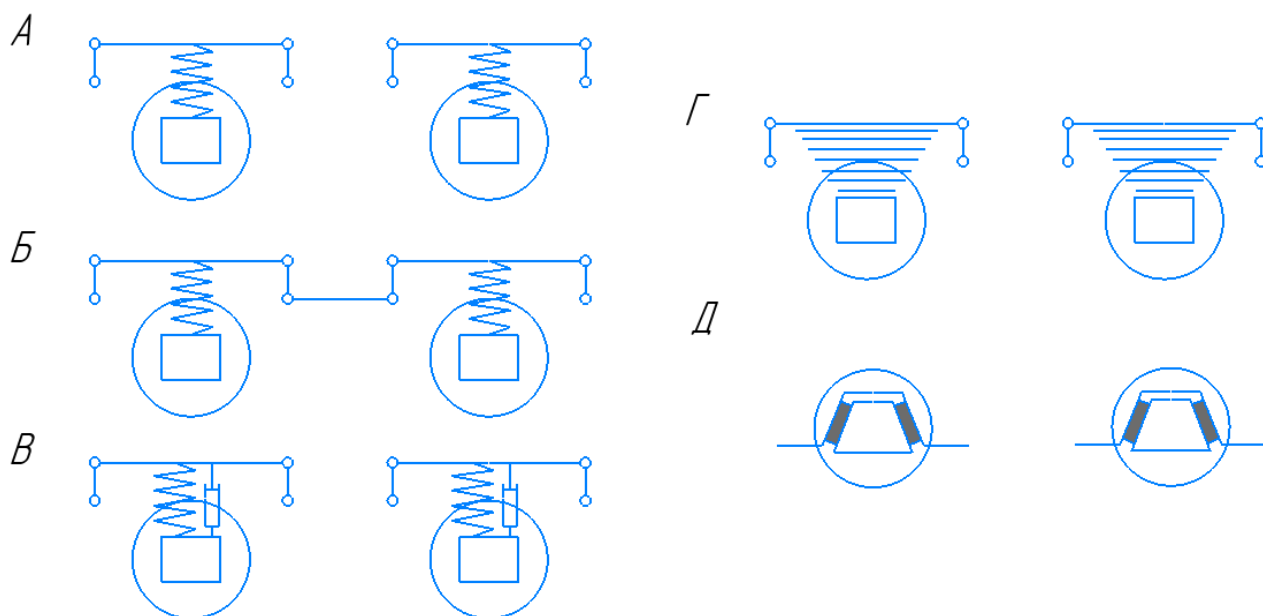


Рисунок 1. Типы подвесок рудничных электровозов:

*А – пружинная независимая; Б – пружинная балансирная; В – пружинная независимая с демпфирующим элементом; Г – Рессорная независимая; Д – На резиновых амортизаторах*

В таблице 1 приведены технические характеристики эксплуатируемых на сегодняшний день электровозов с указанием типа подвески. Все представленные в обзоре электровозы – двухосные. Максимальный сцепной вес составляет 20 тонн для одной секции. Требуемый вес 20-30 тонн можно получить только при использовании электровозов по системе многих единиц. Однако это влечет за собой значительное увеличение длины состава, что нежелательно в ограниченном пространстве подземного горного предприятия.

Из обзора видно, что на электровозах российского производства применяются различные варианты пружинных подвесок. У легких китайских электровозов встречается рессорная подвеска.

У 20-тонных электровозов производства Чехии и КНР подвеска выполнена на резиновых амортизаторах, которые гасят удары хуже, чем рессоры и пружины. Это обусловлено тем, что они применяются на хорошо подготовленных ровных путях с аккуратными стыками или на бесстыковом пути. Строительство и содержание таких путей в условиях шахты требует больших вложений денег и времени, чем часто пренебрегают.

С учетом наблюдаемой на сегодняшний день потребности у горных предприятий на внедрение тяжелых электровозов для повышения эффективности и производительности локомотивной откатки необходимо рассматривать увеличение веса локомотива до 20-30 тонн и выше при сохранении пружинной или комбинированной подвески. При этом повышение нагрузки на ось влечет за собой ускоренный износ и снижение эксплуатационной надежности рельсового пути и колес электровоза, поэтому в качестве варианта стоит рассмотреть увеличение количества осей электровоза.



Технические характеристики рудничных электровозов

Тип	Страна производитель	Тип питания	Масса, т	Скорость, км/ч	Мощность, кВт	Тип подвески
4КР	РФ	Контактный	4	8	24	Пружинная, независимая
К10	РФ	Контактный	10.6	18.4	66	Пружинная, балансирная
К14М	РФ	Контактный	14	13.6	92	Пружинная независимая с демпфирующим элементом
АМ8Д	Украина	Аккумуляторный	8.7	11	26	Пружинная независимая
АРП14	Украина	Аккумуляторный	13.4	18	47	Пружинная независимая с демпфирующим фрикционным элементом
7,9G СЈУ3/6, (В)	КНР	Контактный	3	10.6		Рессорная независимая
СЈУ20/6,7,9 G (В)	КНР	Контактный	20	15	170	На резиновых амортизаторах
TLP120F	Чехия	Контактный	20		150	На резиновых амортизаторах

#### Заключение.

На основании выполненного сравнительного анализа эксплуатируемого парка электровозов для подземных горных предприятий можно отметить следующее:

Для повышения производительности локомотивной откатки на подземных горных предприятиях при ограниченных габаритах и стесненном маневровом пространстве требуется разработка тяжелого электровоза с повышенным сцепным весом.

Увеличение сцепного веса электровозов повлечет изменение технических характеристик рельсовых путей и инфраструктуры локомотивной откатки. При этом требуется обоснование параметров подвески разрабатываемого электровоза с целью повышения ресурса рельсового пути и подвижного состава, снижения вибрационных нагрузок и сопротивлений движению.

#### Список литературы:

1. Соловьев, С.В. Эффективность применения вагонеток с донной разгрузкой при локомотивной откатке на подземных рудниках / С.В. Соловьев, С.Л. Кузьмин // Инновационные научные исследования. – 2023. – № 2-1(26). – С. 57-64. – DOI 10.5281/zenodo.7654928. – EDN SSDZLM.

2. Зиборов, К.А. Влияние конструкции ходовой части и привода шахтного рельсового транспорта на износ пары колесо-рельс / К.А. Зиборов, С.А. Федоряченко, Г.К. Ванжа // Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта. – 2014. – № 1(1). – С. 109-115. – EDN SNLEGR.

3. Синчук, О.Н. Переходные процессы электроприводы асинхронного электропривода шахтного электровоза при его питании от реальной системы электроснабжения / О.Н. Син-

чук, А.Б. Семочкин, В.А. Федотов // Электротехнические и компьютерные системы. – 2014. – № 15(91). – С. 201-204. – EDN SNOUIB.

4. Influence of uneven distribution of coupling mass on locomotive wheel pairs, its tractive power, straight and curved sections of industrial rail tracks / A.M. Keropyan, L.I. Kantovich, B.V. Voronin [et al.] // Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering – Transportation of Mineral Resources, Saint-Petersburg, 23-24 марта 2017 года. – Saint-Petersburg, 2017. – P. 062005. – DOI 10.1088/1755-1315/87/6/062005.

5. Keropyan, A.M. Process Research of Wheel-Rail Mining Machines Traction / A.M. Keropyan, D.A. Kuziev, A.E. Krivenko // Proceedings of the 5th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019): Conference proceedings ICIE 2019, Sochi, Russia, 25-29 марта 2019 года / Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "South Ural State University" (national research university), Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)». – Sochi, Russia: Springer International Publishing, Switzerland AG, 2020. – P. 703-709. – DOI 10.1007/978-3-030-22063-1\_75.

6. Пухов Ю. С. Рудничный транспорт – М.: Недра, 1971.

УДК 658.5

## ОЧИСТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ГАЗА В БЫТУ И ПРОИЗВОДСТВЕ

**Сорокин А.В., Панасина Т.В.**

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

**Аннотация.** На производстве в угольных разрезах имеет высокий спрос сварочных работ сложных конструкций металлов техническим газом в жидком виде. Использование газа через дополнительную фильтровальную установку способствует повышению герметичности запорных вентилях, очищая технический газ от пыли, ржавчины, и других твердых частиц скапливающиеся в баллоне. Фильтрация обеспечивает длительный срок службы газового оборудования, приводит к повышению производительности сварочных работ.

**Ключевые слова:** газ, промышленность, сварочные процессы, фильтр.

**Annotation.** In the production of coal mines, there is a high demand for welding complex metal structures with technical gas in liquid form. The use of gas through an additional filter unit helps to increase the tightness of the shut-off valves, cleaning the technical gas from dust, rust, and other solid particles accumulating in the cylinder. Filtration ensures a long service life of gas equipment, leads to an increase in welding performance.

**Key words:** gas, industry, welding processes, filter.

В угольных разрезах в ходе эксплуатации карьерной техники происходит нагрузка на системы и узлы большегрузных автомобилей, это приводит к деформации, появлению и развитию усталостных трещин и внеплановому ремонту техники. Устранение дефектов металлоконструкций производят с помощью сварочных работ [1]. Для осуществления механической обработки металла и резочных операций используют газы, доставляемые специальными транспортными компаниями занимающейся перевозкой баллонов технического газа. Загрузив пустые емкости газа с разных участков карьерных полей перемещают на специальные заправочные станции по закачке технического газа. Чаще всего используют в сварочных работах такой газ как кислород, аргон, смесь, кислота, пропан и др. находящийся в стальных баллонах, под высоким давлением. Применяемые для сварки газы хранят, перевозят и используют в сварочных работах и могут содержать в себе до 250 атмосфер.

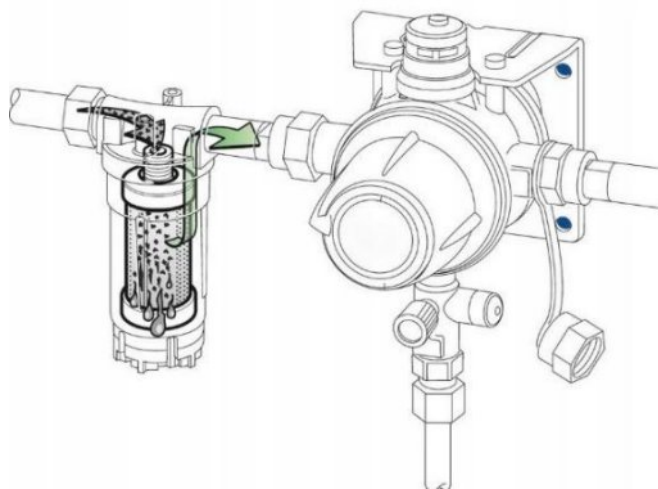
Газ состоящий из атмосферного воздуха и углеводородных веществ находящийся в жидком или газообразном состоянии, производимый как из воздуха, так и из выделения углеводородного сырья [2], хранится в стальных цилиндрических баллонах с днищем и горловиной, в которых сделано конусное отверстие с резьбой, куда ввертывается вентиль. Для изготовления баллонов используют легированные виды сталей стойкие к большому давлению и разрушению его состава.

Для повышения качества и эффективности сварочных процессов применяется смесь газов, основным из которых является кислород, при добавлении которого существенно повышается температура горения, ускоряется окисление, также обеспечивает формирование более ровного шва [3-4].

Основным недостатком стальных баллонов является опасность повреждения при транспортировке и образование коррозии, способствующее появлению окисления, что вызывает коррозионные изменения из-за его закачивания и сопла на запорном вентиле. Внутри баллона появляется конденсат от разницы температуры при погодных условиях, где-то металлические окислы вентиля или попадание мусора [5]. Появление частиц загрязнения засоряет шланги в сварочных аппаратах, а также закупорка сопла аппарата и образование большего количества шлака на сварочном шве [6].

Установление фильтрующего элемента предотвращает проблемы загрязнения вентиля баллона и сварочного оборудования. При выборе фильтра особенно важно строение фильтрующего материала, который требует повышенной плотности и должен быть химически инертен к газу, обеспечивать требуемую степень очистки и не разрушаться под воздействием рабочей среды и в процессе периодической очистки. Для выполнения исследования использовал фильтр -Gokscaramaticconnectclean, выполняющий все вышесказанные условия. Керамические фильтрующие элементы, как правило, получают из плотного крупнозернистого тугоплавкого вещества, кордиерита или карбида кремния, соединенного посредством другой фазы.

Последовательность установки: баллон → редуктор → фильтр → сварочное оборудование. Сжиженный газ выходящий из баллона проходит через редуктор, понижая давление поступающего газа. Реагент проходит через фильтр, где твердые частицы отделяются потоком газа и проникают к поверхности фильтра, тем самым задерживаются в порах (рис. 1), оседая внизу корпуса. Разобрав фильтр можно заметить частицы мусора, в виде помутнения керамического состава и коричневого цвета от окислов металла [5]. Загрязненность фильтра при пропускание газа одного баллона (50 литров) увеличилась на 40-60%. Используемый картридж требует замены, который легко можно вытащить из корпуса.



*Рисунок 1. Фильтр с редуктором*

Выполнив исследование по использованию фильтрации и редуктора используемых на самих баллонах технического газа, способствовало повышению производительности и эф-

фективности в области сварочных работ. Очистка газа позволяет повысить герметичность запорных устройств, а также увеличить межремонтное время эксплуатации этих устройств за счёт уменьшения износа уплотняющих поверхностей. При этом уменьшается износ сварочного оборудования и повышается точность получаемого шва. Целесообразное использование фильтрации с редуктором повлияло на сварке, на сварочном шве присутствует меньше шлака, сопла и шланги сварочного аппарата стали чище, что способствует увеличению производительности сварочных работ.

#### Список литературы:

1. Виды газовой сварки: сферы применения: [сайт] URL <https://vt-metall.ru/articles/373-vidy-gazovoj-svarki/> (дата обращения 21.04.24)
2. Мановян А.К., Тараканов Г.В. Основы технологии переработки природного газа и конденсата. Астрахань: АГТУ, 2010. – 192 с.
3. ГОСТ 5583-78 Кислород газообразный технический и медицинский. Дата введения 1980-01-01. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 26.05.78 N 1419
4. Защитные газы для сварки.: Metalcutting. ru [сайт] – 2015. – URL: <https://www.metalcutting.ru/content/zashchitnye-gazy-dlya-svarki> (дата обращения: 25.03.2024).
5. Как слить конденсат с бытового газового баллона: нюансы образования конденсата: [сайт] URL: <https://sovet-ingenera.com/gaz/equip/kak-slit-kondensat-s-bytovogo-gazovogo-ballo-na.html> (дата обращения 21.04.2024).
6. Овчинников А.В., Гуреева М.А. Основы выполнения сварочных работ. Вологда: Инфра-Инженерия. 2023. – 372 с.

УДК 622.271

## АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОПЫТА ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДРАГЛАЙНОВ

Терентьев Д.Д.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

***Аннотация.** В условиях рыночной экономики и конкуренции большое значение имеет снижение стоимости добычи угля. Это особенно актуально при добыче угля на сложно-структурных угольных месторождениях. В этих условиях важно выбрать технологию введения вскрышных и добычных работ, обеспечивающую минимум затрат на них. Также необходимо минимизировать потери полезного ископаемого при работе различного оборудования.*

***Ключевые слова:** технологическая схема, параметры, драглайн.*

***Annotation.** In a market economy and competitive environment, reducing the cost of coal mining is of great importance. This is especially important when mining coal in complex-structured coal deposits. In these conditions, it is important to choose a technology for the introduction of stripping and mining operations that ensures a minimum cost for them. It is also necessary to minimize the loss of minerals during the operation of various equipment.*

***Key words:** flow chart, parameters, dragline.*

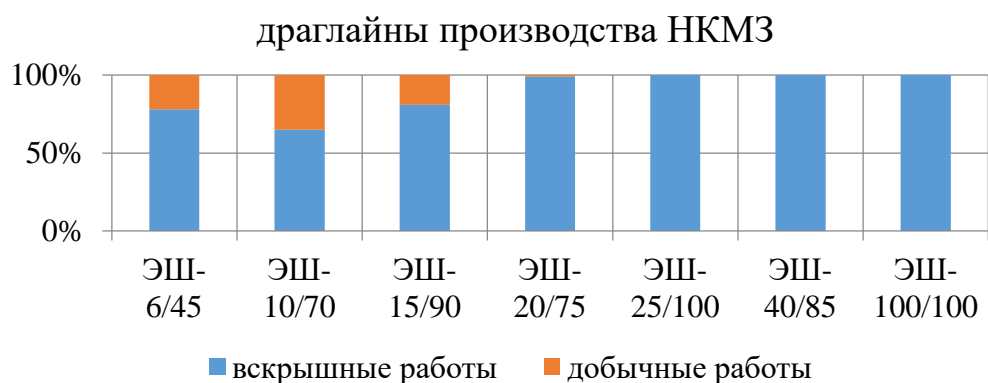
Драглайн – одноковшовый экскаватор с гибкой канатной связью стрелы и ковша. Оборудуется, как правило, шагающим ходом. Применяется на карьерах, в гидротехническом и мелиоративном строительстве. При развитии открытого способа добычи угля на территории СССР в послевоенные годы одним из основных видов выемочного оборудования на угольных и рудных карьерах были экскаваторы типа ЭКГ и ЭШ. Причем подавляющая доля вскрышных и добычных работ выполнялась карьерными механическими лопатами, но переход на рыночные отношения в 90-е годы прошлого столетия привел к расширению области применения драглайнов за счет производства добычных работ, что исключало затраты на содержание добычной лопаты и бульдозера [1-3].

В настоящее время [4] списочный состав драглайнов насчитывается более 400 единиц этих экскаваторов, и это только в России (рис. 1 а, б). За рубежом, в частности в США распространены экскаваторы драглайны с большими геометрическими параметрами, длина стрелы которых составляет порядка 100м, а объем ковша более 100м<sup>3</sup>.

Далее выборочно приведем данные о том, на каких угольных месторождениях Российской Федерации используют ЭШ не только на производстве вскрышных и, но и на добычных работах, это такие как: Ерковецкое; Огоджинское; Хасынское; Олонь-Шибирское; Уропско-Караганское; Томь-Усинское; Бейское и др. По результатам анализа производственного опыта работы шагающих экскаваторов и проиллюстрированного на рис. 1а, б мы видим использование драглайнов не только на вскрышных, но и на добычных работах. Учитывая имеющиеся в производственном опыте и в научно-технической литературе данные [5, 6] определяется разное процентное соотношение использования драглайнов по видам выемочных работ – вскрышные и добычные. На графике 1а,б видно, что на производстве добычных работ используются драглайны с ковшом емкостью 6,5м<sup>3</sup>, 10м<sup>3</sup>, 11м<sup>3</sup>, 15м<sup>3</sup> и исключительно редко 20м<sup>3</sup>. Соответственно доля производства добычных работ в общем объеме извлекаемой горной массы для указанных моделей драглайнов составляет от 2 до 30% , причем наибольшая доля приходится на добычные технологические схемы драглайнов ЭШ 10/70 и ЭШ 11/75. Драглайны ЭШ 20/95, ЭШ 24/95, ЭШ 25/100 ЭШ 40/85, ЭШ 100/100, ЭШ 40/100 используются исключительно на вскрышных работах.

Таким образом видно, что с возрастанием емкости ковша драглайна от 20м<sup>3</sup> и выше шагающие экскаваторы используются только для выемки рыхлых отложений и взорванных скальных пород, а так же для переэкскавации при бестранспортной технологии.

а)



б)

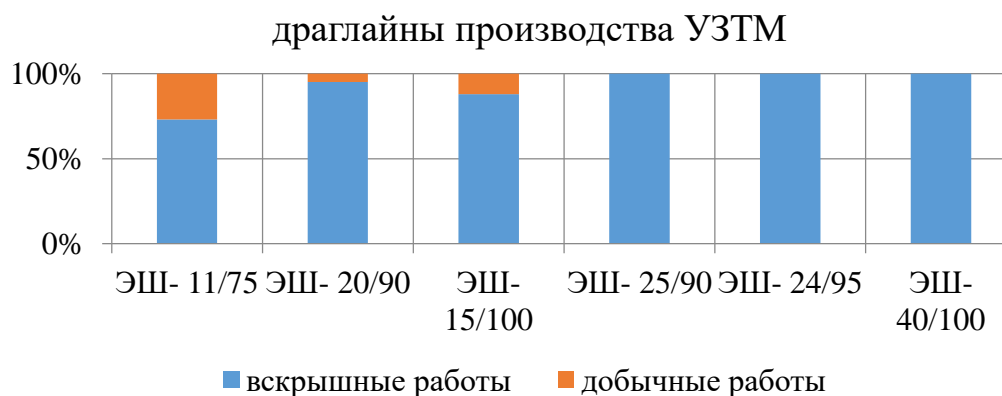


Рисунок 1. График укрупненного долевого распределения производства вскрышных и добычных работ драглайнами производства НКМЗ (а) и УЗТМ (б) на угольных месторождениях Российской Федерации

Имеется опыт использования драглайнов на добычных работах в различный период эксплуатации угольных разрезов: «Черниговец», «Сартакинский»; «Вахрушевский»; «Ольжерасский» и др. (рис. 2).

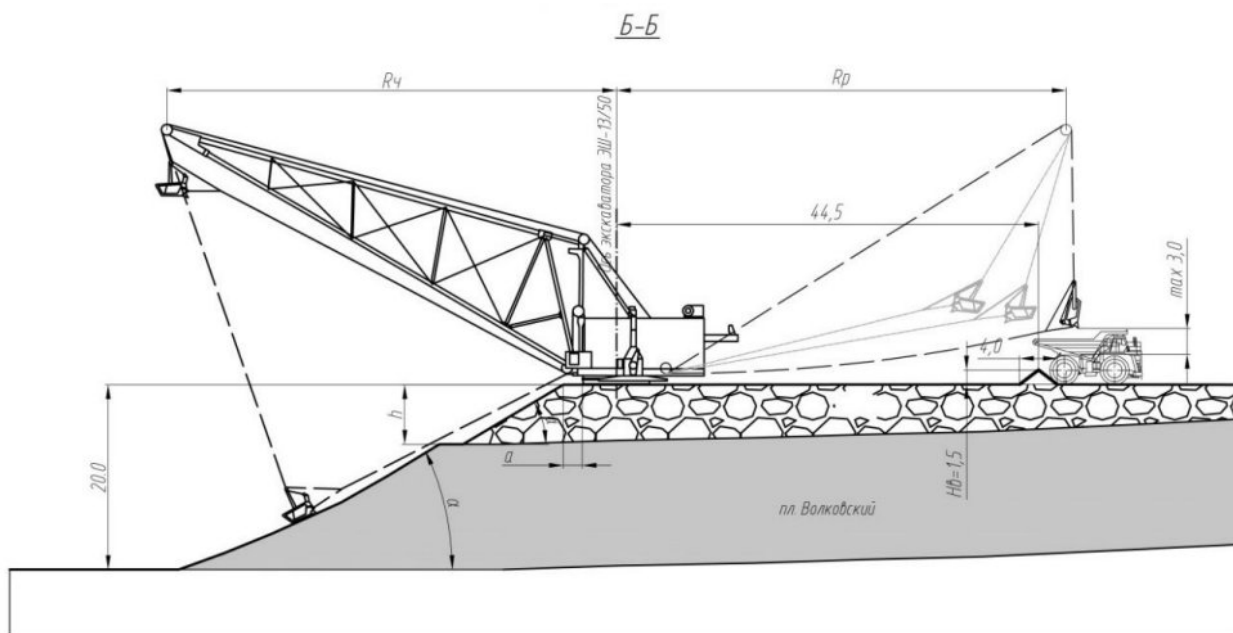


Рисунок 2. Технологическая схема отработки замковой части пласта драглайном ЭШ-10/50 на автомобильный транспорт на участке «Латышевский»

В технологических схемах использования драглайна и автомобильного транспорта на вывозке горной массы автомобильного транспорта используются следующие виды погрузки в транспортные средства (рис. 3).



Рисунок 3. Долевое соотношение уровней установки автосамосвалов под погрузку горной массы драглайнами

В основном погрузка драглайнами в автотранспорт на уровне стояния, ниже уровня стояния и смешанная погрузка, по долям примерно соотносится 50%: 35%: 15%.

Учитывая практический опыт использования драглайнов стоит особо отметить характерную особенность работы приведенную в работе Мордуховича И.Л. [7] – об учете зоны самопроизвольной разгрузки ковша (рис. 4), иными словами это зона в пределах которой имеется неуправляемое (нерегулируемое черпание и снятие стружек) копание, в дальнейшем учитывается при расчете показателей потерь и разубоживания угля.

Таким образом, можно сделать промежуточное заключение, о том, что драглайн используется не только на производстве вскрышных, но и на добычных работах при разработке угольных месторождений Сибири и Дальнего Востока открытым способом.

Ограничивающим фактором при обосновании параметров технологической схемы с применением любого вида оборудования для разработки горной массы является производство добычных работ, так как они осуществляются тем же оборудованием, что и вскрышные работы. Однако необходимость обеспечения минимального уровня потерь угля предъявляет к параметрам угольного забоя более жесткие требования, чем к вскрышным.

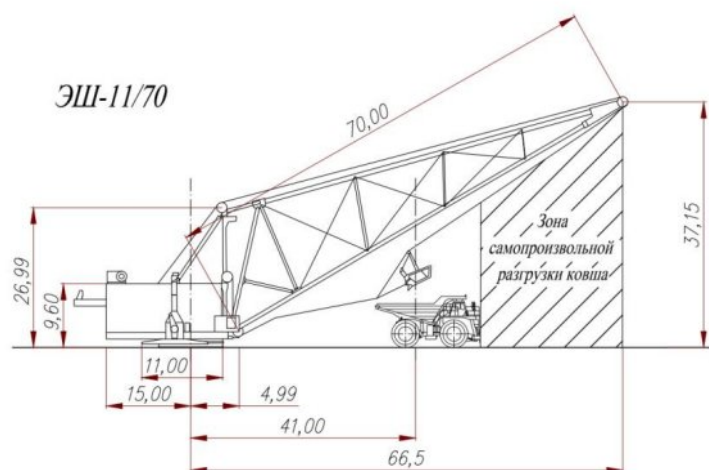


Рисунок 4. Схема с пояснением зоны самопроизвольной разгрузки ковша на примере ЭШ-11/70

Вывод. Необходимые требования, которым должна отвечать технологическая схема добычных работ с применением драглайна следующие: минимальные потери угля, минимальное засорение угля породой, учёт особенностей рабочего процесса драглайна и обеспечение его максимальной производительности. При этом необходимо учитывать особенности залегания пласта в заходке и особенности выполнения операции копания ковшем драглайна.

#### Список литературы:

1. Селюков, А.В. Проектирование динамичностью рядов вариаций транспортной и бестранспортной технологий открытой разработки наклонных и крутопадающих залежей / А.В. Селюков // Вестник КузГТУ. – 2016. – № 4. – С.59-64.
2. Селюков, А.В. Определение технической границы бестранспортной рабочей зоны при сплошной поперечной системе открытой разработки месторождений угля/ А.В. Селюков // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2017. том 23. – № 2. – С. 44-52.
3. Селюков, А.В. Вычисление доли бестранспортной технологии при углубочно-сплошной поперечной системе открытой разработки / А.В. Селюков // Вестник Академии наук республики Башкортостан «Науки о Земле». – 2017. том 25. – № 4(88). – С.40-46.
4. Чернухин С.А. Повышение эффективности эксплуатации шагающих экскаваторов-драглайнов за счет совершенствования механизма шагания / диссертация на соискание ученой степени к.т.н. по специальности 0506.06 «Горные машины» Екатеринбург, 2021, 110с.
5. Ческидов, В.И. Расширение области применения систем открытой разработки угольных месторождений с перевалкой вскрыши драглайнами / В.И. Ческидов, В.К. Норри, Г.Г. Саканцев // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 4. – с.89-97.
6. Ческидов, В.И. Бестранспортная технология вскрышных работ на разрезах Кузбасса: состояние и перспективы / В.И. Ческидов, В.К. Норри // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2016. №4. – с. 109-116.
7. Мордухович И.Л. Исследование параметров рабочего процесса шагающих драглайнов / – М.: Изд-во «Наука», 1984. – 143 с.

## РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ И ИНТЕНСИВНОСТИ ПЫЛЕОТЛОЖЕНИЯ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Трубицына Д.А., Козлов Р.Д.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
(НИЛ ЦТПМСК)

**Аннотация.** В данной статье представлены обоснование и результаты испытаний системы непрерывного автоматического контроля запыленности и интенсивности пылеотложения как подсистемы многофункциональной системы безопасности угольной шахты. В связи с требованиями новых нормативных документов показано, что системы нового поколения с искусственным интеллектом могут использоваться для осуществления контроля состояния аэродинамической безопасности на горнодобывающих объектах в режиме реального времени. Такие системы позволяют измерять фундаментальные физические параметры, влияющие на осаждение пыли, дисперсионный состав, влажность воздуха, концентрацию пыли, расход воздуха.

**Ключевые слова:** угольная шахта, пылеотложения, запыленность, безопасность, дисперсный состав, шахтные испытания, прибор СКИП, искусственный интеллект, параметры, многофункциональная система безопасности.

**Annotation.** This article presents the rationale and test results of a system for continuous and automatic control of dust content and dust removal intensity as a subsystem of a multifunctional safety system of a coal mine. In connection with the requirements of new regulatory documents, it is shown that systems of a new generation with artificial intelligence can be used to monitor the state of aerodynamic safety at mining facilities in real time. This allows us to measure fundamental physical parameters that affect dust deposition, dispersion composition, air humidity, dust concentration, and air flow.

**Key words:** coal mine, dust deposition, dustiness, safety, dispersed composition, mine tests, SKIP device, artificial intelligence, parameters, multifunctional safety system.

С увеличением добычи угля возрастает нагрузка на угольные предприятия, что приводит к росту пылеобразования при различных горных работах. Образование пыли в процессе деятельности на горных предприятиях оказывает вредное воздействие на здоровье работников, увеличивая риск профессиональных заболеваний дыхательных органов. Согласно п. 22 Правил безопасности в угольных шахтах современные многофункциональные системы безопасности (МФСБ) угольных шахт должны включать в свой состав подсистему, обеспечивающую мониторинг параметров безопасности шахты и предупреждение условий возникновения опасности аэрологического характера, а состав МФСБ должен предусматривать контроль аэрологической безопасности. Пункт 23 данных правил безопасности закрепляет требование о необходимости соответствия МФСБ нормам в области промышленной безопасности и технического регулирования, обеспечения единства средств измерений и стандартов на взрывозащищенное электрооборудование, автоматизированные системы управления, информационные технологии, измерительные системы и газоаналитическое оборудование [1]. Важно также обеспечить системы автоматического измерения концентрации пыли и передачу данных о безопасности в реальном времени для минимизации рисков.

Для контроля наличия взрывоопасного количества отложившейся угольной пыли в горных выработках разработан ряд приборов: в Польше – портативный «Инфлабар»; на Украине – переносной радиоизотопный КОР-1 и КПП-1М; в России – ПРИз, ИКАР, ДИП-1; во Франции – MPS1-100 (Environnement); в Италии – MPS 100 (ELRKOS SpA); в США – Mass Monitor RDM-101, RDM201, RDM-301; в Германии – Beta-Staubmetr, Staubmonitor, FH-62A, FH-62C; в Нидерландах – бета-монитор пыли мод. F-701-20 (Umwelt- und Prozeme



technik GmbH). Однако в данных и во вновь создаваемых современных приборах нет функции по автоматическому определению интенсивности пылеотложения и дисперсионного состава [2], [3].

Для создания нового прибора контроля запыленности и пылеотложения необходимо исследовать закономерности процесса пылеотложения угольной пыли в воздухе, учитывая различные факторы, включая марку угля, технологические параметры и атмосферные условия.

Во время проведения исследований в шахтах одновременно с отбором проб на подложки регистрировали средние значения показаний стационарных датчиков запыленности. Вследствие чего были получены зависимости интенсивности пылеотложения от запыленности воздуха и распределения этой интенсивности по выработке.

Сравнение расчетных значений интенсивности пылеотложения, данных, полученных по подложкам и по результатам пересчета концентрации витающей пыли с помощью двух датчиков ИЗСТ-01 подтвердило хорошую сходимость результатов шахтных испытаний и расчетного метода (погрешность находилась в пределах  $\pm 16 \div 24$  % в зависимости от диапазона). Расчетные значения представлены в [4].

Таким образом, в результате анализа проведенных исследований было выявлено, что для определения базового показателя уровня пылевзрывоопасности в горных выработках угольных шахт необходимо измерять интенсивность пылеотложения от одного источника интенсивного пылевыделения до другого. Для этого требуется учитывать концентрацию витающей пыли, распределение ее дисперсного состава, влажность, температуру и скорость движения воздуха. Эти параметры являются важными при определении уровня пылевзрывоопасности и помогают принимать соответствующие меры предосторожности для обеспечения безопасности работников и предотвращения возможных аварийных ситуаций.

Оптический метод измерения дисперсного состава и концентрации аэрозоля не воздействует на частицы, находящиеся в потоке, скорость измерения позволяет проводить его в режиме реального времени.

Результаты проведенных исследований по изучению закономерностей пылеотложения были реализованы в системе непрерывного автоматического контроля запыленности и интенсивности пылеотложений – прибора СКИП (рисунок 1) [5].

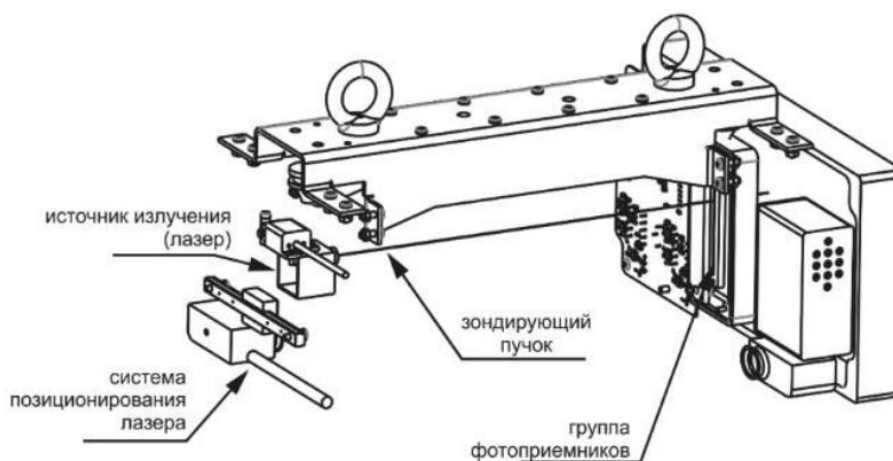


Рисунок 1. Схема прибора СКИП [5]

Разработанная инновационная система, основанная на использовании искусственного интеллекта, предоставляет возможность проводить измерения базовых физических параметров, которые влияют на процесс пылеотложения. Эти параметры включают дисперсный состав, концентрацию пыли, скорость воздушного потока и другие. Система основана на самообучающейся искусственной нейронной сети, которая автоматически оценивает все доминантные параметры окружающей среды и динамики полидисперсной системы. Это позволяет с минималь-

ной погрешностью определить интенсивность пылеотложения и обучить систему правильно оценивать уровень пылеотложения при постоянно меняющихся внешних условиях.

Принципиальная схема предлагаемого прибора СКИП представлена на рисунке 2, где показан алгоритм передачи и обработки сигналов.

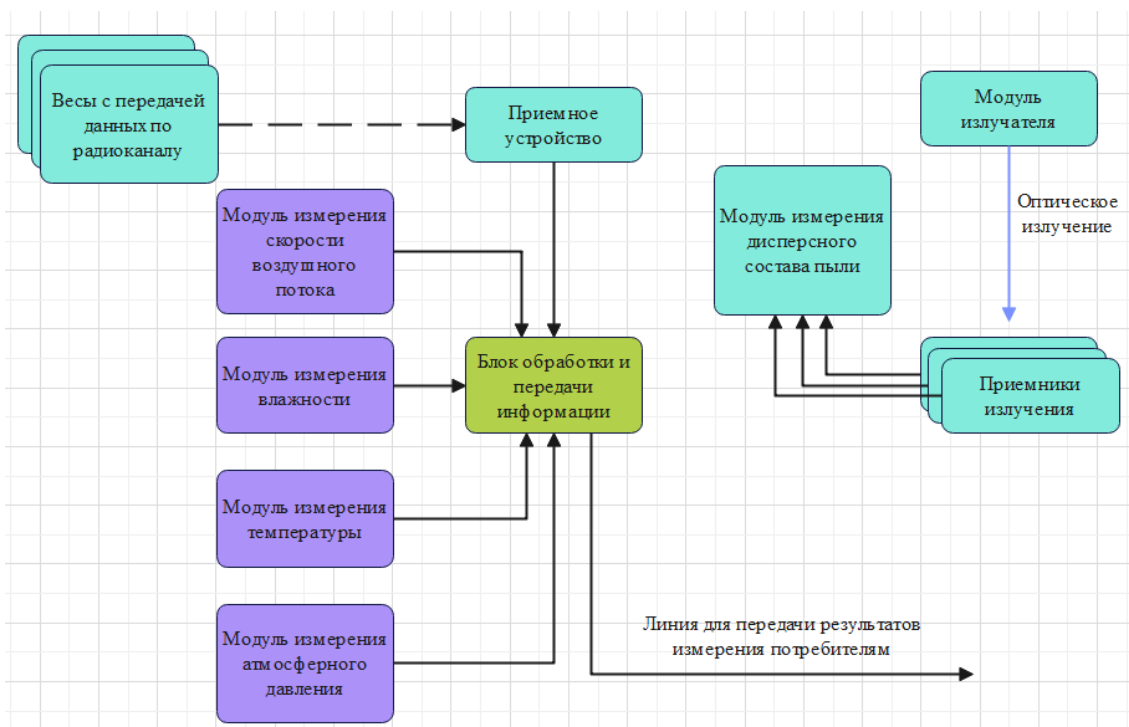


Рисунок 2. Принципиальная схема прибора СКИП с применением искусственного интеллекта [4]

У цифрового блока сбора данных есть возможность получения данных из системы, используя команды последовательного протокола или записывая их автоматически в режиме реального времени. Информация выводится непосредственно на экране монитора в удобном формате – в виде диаграмм, которые отображаются на экране оператора. Для работы программы необходима информация, такая как количество и номера цифровых и аналоговых каналов, период дискретизации, продолжительность и количество сеансов измерений, калибровочные данные и другие. Все эти данные содержатся в data – файлах, которые являются платформой данных и позволяют получать информацию в режиме онлайн и с использованием нейросетей [4].

Проведенный комплекс лабораторных и шахтных исследований подтвердил правильность разработанной физической модели для оценки состояния пылевзрывобезопасности горных выработок угольных шахт с использованием системы непрерывного автоматического контроля запыленности и интенсивности пылеотложения. Данная система оборудована метками для систем аэрогазового контроля различных модификаций и сертифицирована как средство измерения указанных параметров в составе этих систем, что позволяет отправлять данные на монитор диспетчера угольного предприятия.

Разработанная система непрерывного автоматического контроля запыленности и интенсивности пылеотложения успешно прошла испытания для определения ее типа как средства измерения и процедуры включения в Государственный реестр средств измерений. Серийное производство этой системы было запущено на производственной площадке ООО «Горный-ЦОТ».

Созданная система непрерывного автоматического контроля запыленности и интенсивности пылеотложения отвечает современным требованиям безопасности в угольных шахтах, включая наличие многофункциональной системы безопасности с контролем запыленности воздуха и пылевых отложений. Данная система также соответствует Инструкции по аэрологической безопасности угольных шахт, обеспечивая автоматическое непрерывное измерение

концентрации пыли в рудничной атмосфере, телеизмерение, телесигнализацию при превышении пороговых значений концентрации отложений пыли и при отказе датчиков. Система обладает функциями местной световой и звуковой сигнализации, автоматической передачи данных о превышении пороговых значений концентрации пыли в рудничной атмосфере и отложений пыли в реальном времени через каналы связи в угледобывающую организацию.

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075–03-2024-082-2).

#### Список литературы:

1. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» от 08 декабря 2020 – docs.cntd.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573140209> (дата обращения: 13.02.2023).
2. Man С.К. Participation of large particles in coal dust explosions / С.К. Man, M.L. Harris // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2014. – Т. 27. – С. 49-54.
3. Соболев В.В. Установление закономерностей процессов пылеобразования при работе высокопроизводительной угледобывающей техники: доктор технических наук / В.В. Соболев. – Кемерово, 2002.
4. Трубицына Д.А. Разработка системы непрерывного автоматического контроля запыленности и интенсивности пылеотложения как подсистемы многофункциональной системы безопасной угольной шахты / Д.А. Трубицына. – 2021. – № 12. – С. 58-64.
5. Трубицына Д.А. Умные системы непрерывного автоматического контроля отложений пыли по сети горных выработок угольных шахт / Д.А. Трубицына, С.Н. Подображин // Вестник Научного Центра По Безопасности Работ В Угольной Промышленности. – 2021. – № 3. – С. 6-17.

УДК 629.07, 614.8

## СОСТОЯНИЕ СФЕРЫ ОХРАНЫ ТРУДА НА РОССИЙСКИХ АВТОПРЕДПРИЯТИЯХ

**Фролков Д.А., Кожухов Л.Ф.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

**Аннотация.** В настоящей работе дана оценка современному состоянию охраны труда на автопредприятиях, занимающихся грузовыми перевозками. Показаны результаты травматизма за 2020-2022 годы. Дается предпосылка повышения безопасности автомобильных грузовых перевозок, включая перевозки карьерных грузов. Особое внимание следует уделять внедрению автоматизированных систем учета технического состояния узлов машины и оценке состояния водителя.

**Ключевые слова:** автотранспорт, охрана труда, производственный травматизм, оценка технического состояния.

**Annotation.** This paper provides an assessment of the current state of labor protection at automobile enterprises engaged in freight transportation. The injury results for 2020-2022 are shown. A prerequisite for improving the safety of road freight transport, including the transportation of quarry cargo, is given. Particular attention should be paid to the implementation of automated systems for recording the technical condition of machine components and assessing the driver's condition.

**Key words:** motor transport, labor protection, industrial injuries, assessment of technical condition.

Современные условия социально-экономического состояния российского общества заставляют как на уровне государства, так и на уровне отдельно взятого предприятия направ-

лять фокус внимания в сфере охраны труда на условия труда и повышения благополучия работников, и уже с опорой на интересы персонала формировать методику организации производственной безопасности.

Под охраной труда в современном российском производстве подразумевается «система сохранения жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности, которая включает в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [1].

В таблице 1 представлены данные о численности рабочих и пострадавших работников в результате производственных травм в сфере грузового автомобильного транспорта и услуг по грузоперевозкам за период 2020-2022 гг. в РФ, составленных на основе фиксации и последующей аналитики случаев производственного травматизма через годовую форму «№ 7 травматизм», заполняемую Росстатом на основании отчетности, предоставляемой юридическими лицами.

Таблица 1

Данные о численности рабочих и численности, пострадавших в результате производственных травм в сфере грузового автомобильного транспорта и услуг по грузоперевозкам за период 2020-2022 гг. в РФ

Год	Кол-во предприятий по автомобильным грузоперевозкам	Кол-во предприятий, с отсутствием случаев травматизма	Кол-во работающих в отрасли, чел	Численность пострадавших в результате производственной травмы, чел.	Число человеко-дней в связи с нетрудоспособностью работников
2022	2635	2297	299161	590	31054
2021	2441	2112	289129	630	28859
2020	1761	1930	274331	568	26322

По представленным выше данным Росстата, из 2635 предприятий, ведущих свой бизнес в сфере деятельности автомобильного грузового транспорта и услуг по грузоперевозкам, в 2021 г. не имели случаев производственного травматизма 2297 предприятий, при этом динамика за три года по данному показателю имеет отрицательный характер, поскольку в 2020 г. таких автопредприятий без случаев травматизма было на 367 меньше по стране.

Как видим, численность пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более, включая случаи со смертельным исходом (53 случая по всему виду экономической деятельности), в сфере деятельности автомобильного грузового транспорта и услуг по грузоперевозкам составила в 2022 г. 590 работников, что на 40 человек меньше в сравнении с показателем 2021 г., но на 22 человека превышает количество травмированных в транспортной нише грузоперевозок в 2020 г. [3].

При росте уровня производственного травматизма автоматически увеличивается уровень ущерба, который несет пострадавший работник, а также уровень ущерба работодателя.

Экономические издержки предприятий выражаются в следующих показателях:

- общее снижение уровня дохода в связи с увеличением числа человеко-дней в связи с нетрудоспособностью работников и недопроизводство продукции или услуг;
- затраты по устранению причин травматизации на предприятии;
- компенсационные издержки пострадавшим работникам;
- в некоторых случаях возмещение морального ущерба пострадавшим работникам и др.

Для государства основные последствия от несчастных случаев на производстве заключаются в снижении ВВП в среднем на 1,6% в год, когда часть государственных доходов в суммарном выражении около 2 трлн. руб, переходит в затратную часть по выплате компенсаций и регрессов, а также в целом в увеличении ранних выходов на пенсию, сокращении трудоспособного населения нашей страны [2].

Что касается Кузбасского региона, то здесь на 2022 г. зарегистрировано 69 организаций, содержащих грузовой автопарк. Их них на 14 предприятиях за указанный год имелись случаи производственного травматизма в количестве 29 человек. В процентном соотношении это 0,2%, что в целом немного по сравнению со средней составляющей по автотранспортной отрасли (13%). На основании сведений, передаваемых предприятиями в Росстат, суммарные расходы на мероприятия по охране труда по данным предприятиям в Кузбассе составили 160 775, 8 тыс. руб., что в расчете на одно предприятие составляет около 2330,8 тыс. руб. в год или около 195 тыс. руб. в месяц. С учетом всех затрат по организации, снабжению и обучению, нельзя вести речь о качественном финансировании со стороны грузовых автопредприятий в охрану труда [3].

Причинами травматизма в сфере автомобильной транспортировки грузов являются, во-первых, неудовлетворительная организация охраны труда (вызывает около 30% случаев травматизма), во-вторых, так называемый «человеческий фактор» (в совокупности видов составляет 63%), в-третьих, технологические или техногенные факторы (на них приходится около 7% случаев травматизма) [4].

Среди самых распространенных мер по поддержанию техники безопасности на предприятиях в сфере грузоперевозок на сегодняшний день являются приобретение спецодежды, спец обуви и других средств индивидуальной защиты. Так, в 2022 г. производственные затраты на их приобретение по отрасли составили 2 311 406 руб.

Для автотранспорта и грузоперевозок в целях повышения уровня охраны труда важна реализация технико-технологических мероприятий, к которым относится своевременная замена автозапчастей, узлов и агрегатов автотранспортных средств. Повышение надежности узлов автомобиля возможно реализовать путем систем технической диагностики и мониторинга оценки их состояния, встроенных в систему диспетчеризации и управления [5-7]. На это предприятия в данной нише коммерческой деятельности суммарно по стране выделили в 2022 г. 228309,7 тыс. руб. В динамике за три исследуемых года этот показатель снизился на 98766 тыс. руб. Принимая во внимание, что безаварийность работы каждого отдельно взятого транспортного средства в совокупности составляет важный фактор безопасности труда работников в сфере грузоперевозок, а расчет среднегодовых затрат на запчасти в сфере грузоперевозок привел к показателю 86645, 5тыс. руб., можно сделать вывод, что технико-технологические мероприятия на российских автопредприятиях не соответствует требованиям поддержания надлежащего технического состояния включая обеспечения безопасности эксплуатации.

В этом же году затрачено российскими автопредприятиями с грузовым составом для реализации организационных мероприятий 751541,3 тыс. руб., к которым относятся оценка условий труда, ежедневное инструктирование работников по охране труда при выезде на линию или в ходе технического ремонта грузовых автотранспортных средств, проведение профотбора и медицинских осмотров работников, а также социальное страхование.

Охрана труда подразумевает еще и ежегодное выделение из бюджета автотранспортных предприятий определенной суммы на реализацию санитарно-гигиенических мероприятий. В 2022 г. в исследуемой сфере этот показатель составил 413173,8 тыс. руб., хотя по сравнению с 2021 г. эта цифра снизилась более чем в два раза.

Что касается подготовки работников по охране труда, то ежегодные затраты на их обучение и переподготовку составили в сфере автотранспорта и услуг по грузоперевозкам в 2022 г. 357331,3тыс. руб. Если выделить из данной общей цифры среднюю величину из расчета на одно предприятие, то эти затраты составили 135609,6 руб. в год [3].

В итоге, максимальные финансовые вложения, используемые предприятиями в сфере грузоперевозок на осуществление предупредительных мероприятий по сокращению случаев травматизма, в 2022 году занимают: приобретение работникам средств индивидуальной защиты (38,5% из всех затрат); технико-технологические мероприятия, направленные на поддержание грузовых автомобилей в безопасном техническом состоянии (26,3%); организация медицинских обследований (19,7%). Минимум вложений приходится в 2022 г. на обучение по охране труда работников (0,8%).

В экономическом секторе грузового автомобильного транспорта и услуг по грузоперевозкам система охраны труда должна совершенствоваться путем увеличения финансирования в мероприятия по охране труда и профилактики травматизма, создание безопасных условий труда. В целом при выявляемом неполном выполнении государственных нормативных требований по охране труда на российских автотранспортных предприятиях постановка цели в любом направлении совершенствования безопасности труда будет актуальна.

#### Список литературы:

1. Графкина М.В. Охрана труда: автомобильный транспорт: учебное пособие / М.В. Графкина. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 175 с.
2. Лукьянчикова Т.Л. Компаративистский анализ производственного травматизма: Россия и мир / Лукьянчикова Т.Л., Ямщикова Т.Н., Клецова Н.В. // Экономика труда. – 2018. – №3. – С. 647-660. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/329201372\\_Komparativistskij\\_analiz\\_proizvodstvennogo\\_travmatizma\\_Rossia\\_i\\_mir](https://www.researchgate.net/publication/329201372_Komparativistskij_analiz_proizvodstvennogo_travmatizma_Rossia_i_mir) (дата обращения 01.03.2024 г.).
3. Сведения о пострадавших на производстве по территориям Российской Федерации по видам экономической деятельности (все предприятия) за 2020, 2021, 2022 год. – URL: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions](https://rosstat.gov.ru/working_conditions) (дата обращения 27.02.2024 г.).
4. Экспертная оценка экономических потерь от производственного травматизма // Электронный журнал ВНИИ труда Минтруда России. – URL: <https://vcot.info/news/eksperty-ocenili-ekonomiceskie-poteri-ot-proizvodstvennogo-travmatizma> (дата обращения 01.03.2024 г.).
5. Кузин, Е.Г. Анализ отказов узлов карьерных самосвалов в условиях эксплуатации / Е.Г. Кузин, Е.Ю. Пудов, Д.М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 2(154). – С. 55-61. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-2-55-61. – EDN GLEFHZ.
6. Мамаева, М.С. Возможности искусственного интеллекта при эксплуатации автономного робота-экскаватора в горнодобывающей области / М.С. Мамаева, Е.Г. Кузин // Повышение качества образования, современные инновации в науке и производстве: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Экибастуз, 29 мая 2020 года. – Экибастуз: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске, 2020. – С. 92-97. – EDN DVCVLD.
7. Кузин, Е.Г. Мониторинг технического состояния горно-шахтного оборудования в целях снижения экологической нагрузки на окружающую среду / Е.Г. Кузин, В.А. Бакин, Д.М. Дубинкин // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения: сборник трудов II Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Кемерово, 21-22 декабря 2017 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 117. – EDN YNPVGK.

УДК 550.3

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОФИЗИКИ В ДОБЫЧЕ УГЛЯ

**Шульгин Е.А., Бобренко З.Н.**

Научный руководитель: Сигаева В.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

*Аннотация.* В данной статье рассматривается применение геофизики в добыче угля ее достоинства и недостатки.

*Ключевые слова:* геофизика, геологоразведка, разведка полезных ископаемых, каротаж, добыча угля.

**Annotation.** This article discusses the application of geophysics in coal mining, its advantages and disadvantages.

**Key words:** geophysics, geological exploration, mining exploration, logging, coal mining.

В данной статье рассматривается применение геофизики в добыче угля.

По сравнению с другими породами, обычно встречающимися в осадочных бассейнах, уголь имеет значительно отличающиеся петрофизические параметры. Он обладает малой гамма-спектрометрией, низкой плотностью и звуко-проходимостью, высоким нейтрон-нейтронным каротажем, а также большим удельным сопротивлением. Учитывая эти свойства и обычно резкий характер границ угольных пластов, уголь является отличным объектом для многих видов геофизических исследований. Эти петрофизические характеристики проиллюстрированы на рисунке 1, где показаны типичные петрофизические характеристики, полученные в результате геофизического каротажа.

Несмотря на эту благоприятную для геофизики ситуацию, разведка угля во многих странах в основном основывается на бурении. Основная причина этого заключается в том, что по сравнению с разведкой нефти разведка угля связана с гораздо более мелкими объектами (обычно менее 2-300 м при открытой добыче и менее 1000 м при подземной). Бурение на таких глубинах обходится дешевле, а также позволяет точно определить толщину угольных пластов и отобрать образцы угля для проверки качества.

Однако геофизические исследования могут сыграть очень важную роль при разработке технико-экономических обоснований разработки месторождений, а также при текущем производстве и планировании. Эти исследования направлены на выявление геологических особенностей, таких как разломы, дайки, разрывы пластов. Исследования также могут помочь в корреляции пластов. Выбор геофизического метода будет зависеть от целей и их глубины залегания.

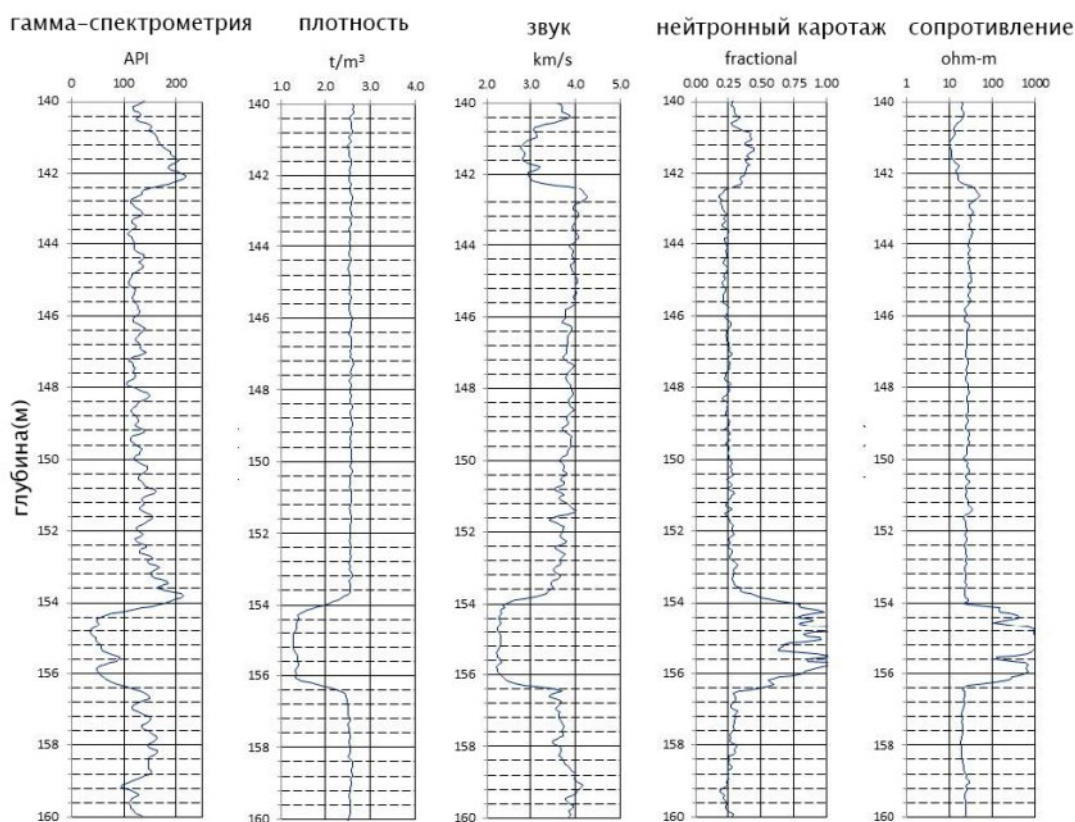


Рисунок 1. Пример геофизического каротажа угольных пластов Австралии

Роль геофизического каротажа скважин в выявлении и характеристике угольных пластов, обнаруженных в разведочных скважинах, признается уже много лет. Стандартный набор для каротажа угольных пластов состоит из: гамма-спектрометрии – распознавание излучения радиоактивных элементов породы, плотности, кавернограммы – исследование стенок скважины и акустического каротажа – прохождение звуковой волной породы. Это позволяет определять угольные пласты и другие слои в открытых скважинах без необходимости дорогостоящего колонкового бурения. Каротаж плотности является наиболее полезным методом для определения угольных пластов. Гамма-спектрометрия различают литологию песчаника

и алевролита, а также могут идентифицировать полосы туфа, которые образуют важные литологические маркеры. Акустические каротаж часто используются для оценки прочности горных пород. Геофизические каротаж также предоставляют полезную информацию при установлении корреляции пластов между скважинами. Другие методы исследования, которые можно использовать, включают в себя: измерение удельного сопротивления – измерение электрической проводимости, нейтрон-нейтронный каротаж – измерение нейтронов, которые замедляются в породе. Они, как правило, имеют более специализированное применение.

Для того чтобы сейсморазведочные работы на отраженных волнах были полезны при составлении карт структуры угольных пластов, желательно, чтобы они выявляли изменение толщины пласта. В попытке достичь этого был разработан метод высокочастотной сейсморазведки. Основное различие между высокочастотным методом и классическими сейсморазведочными работами на нефтяных месторождениях заключается в том, что используются источники меньшей мощности и одиночные сейсмоприемники. При условии учета влияния условий на поверхности земли, геодезические исследования позволяют получать когерентные отражения от угольных пластов с преобладающими частотами более 100 Герц – высокие частоты указывают на высокое разрешение съемки.

Важным аспектом построения трехмерных моделей сейсморазведочных работ является то, что с помощью современного программного обеспечения можно идентифицировать небольшие разломы шириной около 3 метров при условии надлежащего качества данных. Это возможно, поскольку разломы связаны с очень незначительными сдвигами во времени отражения и характеристик отражающих горизонтов. Они могут быть обнаружены в виде линейных особенностей в трехмерных данных.

Несмотря на все достоинства метода важно учитывать ограничения сейсморазведки, при неблагоприятных геологических условиях могут возникнуть проблемы. На многих угольных месторождениях особое значение имеет маскирующий эффект нескольких угольных пластов, перекрывающих интересующий угольный пласт. Границы угольного пласта обладает высоким контрастом акустического сопротивления это означает что значительная часть волн отражается, вследствие чего лишь малая часть достигает глубоких пластов. Кроме того волны, достигающие глубоких пластов, имеет более низкую частоту: вследствие чего качество сканирования хуже.

Если использовать обычные геофизические каротаж, эти определения, как правило, являются слишком общими для того, чтобы можно было точно определить характеристики угля. Однако спектрометрический ядерный каротаж дает возможность получить более точные оценки о характере примесей в угле. Также крайне затруднено обнаружение пустот потому, что качество съемки, обеспечиваемое различными геофизическими методами, и глубины проникновения, предлагаемое этими методами, редко соответствует необходимости картирования относительно небольших пустот на удаленных расстояниях, чтобы избежать проблем. В случаях, когда пустоты найдены то, этому способствуют особые условия на участке.

За последние 40 лет геофизика угледобычи превратилась из узкоспециализированной дисциплины, разработанной для применения на глубоких угольных шахтах Европы, в область, применяемую во всем мире в широком спектре горных работ и связанных с ними ситуаций. К ним относятся разведка угля, планирование горных работ, эксплуатация разрезов и мониторинг окружающей среды. Как и в случае с любыми геофизическими исследования-



ми, существует проблема, связанная с тем, что результаты геофизических исследований не обладают такой же достоверностью, как знания, полученные непосредственно в ходе бурения скважин. Однако скважины можно пробурить не везде, и геофизические исследования играют важную роль в получении информации, недоступной при других видах геологических исследований. Геофизическая метод исследования должен быть интегрирован с другими методами разведки.

Список литературы:

1. Геофизические методы контроля разработки нефтяных и газовых месторождений /Ю.В. Коноплев, Г.С. Кузнецов, Е.И. Леонтьев и др. – М.: Недра, 1986. – 221 с.
2. Дьяконов Д.И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. Общий курс геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1984. – 432 с.
3. Итенберг С.С., Дахкильгов Т.Д. Геофизические исследования в скважинах. – М.: Недра, 1982. – 351 с.
4. Комаров С.Г. Геофизические методы исследования скважин. – М.: Недра, 1973.

## Секция 2

# ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕКТОРА

---

УДК 004

### РАЗРАБОТКА 1С: КОНФИГУРАЦИИ «УЧЕТ КОММУНАЛЬНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ»

Абрамович А.С., преподаватель, Данилов Д.А., Абрамович С.А., Буравлев С.Д.  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевск

***Аннотация.** В данной работе представлен проект конфигурации 1С системы по учету платежей коммунальных услуг для предприятия. В проекте приводится обоснование выбора инструментов разработки. Представлена концептуальная модель работы системы, а также графический интерфейс информационной системы для каждой роли пользователя с последовательным пояснением концепции работы комплексной информационной системы.*

***Ключевые слова:** информационная система учета платежей, учет платежей, 1С: Предприятие 8.3, конфигурация.*

***Annotation.** This paper presents a project for the configuration of a 1C system for accounting for utility payments for an enterprise. The project provides a rationale for the choice of development tools. A conceptual model of the system's operation is presented, as well as a graphical interface of the information system for each user role with a consistent explanation of the concept of the complex information system.*

***Key words:** payment accounting information system, payment accounting, 1C: Enterprise 8.3, configuration.*

На данный момент существует и реализовано много различных информационных систем для автоматизации различных задач. Одной из таких задач является учет коммунальных платежей на предприятии. Проведя обзор существующих информационных систем, было выявлено: таких систем нет на рынке. В связи с этим было принято решение реализовать такую информационную систему и протестировать ее в условиях ООО «Комбат», г. Прокопьевск.

Перед началом работы мы определили концепцию работы системы, которая выглядит следующим образом:

1. Открытие приложения.
2. Все платежи (оплаченные и неоплаченные).
3. Оформление платежа.
4. Присвоение статуса платежа.
5. Формирование отчета.

В качестве инструментов разработки можно использовать множество различных платформ и языков программирования. Однако разработку комплексной системы мы решили реализовать на платформе 1С: Предприятие 8.3 в связи с хорошими знаниями в области конфигурирования и программирования на данной платформе.

Комплексная система представляет собой: конфигурацию, разработанную на платформе 1С: Предприятие 8.3. Количество одновременно работающих клиентов неограниченно.

Рассмотрим работу в системе поэтапно:

На рисунке 1 показан интерфейс системы при первом запуске.

1. Все платежи.

		Показать оплаченные	Показать все	Показать неоплаченные			
Месяц	Объект недвижимости	Вид платежа	Организация	↓	Ответственное лицо	Статус платежа	Сумма платежа без учета пени
							Пени
							Сумма платежа с учетом пени
= Апрель	Кемеровская область, Прокопьевск, Шишкина 5	Аренда	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ "КОМБАТ"		Кудряшов Андрей Геннадьевич	Не оплачен	456,000
							12,000
							468,000
= Март	Кемеровская область, Прокопьевск, Шишкина 5	Капитальный ремонт	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ "КОМБАТ"		Дрягин Василий Геннадьевич	Оплачен	876,000
							876,000
= Март	Кемеровская область, Прокопьевск, Шишкина 5	Аренда	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ "КОМБАТ"		Дрягин Василий Геннадьевич	Оплачен	365,000
							5,000
= Март	Кемеровская область, Прокопьевск, Шишкина 5	Водоотведение	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ "КОМБАТ"		Кудряшов Андрей Геннадьевич	Не оплачен	876,000
							876,000
= Март	Кемеровская область, Прокопьевск, Шишкина 5	Платеж за ТБО	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ "КОМБАТ"		Кудряшов Андрей Геннадьевич	Не оплачен	365,000
							5,000
= Март	Кемеровская область, Прокопьевск, Шишкина 5	Платеж за ТБО	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ "КОМБАТ"		Кудряшов Андрей Геннадьевич	Оплачен	321,000
							12,000
							333,000

Рисунок 1. Запуск приложения

## 2. Оформление платежа.

После оформления платежа, платеж оформляется и отправляется для присвоения статуса в справочник. После подтверждения статуса платежа, данные отправляются для формирования отчета. После этого ответственное лицо может отслеживать оплату коммунальных услуг.

Документ «Оформление платежа» в системе имеет следующий вид:

🏠
← →
☆

### Документы. Оформление платежа

Провести и закрыть
Записать
Провести

Номер:

Дата:  📅

Вид платежа:  ▼ 📄

Объект недвижимости:  ▼ 📄

Организация:  ▼ 📄

Сумма платежа без учета пени:  📊

Пени:  📊

Сумма платежа с учетом пени:  📊

Счет выставлен на дату:  📅

Дата и время платежа:  📅

Ответственное лицо:  ▼ 📄

Рисунок 2. Оформление платежа

Оформление платежа

Создать

Поиск (Ctrl+F)

Дата	Номер	Вид платежа	Объект недвиж...	Сумма платежа без учета...	Пеня	Сумма платежа с учетом пени	Счет выставлен на дату
25.03.2024 15:13:46	000000001	Водоотведение	Кемеровская о...	876,000		876,000	22.03.2024
08.04.2024 20:13:00	000000008	Аренда	Кемеровская о...	456,000	12,000	468,000	06.04.2024
03.04.2024 14:41:15	000000005	Водоотведение	Кемеровская о...	432,000		432,000	02.04.2024
27.03.2024 14:28:58	000000002	Капитальный р...	Кемеровская о...	365,000	5,000	370,000	29.03.2024
03.04.2024 14:44:28	000000007	Капитальный р...	Кемеровская о...	325,000		325,000	27.01.2024
03.04.2024 14:36:20	000000003	Платеж за ТБО	Кемеровская о...	321,000	12,000	333,000	23.02.2024
03.04.2024 14:43:01	000000006	Платеж за ТБО	Кемеровская о...	210,000		210,000	01.04.2024
03.04.2024 14:39:14	000000004	Платеж за эле...	Кемеровская о...	124,000	15,000	139,000	02.04.2024

Рисунок 3. Информация о том, что документ проведен

### 3. Присвоение статуса проведенному документу.

После присвоения статуса ответственное лицо может назначить период, когда платеж был или будет оплачен, что представлено на рисунке 4.

Февраль	Кемеровская область, Прокопьевск, Шишкина 5	Платеж за ТБО	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ "КОМБАТ"	Кудряшов Андрей Геннадьевич	Оплачен	321,000
						12,000
						333,000
Апрель	Кемеровская область, Прокопьевск, Шишкина 5	Платеж за ТБО	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ "КОМБАТ"	Кудряшов Андрей Геннадьевич	Оплачен	210,000
						210,000

Рисунок 4. Присвоение статуса

Апрель (Платежи)

Записать и закрыть Записать Еще

Код: 000000008

Месяц: Апрель

Вид платежа: Платеж за ТБО

Объект недвижимости: Кемеровская область, Прокопьевск, Шишкина 5

Организация: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "КС"

Сумма платежа без учета пени: 210,000

Пеня: 0,000

Сумма платежа с учетом пени: 210,000

Счет выставлен на дату: 01.04.2024

Дата и время платежа: 03.04.2024 0:00:00

Ответственное лицо: Кудряшов Андрей Геннадьевич

Статус платежа: Оплачен

Рисунок 5. Подробности платежа

4. Формирование отчета. Отчет можно сформировать по статусу платежа, за определенный период и по виду платежа.

Сформировать | Выбрать вариант... | Настройки... | Еще -

Период:  Начало этого полугодия | По статусу платежа:

По виду платежа:

Параметры: Период: 01.01.2024

Вид платежа	Дата и время платежа	Счет выставлен на дату	Статус платежа	Ответственное лицо	Сумма платежа с учетом пени
Капитальный ремонт	25.03.2024 15:00:00	22.03.2024	Оплачен	Дрягин Василий Геннадьевич	876,000
Аренда	28.03.2024 0:00:00	29.03.2024	Оплачен	Дрягин Василий Геннадьевич	370,000
Водоотведение	25.03.2024 15:00:00	22.03.2024	Не оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	876,000
Платеж за ТБО	28.03.2024 0:00:00	29.03.2024	Не оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	370,000
Платеж за ТБО	08.03.2024 0:00:00	23.02.2024	Оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	333,000
Платеж за электроэнергию	03.04.2024 0:00:00	02.04.2024	Не оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	139,000
Водоотведение	03.04.2024 0:00:00	02.04.2024	Оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	432,000
Платеж за ТБО	03.04.2024 0:00:00	01.04.2024	Оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	210,000
Аренда	08.04.2024 0:00:00	06.04.2024	Не оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	468,000
Капитальный ремонт	02.02.2024 0:00:00	27.01.2024	Не оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	325,000
<b>Итого</b>					<b>4 399,000</b>

Рисунок 6. Все платежи

Сформировать | Выбрать вариант... | Настройки...

Период:  Начало этого полугодия | По статусу платежа:  **Оплачен**

По виду платежа:  **Платеж за ТБО**

Параметры: Период: 01.01.2024  
По виду платежа: Платеж за ТБО  
По статусу платежа: Оплачен

Отбор: Вид платежа Равно "Платеж за ТБО" И  
Статус платежа Равно "Оплачен"

Вид платежа	Дата и время платежа	Счет выставлен на дату	Статус платежа	Ответственное лицо	Сумма платежа с учетом пени
Платеж за ТБО	08.03.2024 0:00:00	23.02.2024	Оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	333,000
Платеж за ТБО	03.04.2024 0:00:00	01.04.2024	Оплачен	Кудряшов Андрей Геннадьевич	210,000
<b>Итого</b>					<b>543,000</b>

Рисунок 7. Формирование платежа по фильтрам

На данный момент завершилась стадия тестирования. Система имеет полный рабочий функционал. В дальнейшем планируется добавить напоминание о неоплаченных платежах..

Применение нашего проекта на предприятии позволит вовремя оплачивать коммунальные платежи. Преимущества предлагаемой комплексной системы состоят в следующем:

1. Простота в использовании.
2. Позволит предприятию избежать лишних трат.
3. В случае ошибки, потребитель может предоставить информацию.
4. Настраиваемый функционал.

#### Список литературы:

1. Abramovich, A. The rationale for the development of a method for assessing the roof conditions of mine workings in the conduct of actual mining using the method of geoinformation analysis / A. Abramovich, Yu. Stepanov, Ju. Kretschmann // E3S Web of Conferences: The conference proceedings Sustainable Development of Eurasian Mining Regions: electronic edition, Kemerovo, 25-27 ноября 2019 года. Vol. 134. – Kemerovo: EDP Sciences, 2019. – P. 01001. – DOI 10.1051/e3sconf/201913401001. – EDN TYETZK.

2. Abramovich, A. The influence of the coal mining process on the state of the earth's surface in the district of the block / A. Abramovich, Yu. Stepanov, Ju. Janocko // E3S Web of Conferences: 5, Kemerovo, 19-21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 01051. – DOI 10.1051/e3sconf/202017401051. – EDN MVLVZO.

3. Абрамович, А.С. Система управления очередью обращений к внешнему источнику данных как механизм обеспечения целостности данных при параллельной работе клиентов конфигураций 1С:Предприятие с одним внешним источником данных / А.С. Абрамович,

П.О. Борисов, И.О. Соколов // Современные вопросы естествознания и экономики : Сборник трудов III Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 18 марта 2021 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске, 2021. – С. 230-231. – EDN ZREFHP.

4. Абрамович, А.С. Обоснование необходимости внедрения новых способов расчета социальных объектов специального назначения / А.С. Абрамович, Т.Ю. Абрамович, Н.Е. Кобзарев // Современные вопросы естествознания и экономики: сборник трудов V Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 16 марта 2023 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске, 2023. – С. 552-557. – EDN QGPKKL.

УДК 004

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВХОДА И ВЫХОДА СТУДЕНТОВ В УЧЕБНЫЙ КОРПУС**

**Абрамович А.С., преподаватель, Сидоров П.Ф., Абрамович С.А., Астаев Е.С.**  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевск

***Аннотация.** В данной работе представлен проект системы контроля входа и выхода для студентов, разработанный с использованием языка программирования C# и платформы Microsoft .NET Framework. Цель проекта – оптимизация учета присутствия студентов на учебных занятиях. В работе обоснован выбор используемых технологий и методов разработки. Представлена концептуальная модель работы системы, а также графический интерфейс информационной системы для администратора и студента с подробным описанием функционала.*

***Ключевые слова:** система контроля входа и выхода, учет присутствия студентов, информационная система, C#, Microsoft .NET Framework, административный интерфейс, пользовательский интерфейс.*

***Annotation.** This paper presents a project for an entry and exit control system for students, developed using the C# programming language and the Microsoft .NET Framework. The goal of the project is to optimize the recording of student presence in classes. The work justifies the choice of technologies and development methods used. A conceptual model of the system's operation is presented, as well as a graphical interface of the information system for the administrator and student with a detailed description of the functionality.*

***Key words:** entry and exit control system, student presence recording, information system, C#, Microsoft .NET Framework, administrative interface, user interface.*

Постоянно растущее использование информационных технологий требует надежных решений для контроля доступа и обеспечения безопасности в организациях. В настоящее время существует высокий спрос на эффективные системы контроля входа-выхода, которые обеспечивают не только безопасность, но и удобство использования.

В данной работе представлен проект системы контроля входа-выхода, разработанный с использованием технологии C# и платформы Microsoft .NET Framework. Система предназначена для организаций любого масштаба и позволяет эффективно управлять доступом студентов, контролировать его пребывание в зоне доступа и вести записи о посещениях.

Основные этапы работы системы включают:

- Установка и настройка: Установка программного обеспечения на сервер и настройка параметров доступа.
- Регистрация пользователей: Регистрация студентов и выдача персональных идентификаторов для доступа к системе.
- Контроль доступа: Мониторинг входа и выхода сотрудников через точки доступа с использованием считывателей карт или биометрических устройств.
- Журналирование и анализ: Ведение записей о посещениях, формирование отчетов и анализ данных о пребывании студентов.

Для разработки данной системы использовались современные инструменты и технологии, такие как C# для программирования и Microsoft .NET Framework для создания приложений. Проект реализован с учетом требований безопасности и удобства использования, что делает его эффективным инструментом для организаций, стремящихся обеспечить надежный контроль доступа.

Рассмотрим работу в системе поэтапно:

На рисунке 1 показан интерфейс системы при первом запуске. Доступ по системе осуществляется с помощью логина и пароля Администратора.

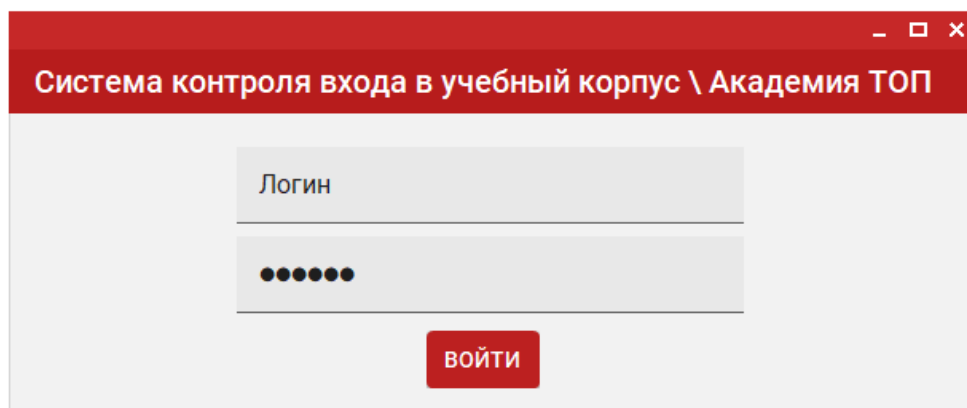


Рисунок 1. Вход в аккаунт Администратора

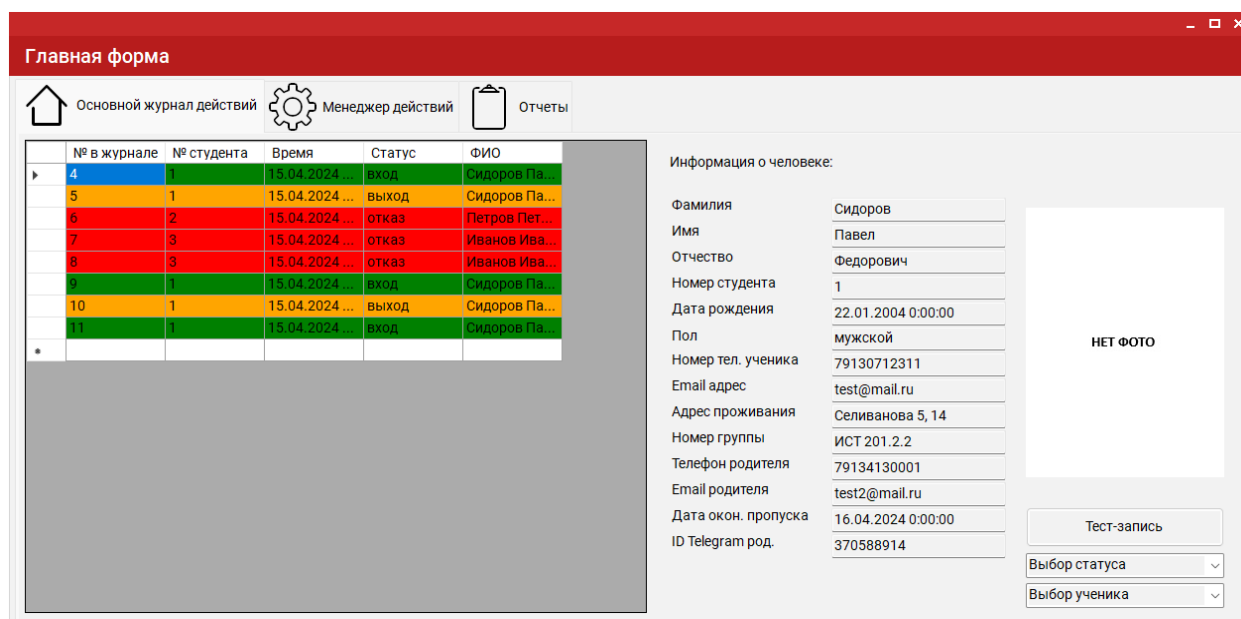


Рисунок 2. Основная форма информационной системы

На данной форме мы можем увидеть журнал активности, информацию о студенте включая различную информацию о нем, а также о его родителях, фотографию. Из-за того что еще не внедрена система RFID-считывателей, поэтому в нижнем правом углу расположено 2 строки с выбором статуса ученика (вход, выход) и выбор самого ученика, а также кнопка «Тест-запись», для произведения имитации входа/выхода.

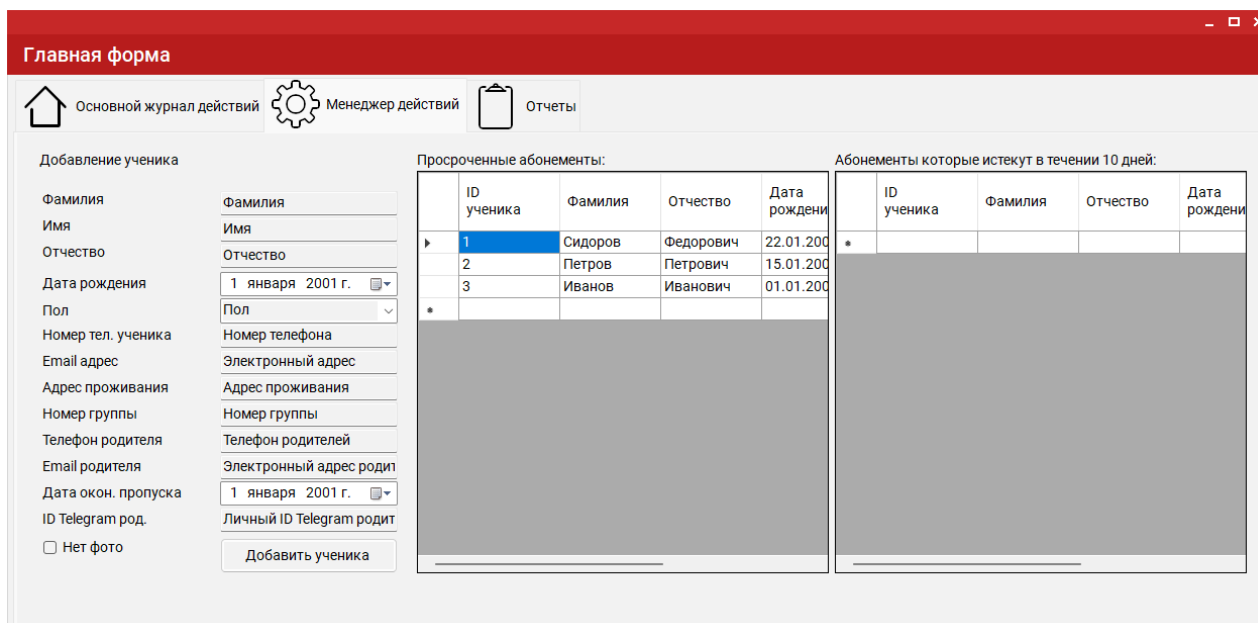


Рисунок 3. Вкладка «Менеджер действий» в информационной системе

Во вкладке «Менеджер действий» мы можем увидеть все соответствующие поля заполнения для добавления нового ученика в систему контроля. В правой части данной вкладки также можно увидеть два журнала в виде «Просроченных абонементов» и «Абонементы которые истекут в течении 10 дней» для того чтобы системный администратор видел данную информацию и мог оповестить менеджера работы с клиентами о том, что ему следует уведомить родителей либо опекунов студента что необходимо продлить абонемент.

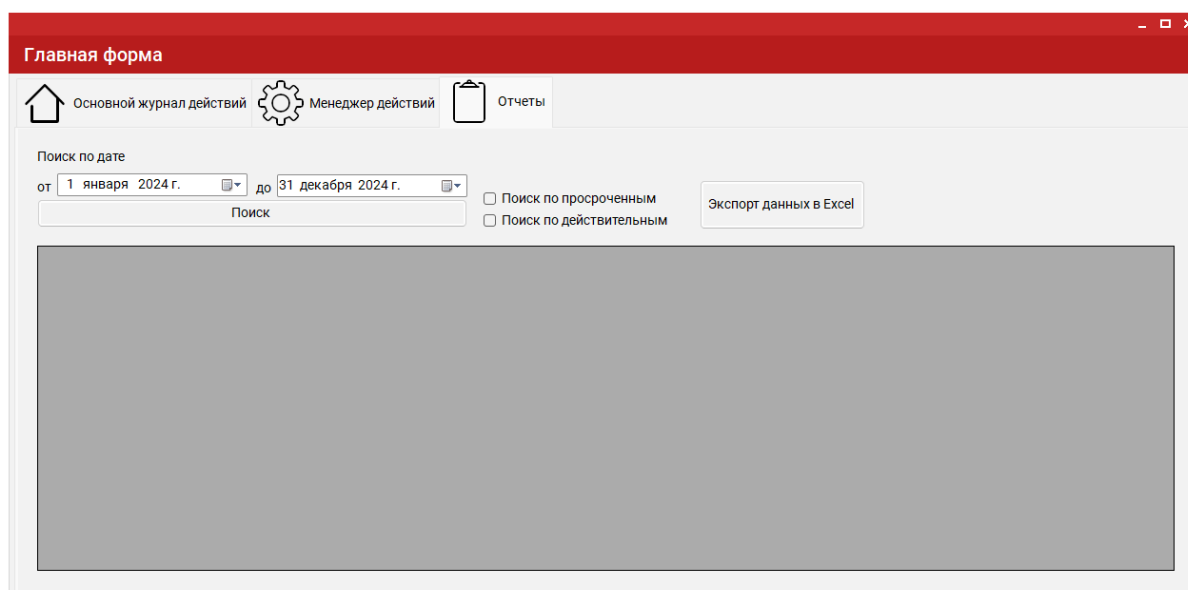


Рисунок 4. Вкладка «Отчеты» в информационной системе



Во вкладке «Отчеты» мы можем видеть поиск по дате абонементов, которые либо просрочены, либо действительны. А также экспортировать эти данные для передачи их вышестоящему руководству.

По завершении тестирования нашей системы контроля входа и выхода студентов, мы убедились в ее полной функциональности. Система автоматически управляет доступом студентов в учебный корпус, учитывая все необходимые требования. В планах развития системы внедрение работы с картами для учета времени пребывания и отслеживания перемещений студентов внутри корпуса. Также предусмотрено оповещение студентов о предстоящих мероприятиях с помощью push-уведомлений, сообщений в мессенджерах Telegram.

Применение нашей системы в повседневной жизни студентов значительно упростит процесс доступа к учебным помещениям, сокращая время, затрачиваемое на поиск подходящего доступа для посещения мероприятий. Студенту достаточно лишь предъявить свою идентификационную карту, и система самостоятельно наделит его доступом в соответствии с установленными правилами и рамками.

Преимущества разработанной системы:

- Удобство, эффективность и безопасность доступа студентов в учебные помещения.
- Простой и интуитивно понятный интерфейс.
- Автоматическое push-уведомление в боте Telegram родителей о входе/выходе его ребенка.

Список литературы:

1. Abramovich, A. The rationale for the development of a method for assessing the roof conditions of mine workings in the conduct of actual mining using the method of geoinformation analysis / A. Abramovich, Yu. Stepanov, Ju. Kretschmann // E3S Web of Conferences: The conference proceedings Sustainable Development of Eurasian Mining Regions: electronic edition, Kemerovo, 25-27 ноября 2019 года. Vol. 134. – Kemerovo: EDP Sciences, 2019. – P. 01001. – DOI 10.1051/e3sconf/201913401001. – EDN TYETZK.

2. Abramovich, A. The influence of the coal mining process on the state of the earth's surface in the district of the block / A. Abramovich, Yu. Stepanov, Ju. Janocko // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, 19-21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 01051. – DOI 10.1051/e3sconf/202017401051. – EDN MVLVZO.

3. Абрамович, А.С. Обоснование необходимости внедрения новых способов расчета социальных объектов специального назначения / А.С. Абрамович, Т.Ю. Абрамович, Н.Е. Кобзарев // Современные вопросы естествознания и экономики: сборник трудов V Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 16 марта 2023 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске, 2023. – С. 552-557. – EDN QGPKKL.

УДК 004

**РАЗРАБОТКА АИС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗЫ ДАННЫХ НА ХОСТИНГЕ  
«УЧЕТ ПЕРСОНАЛА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И РЕМОНТА ПК».  
ТЕЛЕГРАММ БОТ «УПРАВЛЕНИЕ СОТРУДНИКАМИ» ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ**

**Абрамович А.С., преподаватель, Галкин М.Ю., Бедусенко А.Е.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевск

*Аннотация. В данной работе представлен проект АИС «Учет персонала, вычислительной техники и ремонта ПК» и телеграмм бот управление сотрудниками для предприятия.*

тия ООО «Комбат» в г.Прокопьевск. Представлена концептуальная модель работы системы, а также графический интерфейс информационной системы с пояснением концепции работы АИС и телеграмм бота.

**Ключевые слова:** автоматизированная информационная система, C# WinForms .Net Framework, телеграмм бот, python, учет персонала.

**Annotation.** This paper presents the project of the AIS "Personnel, Computer Equipment, and PC Repair Management" and a Telegram bot for personnel management for the enterprise LLC «Kombat» in Prokopyevsk. The conceptual model of the system operation is presented, as well as the graphical interface of the information system with an explanation of the AITS and Telegram bot operation concept.

**Key words:** automated information system, C# WinForms .Net Framework, Telegram bot, Python, personnel management.

В последнее время вырос спрос на различных телеграмм ботов, ведь это очень удобно используя одно приложение выполнять различные действия с помощью телеграмм ботов. На сегодняшний день существует огромное количество различных ботов, предлагающих миллионы различных вариантов их использования. У предприятия ООО «Комбат» отсутствуют какие либо телеграмм боты.

В связи с чем и было принято решение разработать бота позволяющего управлять персоналом с хорошей обратной связью.

Перед началом работы я определил концепцию работы бота в связке с разработанной АИС, выглядит это следующим образом:

- Установка АИС на компьютеры предприятия.
- Переход по ссылке в телеграмм бота.
- Добавление новых сотрудников через бота.
- Просмотр полной информации о добавленных сотрудниках. Удаление сотрудников.
- Выдача логинов и паролей сотрудникам.

Для разработки проекта мы использовали:

- СУБД MySQL в связи с её преимуществами для разрабатываемого проекта имеет возможность доступа к данным с любого ПК при наличии интернет-соединения, простой язык запросов MySQL, схожий с языком MSSQL, удобный доступ к СУБД через браузер в панели PhpMyAdmin без необходимости установки дополнительного ПО.

- Средство разработки Visual Studio 2022 с использованием языка C# и Windows Forms. Visual Studio 2022 предоставляет мощные инструменты разработки, а язык C# в сочетании с Windows Forms обеспечивает удобное создание графического пользовательского интерфейса для информационной системы.

- Язык Python в IDE PyCharm для разработки бота, что я считаю является хорошим решением. Python привлекателен своей простотой, понятным синтаксисом и широким выбором библиотек и Фреймворков. PyCharm, в свою очередь, предоставляет удобную среду разработки с множеством инструментов и функций, упрощающих процесс разработки и отладки.

Рассмотрим работу в системах поэтапно:

На рисунках 1-2 показан интерфейс системы при первом запуске.

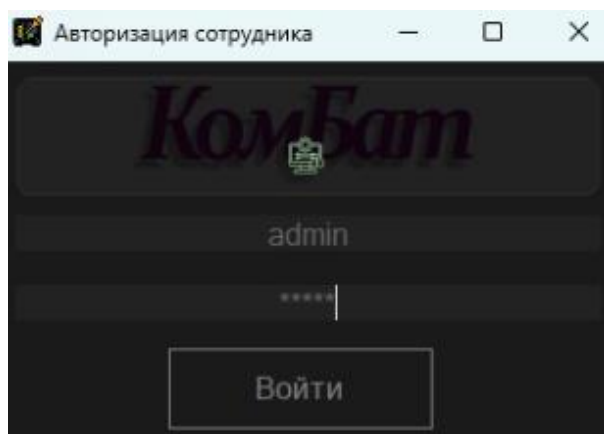


Рисунок 1. Авторизация пользователя при запуске АИС

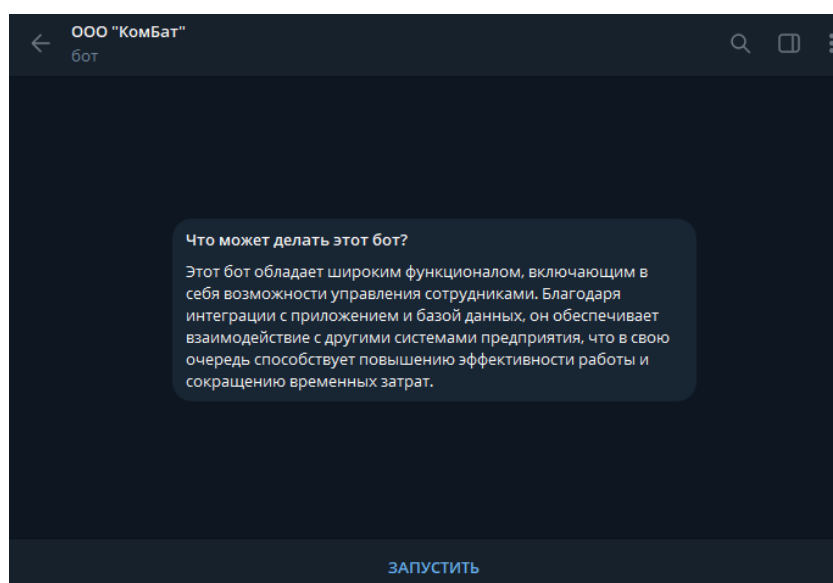


Рисунок 2. Первое открытие телеграмм бота

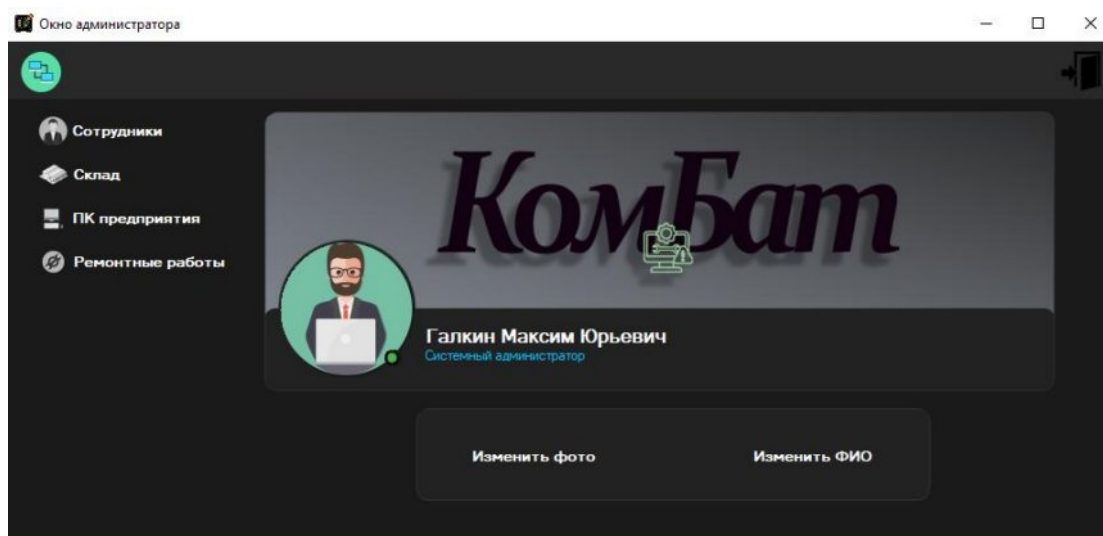
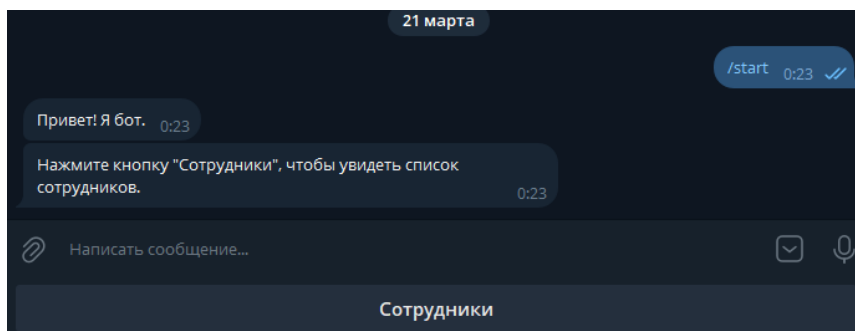
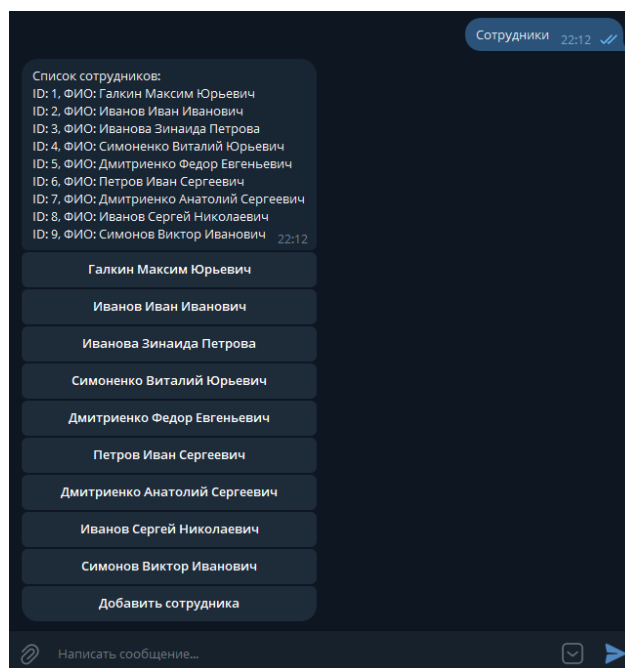


Рисунок 3. Главная форма сотрудника в АИС



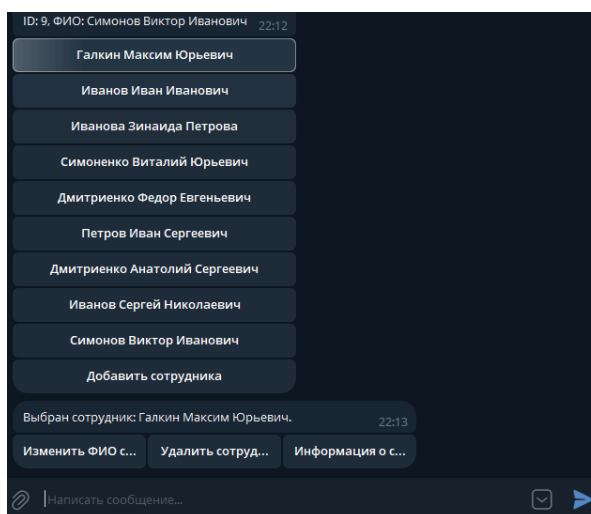
*Рисунок 4. Запуск бота*



*Рисунок 5. Вывод списка сотрудников*

Изменение ФИО сотрудника с помощью телеграмм бота.

После изменения ФИО сотрудника в телеграмм боте, ФИО автоматически изменяется и в АИС. Процесс изменения изображен на рисунках 6-11.



*Рисунок 6. Вывод действий при выборе сотрудника*

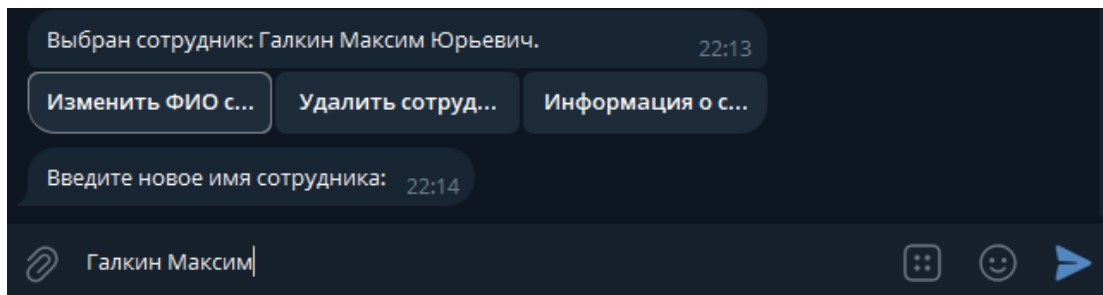


Рисунок 7. Изменения ФИО через бота

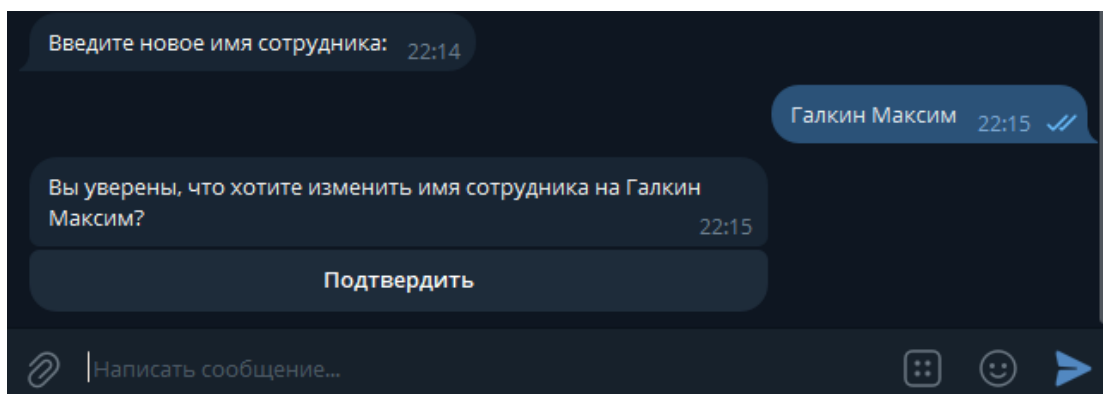


Рисунок 8. Подтверждение изменения ФИО

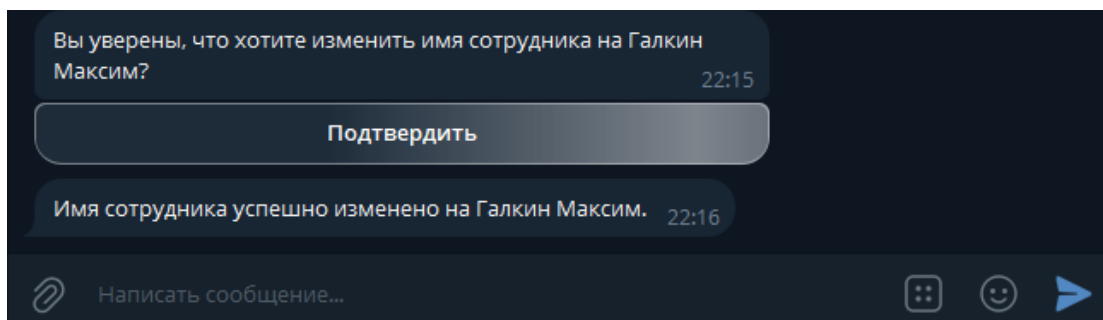


Рисунок 9. Вывод об успешном изменении ФИО

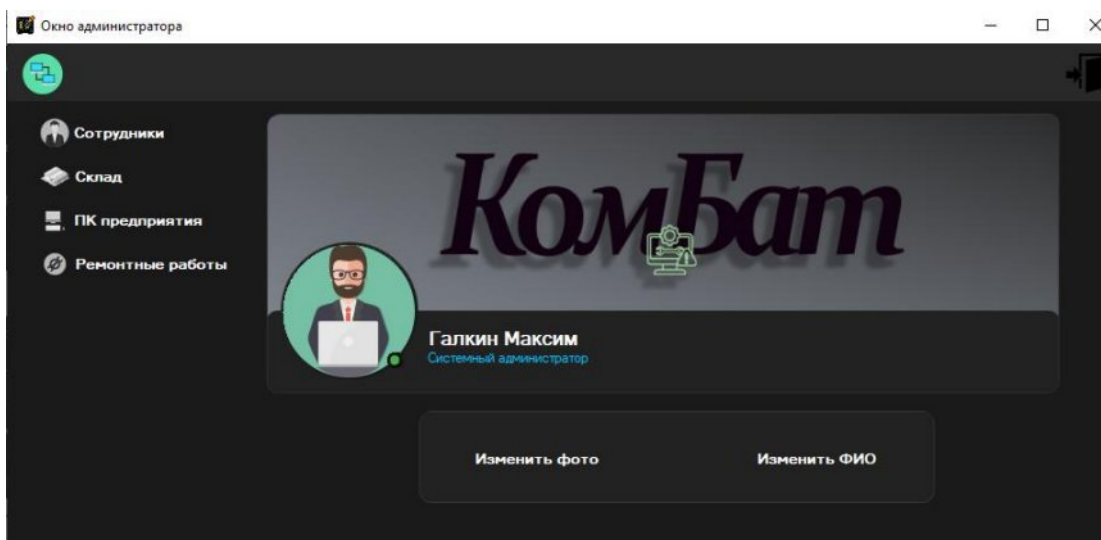


Рисунок 10. Измененное ФИО в АИС с помощью бота

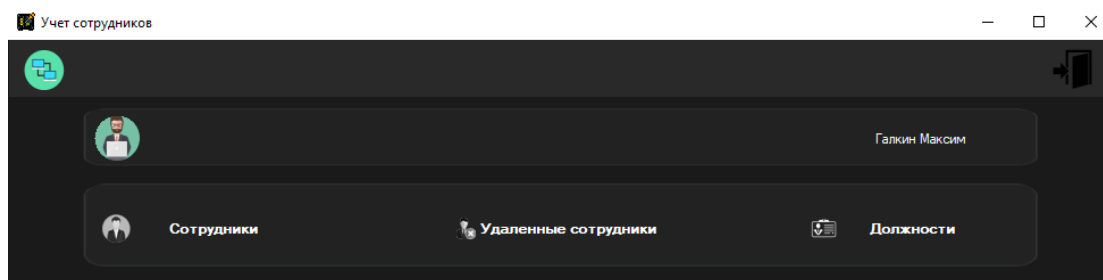


Рисунок 11. Измененное ФИО на другой форме

Добавление нового сотрудника в телеграмм боте.

При добавлении нового сотрудника данные вносятся в базу данных на хостинге, после чего АИС принимает данные из базы и отображает их на форме. Процесс добавления изображен на рисунках 12-18.

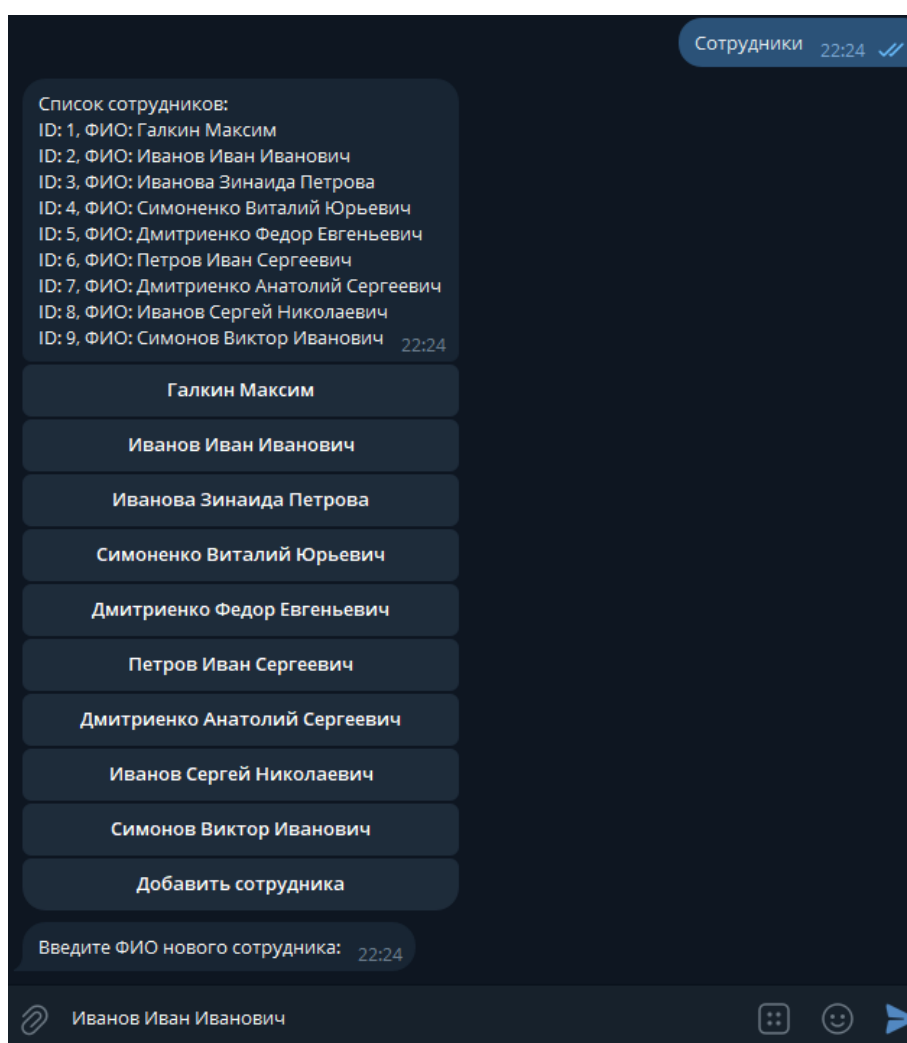


Рисунок 12. Добавление нового сотрудника в боте. Ввод ФИО



Рисунок 13. Выбор пола сотрудника

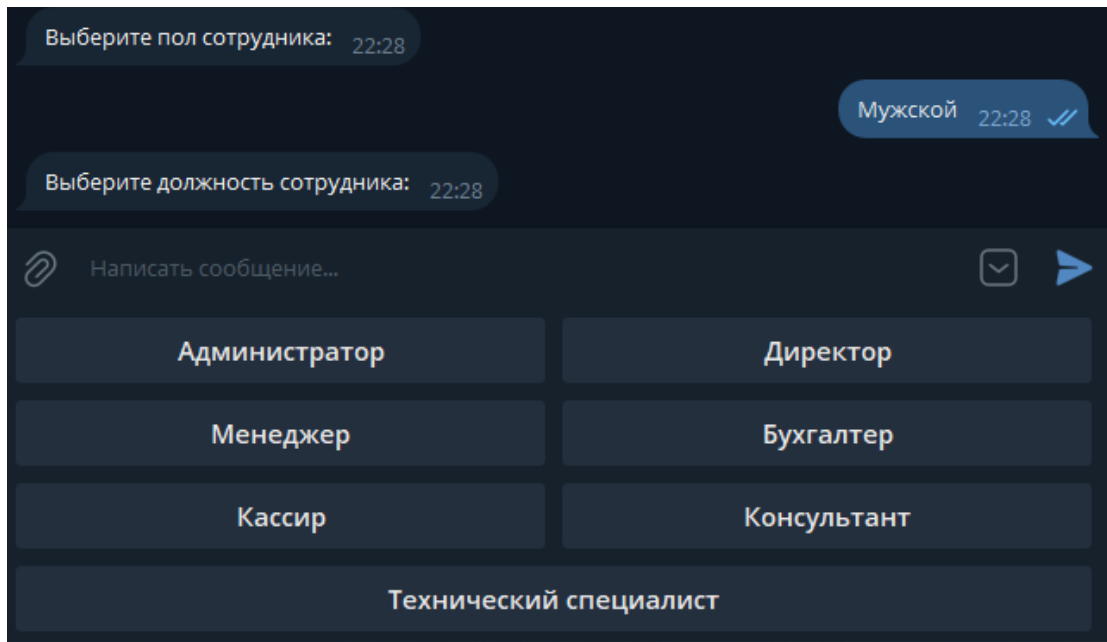


Рисунок 14. Выбор должности сотрудника

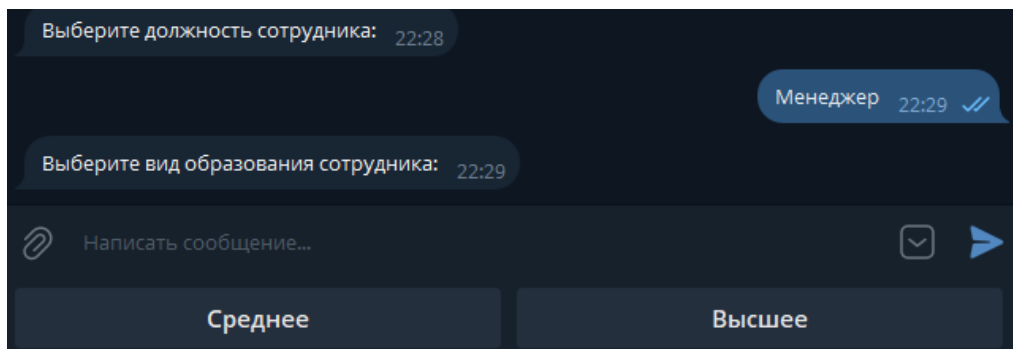


Рисунок 15. Выбор образования сотрудника



Рисунок 16. Ввод логина и пароля сотрудника

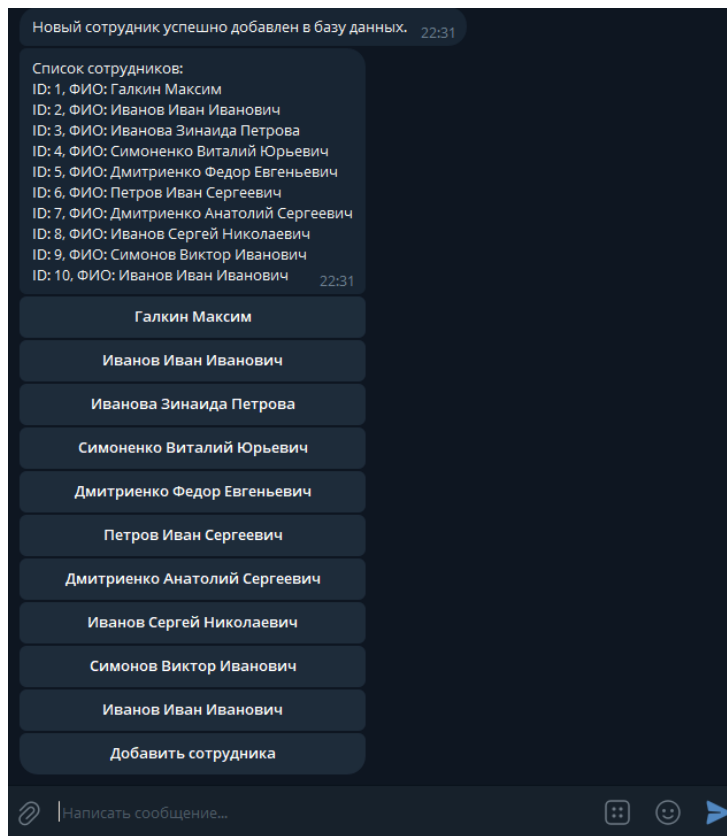


Рисунок 17. Добавленный сотрудник в списке

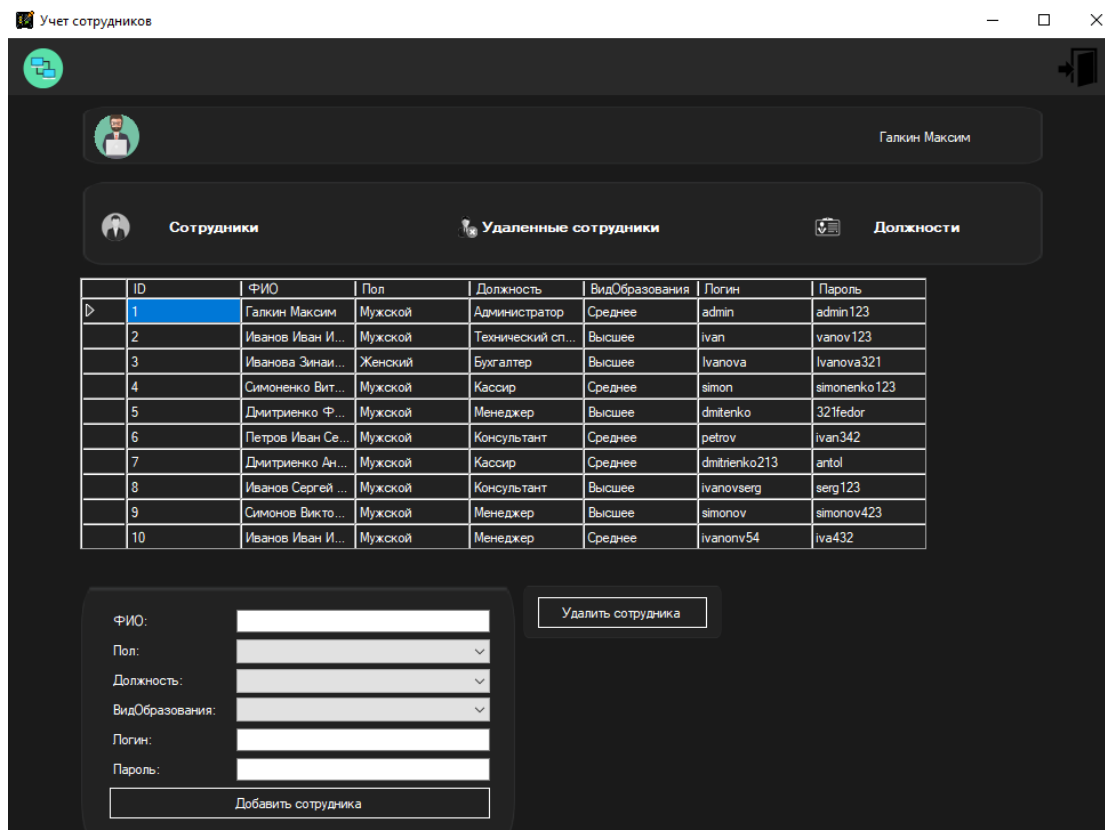
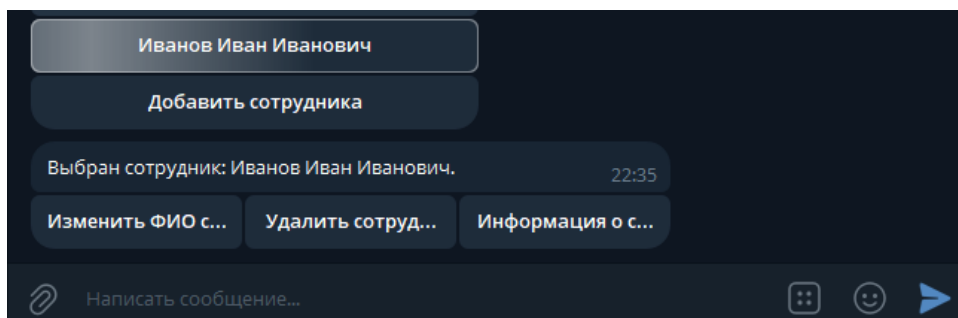


Рисунок 18. Добавленный сотрудник в АИС

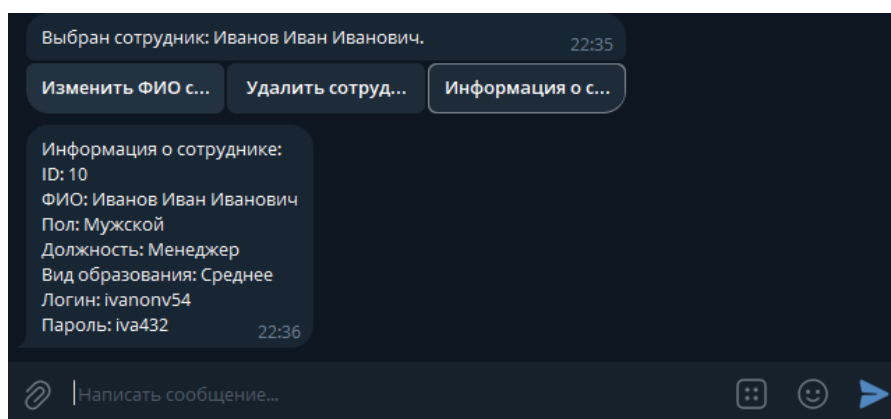
Просмотр полной информации о сотруднике в боте.



В телеграмм боте мы можем выбрать любого сотрудника и посмотреть про него информацию достаточно просто нажав кнопку «Информация о сотруднике». Процесс просмотра полной информации о сотруднике изображен на рисунках 19-20.



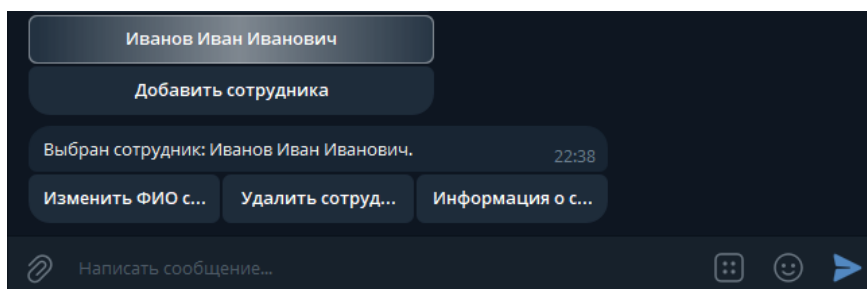
*Рисунок 19. Выбранный сотрудник с возможностью просмотреть о нем полной информации с помощью кнопки*



*Рисунок 20. Выведенная информация о сотруднике*

Удаление сотрудника с помощью бота.

В телеграмм боте мы можем так же удалить сотрудника, нужно выбрать сотрудника и при выборе действия достаточно нажать кнопку «Удалить сотрудника. Процесс удаления сотрудника изображен на рисунках 21-24.



*Рисунок 21. Выбранный сотрудник с возможностью удалить его с помощью кнопки*

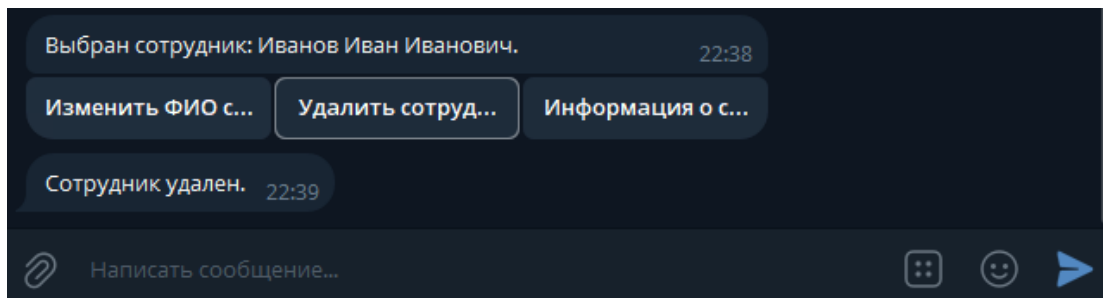


Рисунок 22. Вывод информации о том, что сотрудник удален

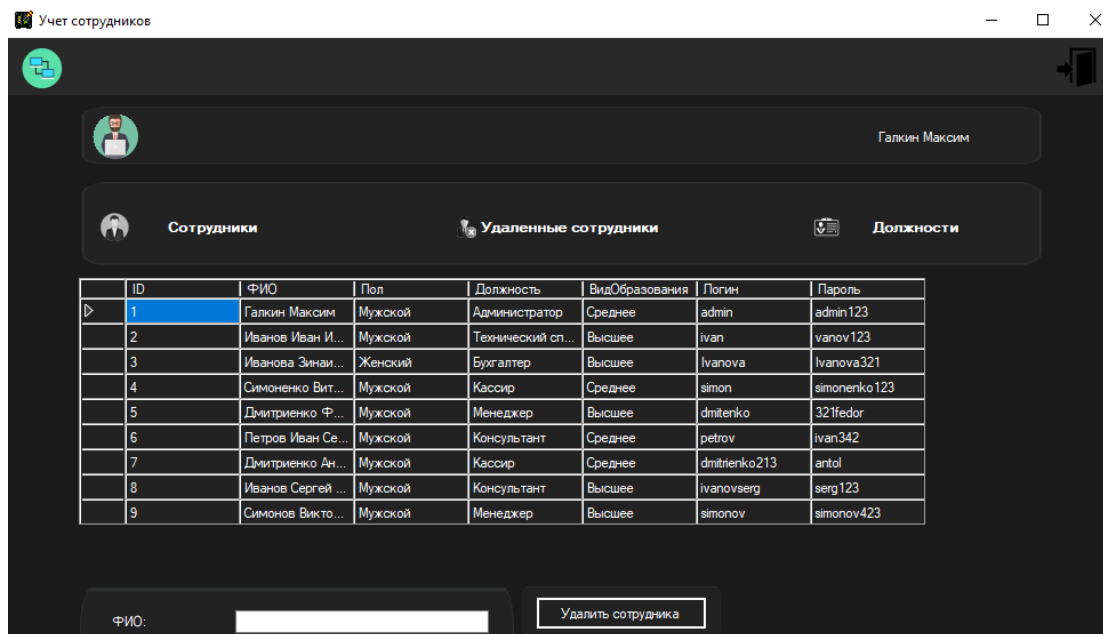


Рисунок 23. Сотрудник удален из списка сотрудников в АИС

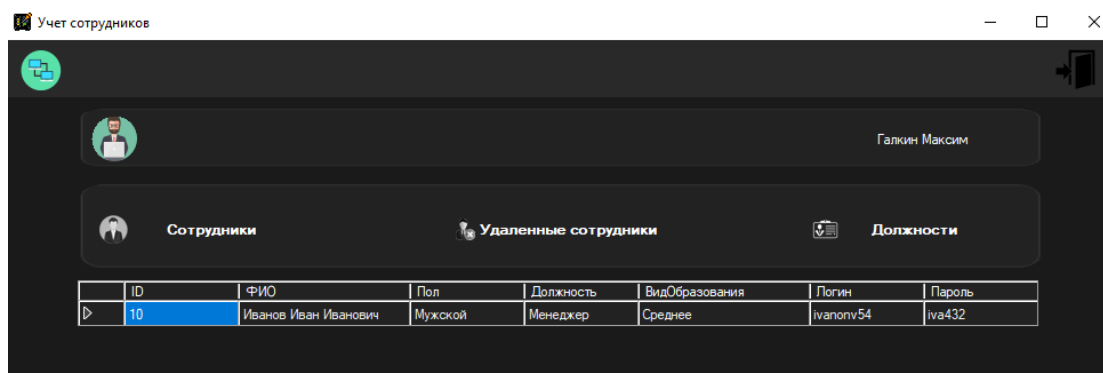


Рисунок 24. Удаленный сотрудник в списке удаленных сотрудников в АИС

В разработанном проекте, охватывающем учет персонала, вычислительной техники и ремонта ПК, а также внедрение телеграмм бота для управления сотрудниками, заключается значительная польза для предприятия ООО «Комбат». Прежде всего, система позволяет автоматизировать процессы учета персонала и техники, что существенно снижает вероятность ошибок и оптимизирует работу предприятия.

Использование телеграмм бота для управления сотрудниками дополняет функционал системы, обеспечивая быстрый и удобный доступ к информации и возможность оперативно-

го взаимодействия с персоналом. Это позволяет сократить время на выполнение административных задач и улучшить коммуникацию внутри организации.

#### Список литературы:

1. Абрамович, А.С. Обоснование необходимости внедрения новых способов расчета социальных объектов специального назначения / А.С. Абрамович, Т.Ю. Абрамович, Н.Е. Кобзарев // Современные вопросы естествознания и экономики: сборник трудов V Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 16 марта 2023 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске, 2023. – С. 552-557. – EDN QGPKKL.

2. Абрамович, А.С. Система управления очередью обращений к внешнему источнику данных как механизм обеспечения целостности данных при параллельной работе клиентов конфигураций 1С:Предприятие с одним внешним источником данных / А.С. Абрамович, П.О. Борисов, И.О. Соколов // Современные вопросы естествознания и экономики: Сборник трудов III Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 18 марта 2021 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске, 2021. – С. 230-231. – EDN ZREFHP.

3. Абрамович, А.С. Обеспечение целостности данных при параллельной работе клиентов информационных баз 1С, связанных с базой данных, реализованной средствами СУБД / А.С. Абрамович, И.С. Молдованов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, Кемерово, 14-17 октября 2019 года / Ред-коллегия: Д.М. Дубинкин [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 4-7. – EDN UWMFLM.

УДК 004

### РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ «TOP ACADEMY ADMIN UTILITY»

**Абрамович А.С., преподаватель, Киселев М.А., Шель А.А.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевск

***Аннотация.** В данной работе представлен проект системы управления оборудованием для Прокопьевского филиала АНО ДПО «Академия ТОП». Работа включает описание основной задачи разработки, а именно создание централизованной системы для регистрации и управления неисправностями оборудования в аудиториях и офисе филиала. Проект включает обоснование выбора технологий разработки, представление логической структуры базы данных и описание функциональных возможностей системы для различных категорий пользователей. Кроме того, представлены диаграммы потоков данных и ER-модели для наглядного представления взаимодействия системы с пользователями и другими компонентами. Ключевым компонентом работы является описание бизнес-процессов и логики работы системы, что позволяет понять функциональные и архитектурные особенности разрабатываемой информационной системы.*

***Ключевые слова:** приложение, система управления оборудованием, .NET Framework, C#, Windows Forms, хостинг, MySQL, PhpMyAdmin.*

**Annotation.** *This paper presents the project of equipment management system for the Prokopyevsk branch of ANO DPO "TOP Academy". The work includes a description of the main task of development, namely the creation of a centralized system for registration and management of equipment malfunctions in classrooms and office of the branch. The project includes justification of the choice of development technologies, presentation of the logical structure of the database and description of the system functionality for different categories of users. In addition, data flow diagrams and ER models are presented to visualize the interaction of the system with users and other components. The key component of the work is the description of business processes and system operation logic, which allows to understand the functional and architectural features of the information system being developed.*

**Key words:** *bus ordering information system, bus order, 1С: Enterprise 8.3, configuration, mobile app.*

Системным администратором в организации было замечено, что у академии есть все системы, кроме одной: системы оповещения системного администратора о неисправностях оборудования. Так как данный процесс и есть большая часть работы системного администратора, а именно принятие сообщений о неисправностях и устранение этих неисправностей, было принято решение, разработать собственное приложение, в котором есть возможность отметить неисправность у того или иного оборудования, а системному администратору,

в одном месте, централизовано, видеть все неисправные устройства. Также приложение позволяет формировать отчёты, что, позволит выявить тенденции поломок, где они чаще случаются и так далее.

Перед началом работы мы определили концепцию работы системы, которая выглядит следующим образом.

Системный администратор, внедряет (устанавливает) приложение на все ПК, где требуется его работа, а именно ПК сотрудников администрации, ПК системного администратора, ПК преподавателей.

Так как, база данных приложения находится на хостинге, дополнительных действий по развертыванию базы данных приложения не требуется. Заполняется список пользователей приложения.

Конструируются учебные аудитории, офисы, с помощью конструктора аудиторий.

Системный администратор сообщает логины и пароли для доступа к приложению сотрудникам.

Пользователи попадают в окно отметки неисправности, где могут выбрать неисправное устройство и описать его неисправность.

Администратор, при входе попадает в панель администратора, откуда имеет доступ к настройке пользователей, типов устройств, конструктору, просмотру неисправностей.

В окне просмотра неисправностей, администратор видит неисправное оборудование (имеет красный цвет), по нажатию на оборудование может увидеть описание неисправности от пользователя, и отметить исправность устройства.

В качестве инструментов разработки можно использовать множество различных платформ и языков программирования. Однако, мы выбрали платформу .NET Framework, так как хорошо с ней знакомы, но её главным преимуществом является поддержка с стороны компании Microsoft, что делает её основным инструментом разработки приложений для Windows. Поэтому инструменты работы на платформе являются удобными, отточенными, отказоустойчивым, надёжными. Для хранения данных требуется база данных и обычно в таких проектах используется локальная база данных, но мы решили использовать базу данных MySQL и СУБД PhpMyAdmin, находящуюся на хостинге, чтобы облегчить внедрение приложения, и иметь доступ к приложению со всех ПК, с доступом к сети Интернет. Также база MySQL, которая предназначена для веб-разработки больше части, была выбрана как раз с целью, чтобы в будущем существовала возможность перенести десктопное приложение

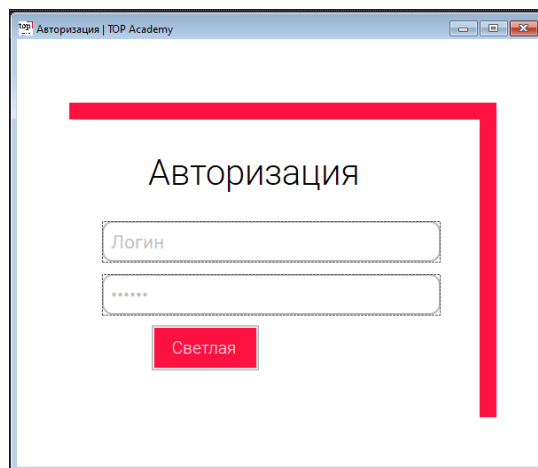
в веб пространство с минимальными потерями данных.

Всего проект включает в себя:

- 12 форм.
- 26 изображений.
- Фреймворк mysql.data.

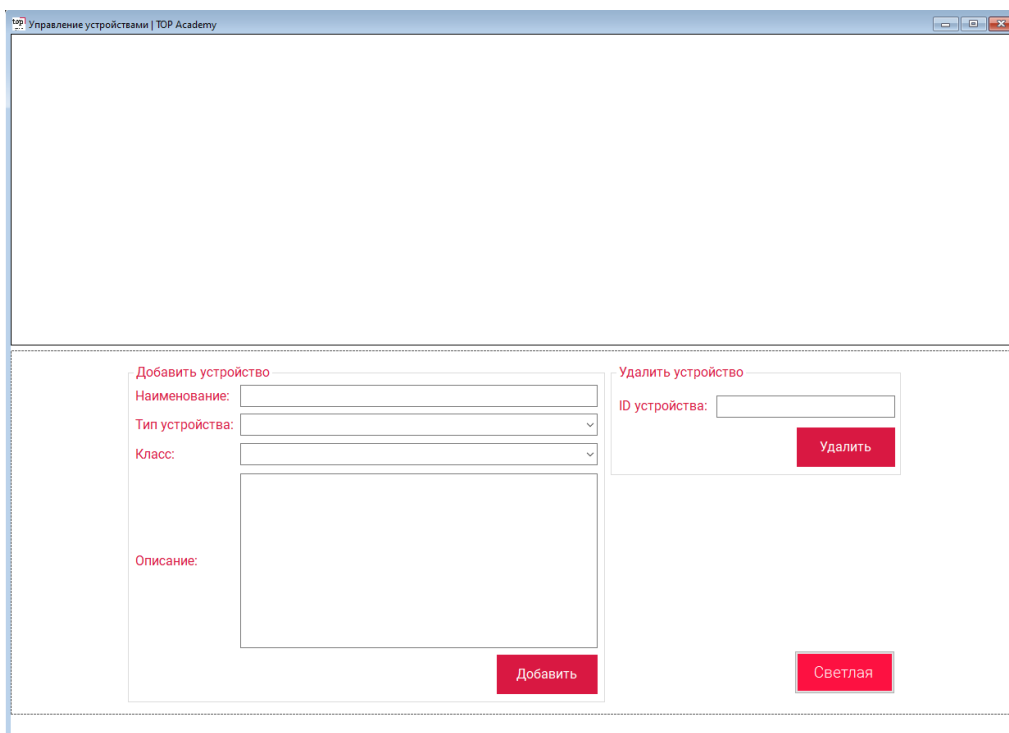
Все формы имеют адаптивное изменение размера. Для удобства работы с системой были взяты принципы дизайна информационной системы академии. Доступны две цветовые схемы: «светлая» и «темная». Далее предоставлены иллюстрации форм:

Форма авторизации состоит из элементов: PictureBox, textbox, button, label. Кнопка «Войти» является изображением и загружается с базы данных.



*Рисунок 1. Форма авторизации*

Форма управления данным об устройствах состоит из следующих элементов: data Grid View, group Box, splitcontainer, comboBox, textbox, button, pictureBox, label. Данные в data Grid View заполняются запросом «select» из БД. Кнопки запускают хранимые процедуры.



*Рисунок 2. Форма управления данными о устройствах*

Форма системного администратора позволяет открывать новые экземпляры форм. На форме расположены элементы «button», для каждой кнопки обработано событие перехода на новую форму.

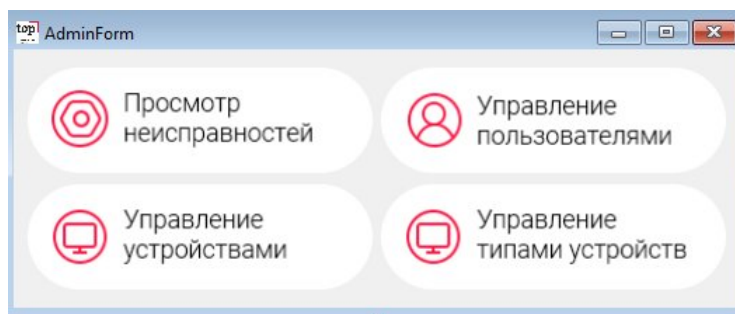


Рисунок 3. Форма системного администратора

Форма «Отметить неисправность» открывается из пользовательской формы, предназначена для изменения статуса того или иного устройства. По нажатию на кнопку «Отправить» запускается хранимая процедура «AddFault». Во время инициализации формы загружается необходимое изображение (иконка) устройства, в соответствии с типом устройства, а также наименование этого устройства, textbox, можно описать неисправность.

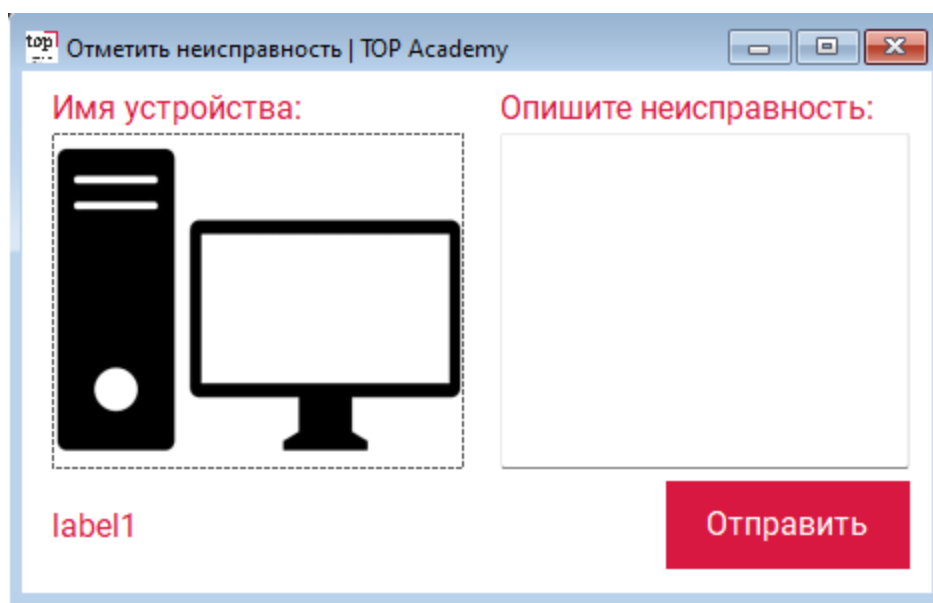


Рисунок 4. Форма «Отметить неисправность»

Форма «Детализация неисправности» открывается при нажатии на иконку устройства на форме просмотра неисправностей. Предназначена для детализации ранее отмеченной пользователем неисправности. В соответствии с типом устройства, загружается необходимое изображение в PictureBox, также загружаются данные о устройстве и о неисправности этого устройства. Состоит из следующих элементов: pictureBox, label, button. По нажатию на кнопку запускается процедура «DeleteFault», после чего запись о неисправности стирается из БД, закрывается окно, открывается окно администратора с обновленным контентом.

Форма «Неисправности» изначально не заполнена, так заполняется во время загрузки формы. Алгоритм загрузки формы:

- Создание подключения к БД (connection).
- Загрузка изображений из БД по их идентификаторам и присваивание этих изображений к переменным.

- Запрос таблицы «Classes» для определения количества аудиторий и их наименований, и дальнейшего создания идентичных вкладок в «tabcontrol1». При этом для каждой вкладки в её «tag» записывается идентификатор аудитории из БД, для дальнейшего распределения устройств на схеме.

- Загрузка пользовательских параметров и применение их к данной сессии.

Загрузка данных о каждом устройстве с помощью цикла «while» с условием «while. Read ()». Каждую итерацию цикла запускается написанная функция «create New Device Ex»:

- Инициализируется новый экземпляр pictureBox.
- Определяется позиционирование объекта на основе данных переданных в процедуру параметров.

- Установка необходимого изображения на основе данных о типе устройства.

- Присваивание тэгу «PictureBox» идентификатора устройства.

- Привязка события к обработчику «PictureBox\_Click».

- Инициализируется новый экземпляр label.

- Определяется позиционирование на основе позиции picture box.

- Label заполняется текстом.

- Объекты добавляются на определенную вкладку.

Форма управления пользователями системы позволяет удалять и вставлять данные в таблицу «Users». Состоит из следующих элементов: dataGridView, splitcontainer, groupBox, label, textbox, combobox, button. dataGridView заполняется запросом «select» из БД таблицы «Users» во время загрузки формы.

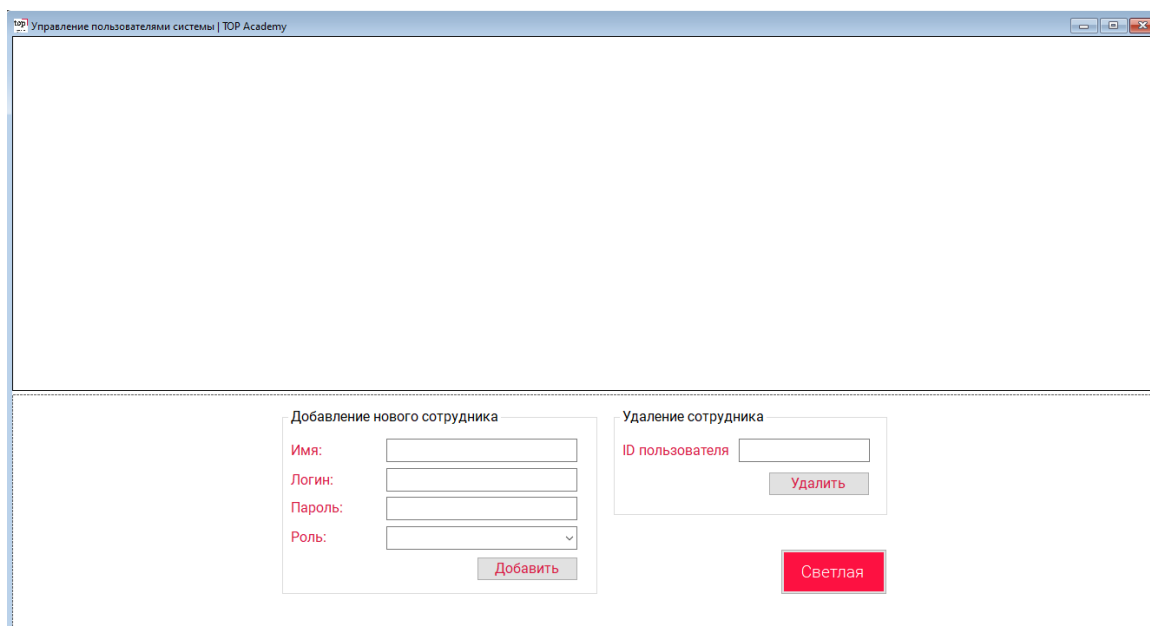


Рисунок 5. Управление пользователями системы

Форма управления типами устройств позволяет удалять и вставлять записи таблицы «DeviceTypes».

Состоит из следующих элементов: dataGridView, splitcontainer, groupBox, label, textbox, combobox, button. dataGridView заполняется запросом «select» из БД таблицы «DeviceTypes» во время загрузки формы.

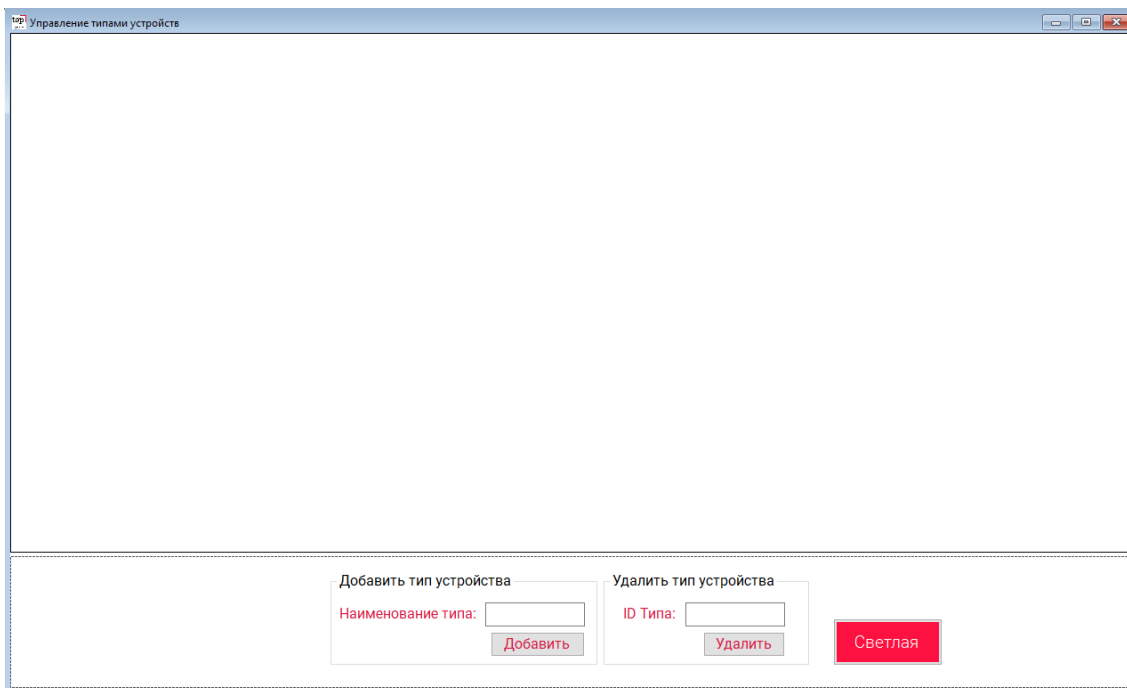


Рисунок 6. Форма управления типами устройств

Форма загрузки и редактирования изображений предназначена для загрузки изображений в таблицу БД «Pictures». По нажатию на кнопку «открыть», запускается диалоговое окно выбора файла, после выбора файла изображение открывается в вышестоящем «PictureBox». Далее возможно выбрать другой файл, либо загрузить этот, нажав на кнопку «Загрузить» справа от кнопки «Открыть». Также имеется возможность загрузки множества файлов, для этого необходимо нажать на кнопку «Загрузить», находящуюся ниже остальных кнопок. В «DataGridView» можно просмотреть все хранимые в БД изображения в сопоставлении с их идентификатором.

Форма конструирования аудитории предназначена для создания новой аудитории в системе. Инструкция по работе с формой (можно получить по нажатию кнопки «Помощь»:

«Наименование аудитории можно задать в левом верхнем углу заменив текст на название аудитории. Чтобы добавить на рабочую область элементы, необходимо в правой панели найти кнопку с подходящим типом устройства, после чего новый подвижный элемент появится в левом верхнем углу рабочей области. Таких элементов можно добавить бесконечное количество. Не забывайте давать наименование добавляемому оборудованию. После того, как аудитория будет сконструирована, нажмите на кнопку с отображением дискеты и дождитесь завершения процесса отслеживая полосу прогресса внизу рабочей области.»

Алгоритм работы формы:

- Создание подключения к БД (connection).
- Загрузка изображений из БД по их идентификаторам и присваивание этих изображений к переменным.
- Загрузка пользовательских параметров из БД и применение их к форме.
- Заполнение pictureBox изображениями, ранее загруженных из БД.

Для каждой кнопки «Добавления устройства в новую аудиторию» написаны идентичные обработчики:

- Создание нового экземпляра PictureBox.
- Добавление ссылки на экземпляр в список.
- Установка локации (0, 0).
- Установка размера.
- Присваивание тэга равного идентификатору типа устройства.
- Подбор необходимого изображения на основе данных о типе устройства и цвето-



вой схемы, хранимой в БД для пользователя.

- Создание экземпляра TextBox.
- Установка локации для textbox.
- Установка исходного текста для textbox.

Обработчик события для перетаскивания объектов:

- Добавление объектов на вкладку.
- Пользователь перемещает объекты с помощью указателя мыши на необходимые позиции.

- Даёт наименование каждому устройству.

Кнопка «сохранить»:

- Перебор списка с хранящимися там ссылками на объекты.
- Запуск процедуры «AddClass».
- Каждая итерация цикла запускает процедуру «AddDevice».

Форма параметры пользователя позволяет настраивать внешний вид системы для каждого пользователя. Состоит из следующих элементов: picturebox, label, button, combobox, textbox.

По нажатию на кнопки «Изменить» под изображениями открывается диалоговое окно выбора файла, после выбора файла новое изображение отображается в picturebox и загружается в БД.

По нажатию кнопки «По умолчанию» все параметры становятся по умолчанию.

По нажатию кнопки сохранить, параметр сохраняется.

top! Параметры пользователя

ПК      Проектор      МФУ      3D Принтер

Изменить    Изменить    Изменить    Изменить

Ваш фон

Шрифт

Размер текста

Тема

Сохранено

Изменить    Сохранить    По умолчанию

Рисунок 7. Форма параметров пользователя

В режиме отладки приложение выглядит следующим образом:

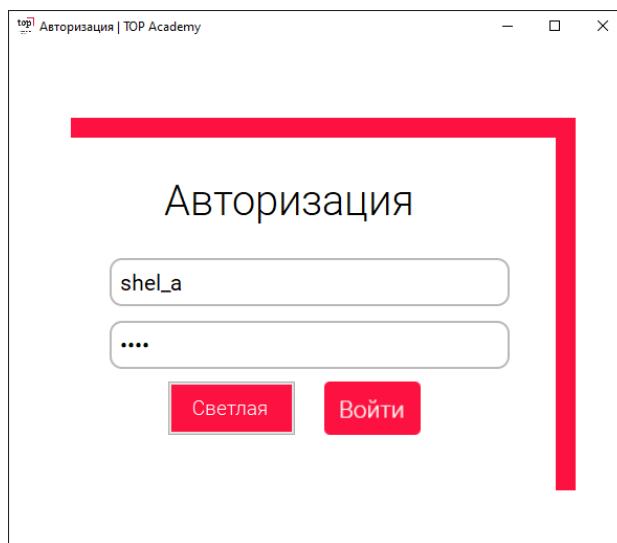


Рисунок 8. Авторизация в приложении

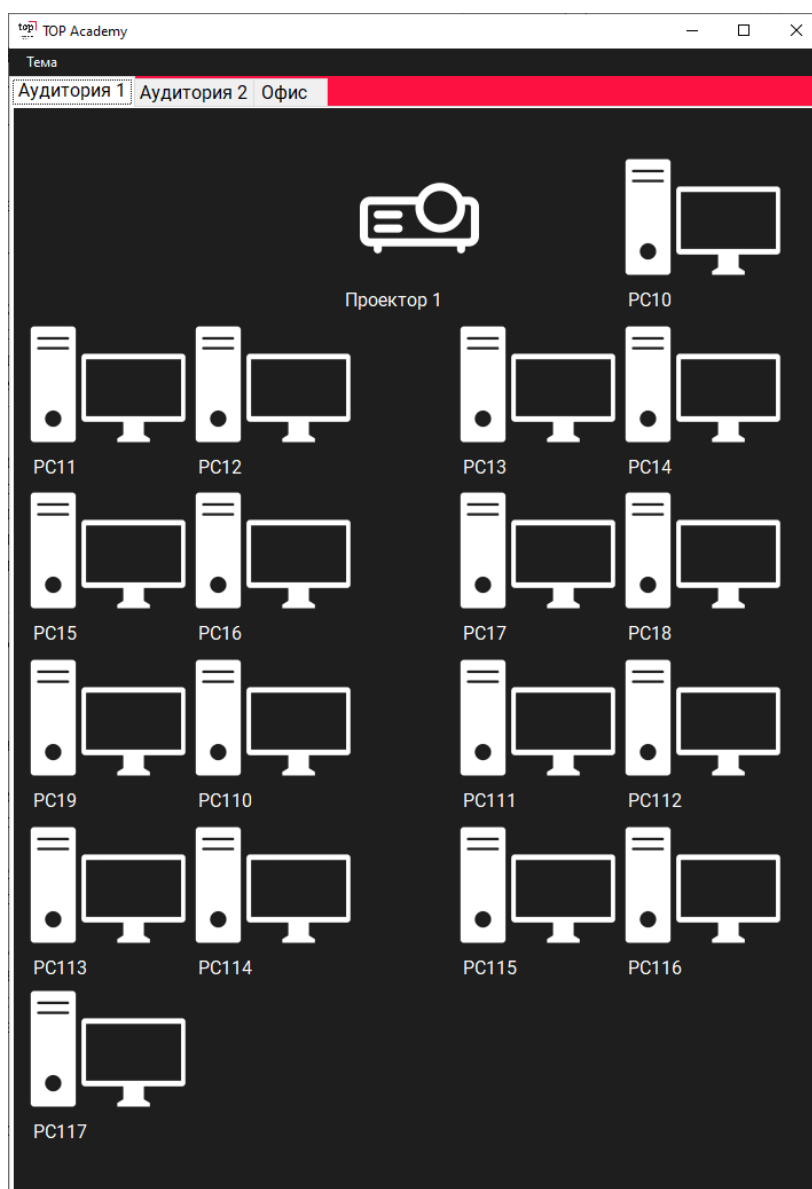


Рисунок 9. Окно пользователя «Тёмная тема»

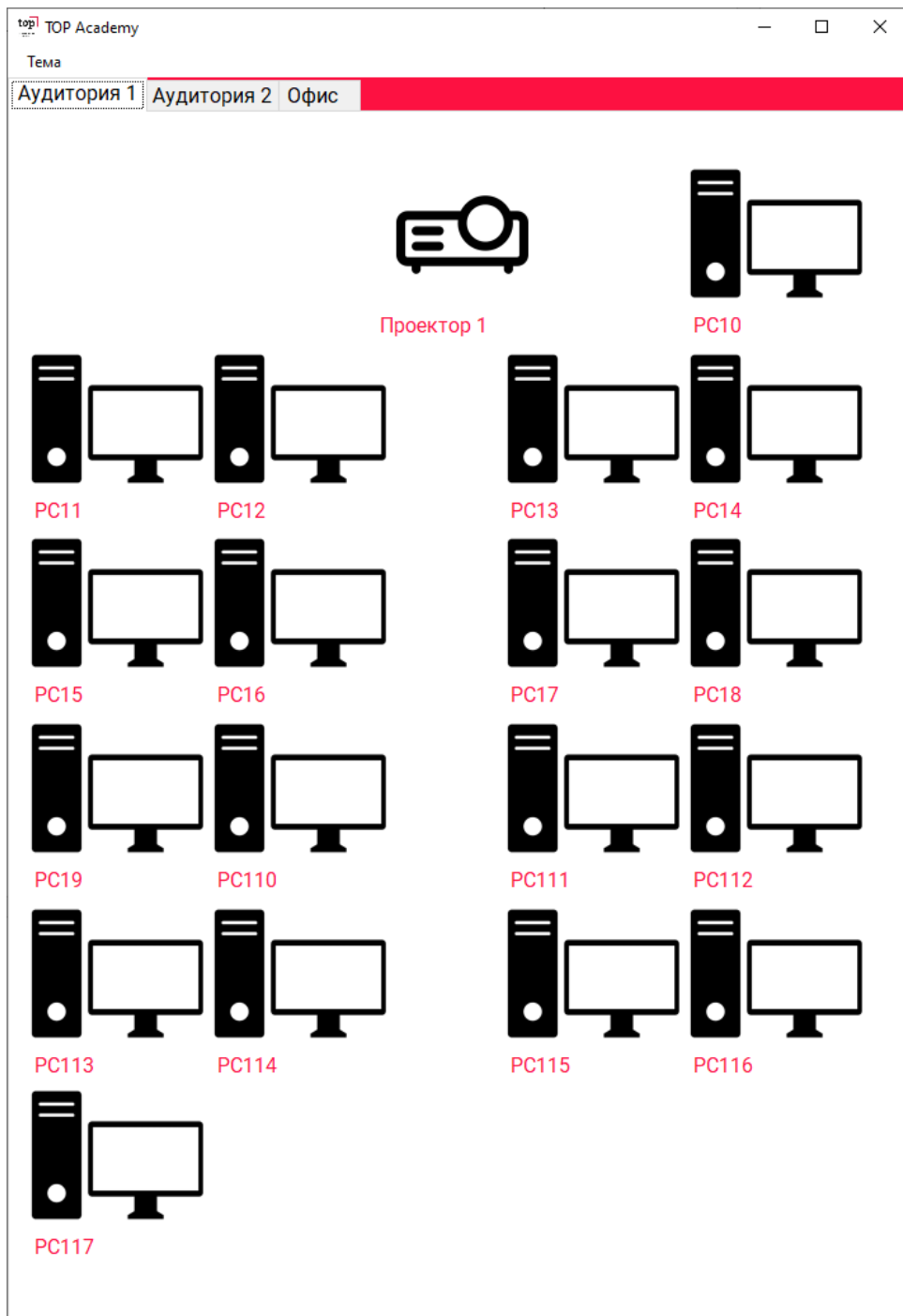


Рисунок 10. Окно пользователя «Светлая тема»

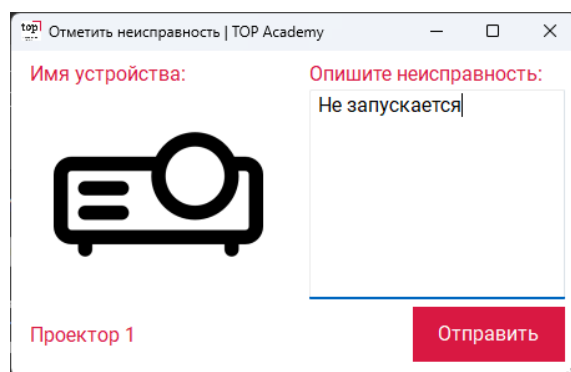


Рисунок 11. Окно отметить неисправность

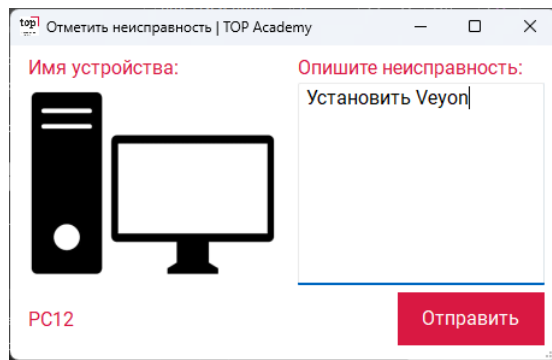


Рисунок 12. Окно отметить неисправность

На форме «Неисправности», неисправное оборудование подсвечивается красным цветом.

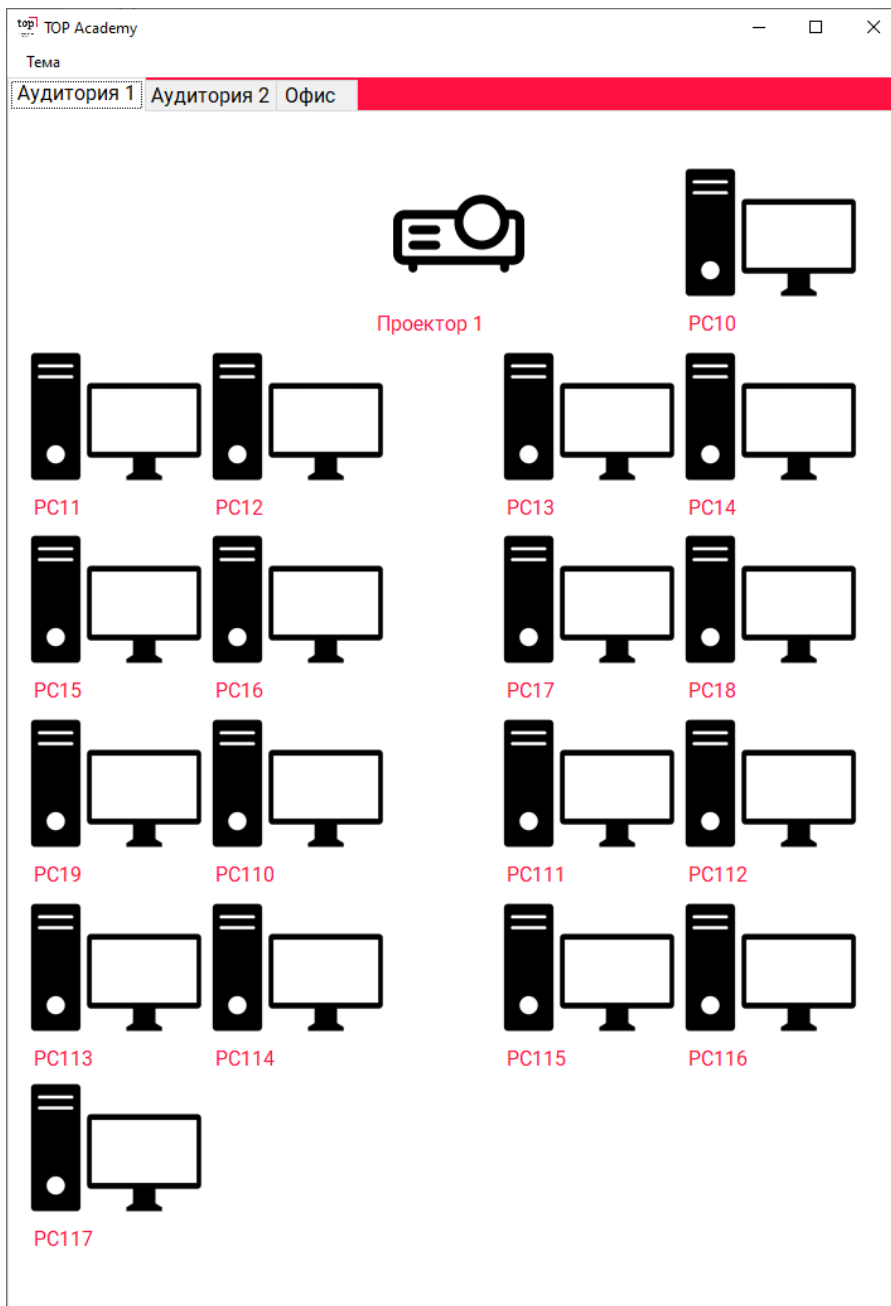


Рисунок 13. Окно «Неисправности». «Светлая тема»

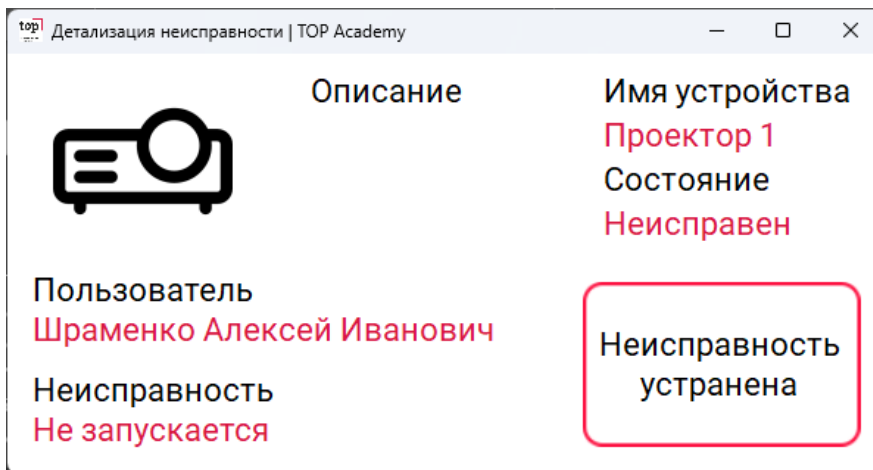


Рисунок 14. Окно детализации неисправности

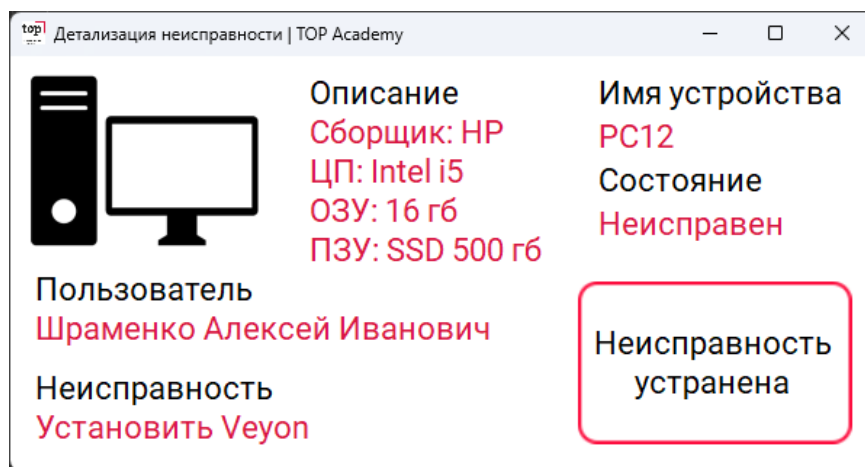


Рисунок 151. Окно детализации неисправности

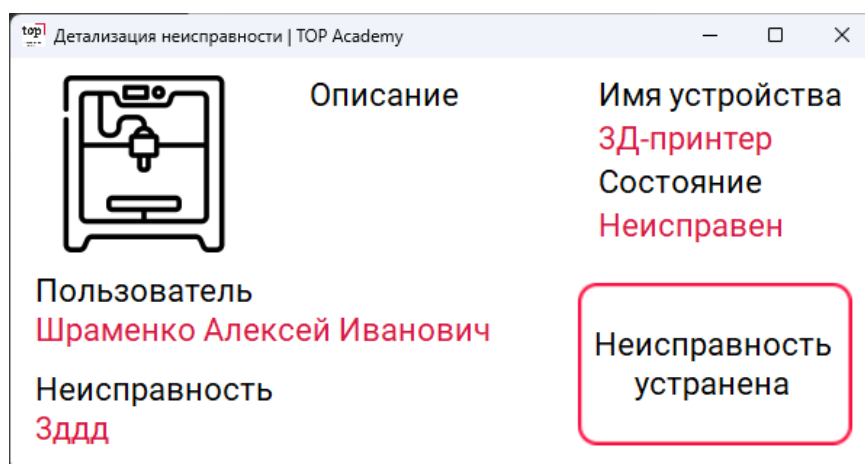


Рисунок 16. Окно детализации неисправности

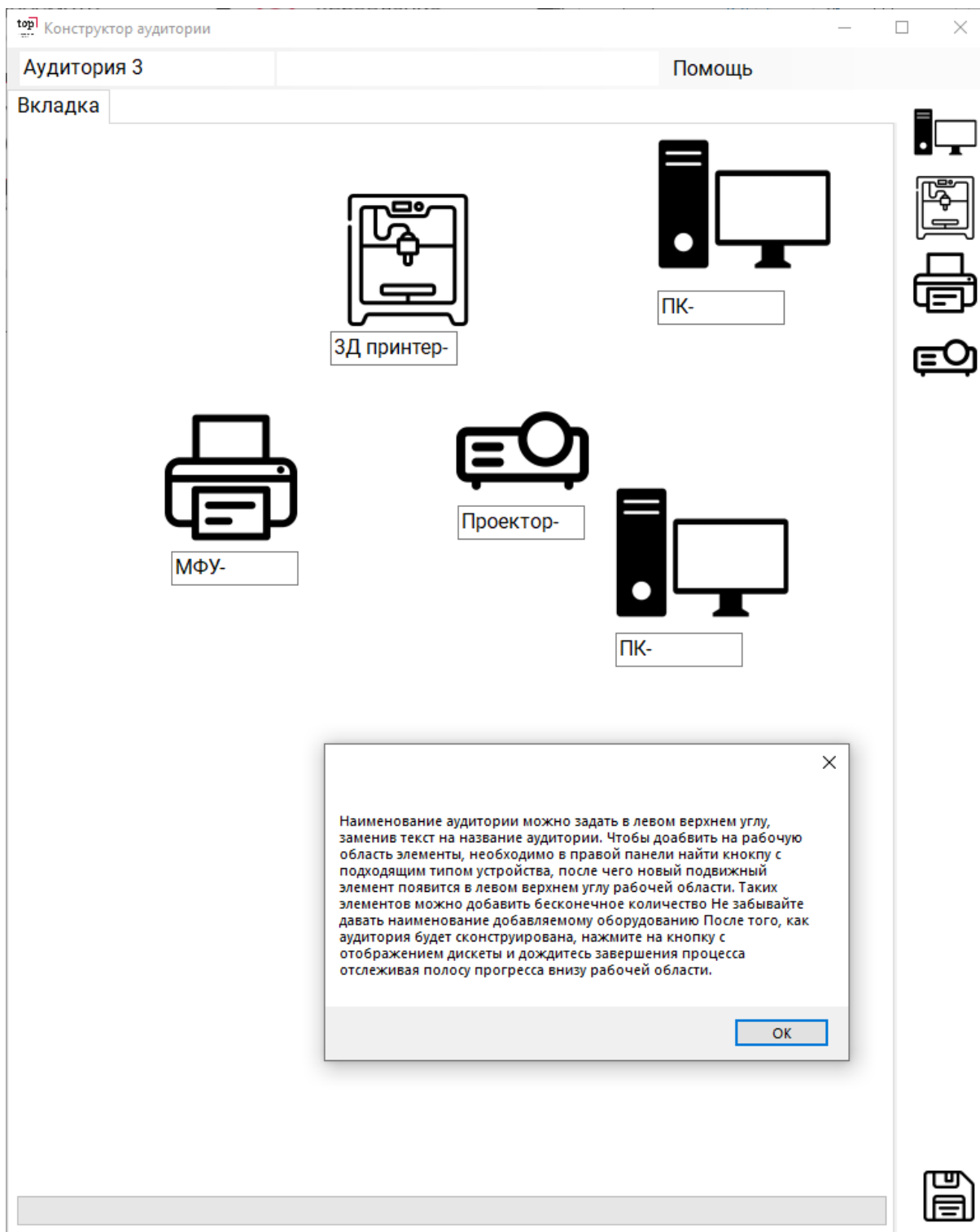


Рисунок 17. Окно управления устройствами

#### Список литературы:

1. Abramovich, A. The influence of the coal mining process on the state of the earth's surface in the district of the block / A. Abramovich, Yu. Stepanov, Ju. Janocko // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, 19-21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 01051. – DOI 10.1051/e3sconf/202017401051. – EDN MVLVZO.
2. Абрамович, А.С. Обеспечение целостности данных при параллельной работе клиентов информационных баз 1С, связанных с базой данных, реализованной средствами СУБД / А.С. Абрамович, И.С. Молдованов // Инновации в информационных технологиях, машино-

строении и автотранспорте: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, Кемерово, 14-17 октября 2019 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 4-7. – EDN UWMFLM.

3. Зайцев, П., Ткаченко, В., Шварц, Б. MySQL по максимуму. 3-е издание. – М.: Дialectика, 2018. – 512 с.

4. Рихтер, Дж. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C#. – М.: Питер, 2013. – 896 с.

5. Козлов, А. MySQL 8.0. Руководство администратора. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 512 с.

6. Мартин, Р. Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship. – Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2008. – 464 с.

УДК 669.18

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА С ТЕРМОВРЕМЕННОЙ ОБРАБОТКОЙ РАСПЛАВА ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

**Алоян А.Н., Мельникова Д.Н., Лубяной Д.Д.**

Научный руководитель: Лубяной Д.А.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

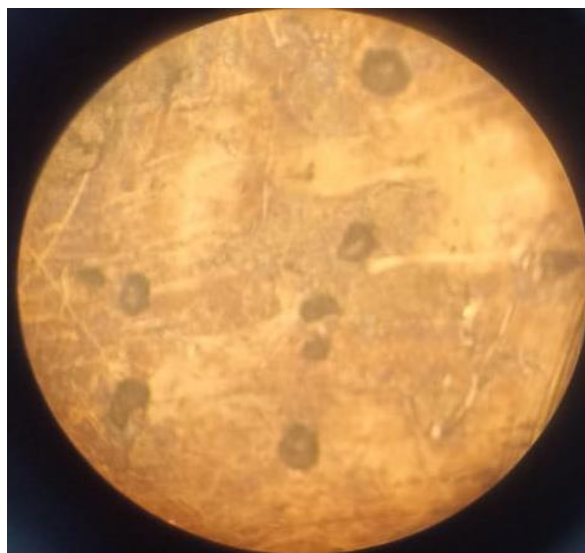
***Аннотация.** В работе рассмотрена технология получения высокопрочного чугуна путем термовременной обработки расплавов при определенных температурах. Приведена микроструктура чугуна с учетом снижения содержания серы.*

***Ключевые слова:** высокопрочный чугун, термовременная обработка, десульфурация.*

***Annotation.** The paper considers the technology of obtaining high-strength cast iron by thermal treatment of melts at certain temperatures. The microstructure of cast iron is given, taking into account the decrease in sulfur content.*

***Key words:** high-strength cast iron, thermal treatment, desulfurization.*

В последнее время в Сибирском регионе остро стоит вопрос получения высокопрочного чугуна, так как высокопрочный чугун позволяет значит сократить массу изделий вследствие его большие прочности. Для получения высокопрочного чугуна необходимо разработать технологии, позволяющие без значительного увеличения стоимости металлоизделий повысить их прочностные показатели. Таким приемом является термовременная обработка расплава чугуна. Сущность термовременной обработки расплавов заключается в том, что расплав чугуна нагревается до температуры 1485-1520°C [1, 2], при этом в жидком расплаве происходят изменения и подложке для образования графита принимает наиболее благоприятную форму, что обеспечивает после дальнейшего модифицирования, получение наиболее благоприятной формы графита чугуна. (рис. 1)



*Рисунок 1. Микроструктура высокопрочного чугуна*

Для того что бы тратить минимальное количество модификаторов необходимо снизить содержание серы в чугуне до уровня не более 0.015%. Для этого была разработана технология десульфурации чугуна известью и плавиковым шпатом. Сущность такой технологии заключается в следующем. При заполнении тигля печи на 60÷70% в ванне печи существует уже одноконтурная циркуляция металла, которая при нагреве металла до температуры 1420 С, интенсивно дробит шлаковый покров и затягивает частицы шлака вглубь металла [3, 4]. Так как частица шлака вовлекается вглубь металла, то она экранируется жидким металлом от футеровки печи. Данный технологический прием позволяет использовать основные шлаки, которые не взаимодействуют с кислой футеровкой.

Сущность экстракционного рафинирования применительно к процессу десульфурации состоит в следующем [3, 4]:

1. Частицы известкового шлака вовлекаются электромагнитными потоками вглубь индукционной печи.
2. Поверхностный слой частиц шлака раскисляется углеродом металла и кремнием. Вследствие этого растворимость серы резко увеличивается, и поверхностный слой частиц шлака поглощает серу из металла.
3. Потоки металла выносят насыщенные серой частицы шлака на поверхность, контактирующую с атмосферой печи, где поверхностный слой частиц шлака окисляется кислородом атмосферы.
4. Растворимость серы в поверхностном слое резко снижается, и она, выделяясь из шлака, окисляется кислородом до  $SO_2$  и удаляется в атмосферу печи.
5. Данный процесс многократно повторяется.

При наведении шлака целесообразно применение комковой извести вместо мелочи. За время обработки куски извести не успевают полностью раствориться и не образуют однородного шлакового расплава, который при выдержке во время скачивания шлака может попадать на футеровку и разъедать ее. Как показали эксперименты, такой шлак в процессе работы с комковой известью не образуется, чем и объясняется тот факт, что данный способ десульфурации металла практически не сказался на стойкости футеровки печи. Данная технология обеспечивает снижение содержания серы в чугуне минимизирует расход Mg содержащих материалов и повышает качество отливок из высокопрочного чугуна перлитно-ферритного класса (рис 2.).



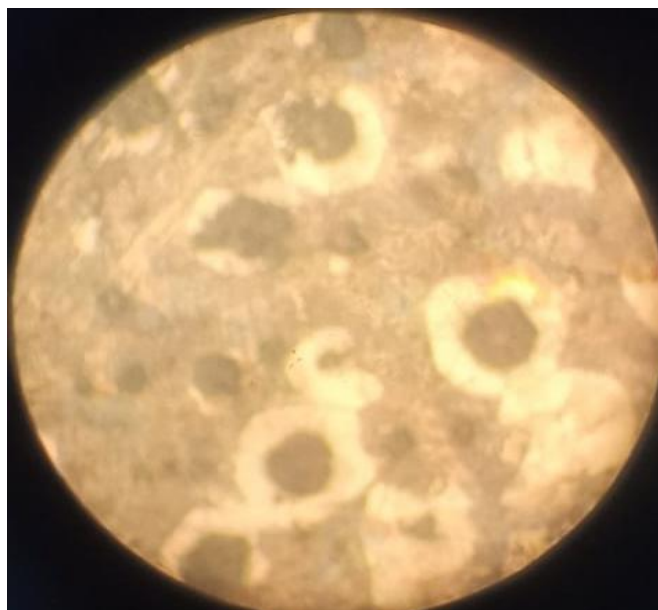


Рисунок 2. Высокопрочный чугун перлитно-ферритного класса

Таким образом, данная технология обеспечивает получение высокопрочного чугуна с заданными свойствами.

#### Список литературы:

1. Лубяной Д.А. Эффективность применения термовременной обработки и пульсирующей продувки для рафинирования железоуглеродистых расплавов / Лубяной Д.А., Лубяная С.В., Саблина О.И. Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты) // – 2012. – № 4. – С. 103-107.
2. Development of extra-furnace treatment technology for blast-furnace iron in order to manufacture replacement metallurgical equipment with improved operating life Andreev V.V., Lubyanoi D.A., Samsonov Y.N., Kaminskaya I.A., Lubyanaaya S.V. Metallurgist. 2014. Т. 58. № 5-6. С. 492-495.
3. Лубяной Д.А. Анализ металлургических возможностей индукционных печей промышленной и средней частоты / Лубяной Д.А., Лубяная С.В. Проблемы черной металлургии и материаловедения //– 2013. – № 4. – С. 36-39.
4. О технологии удаления серы в кислых индукционных печах Лубяной Д.А., Фомкин С.А., Кухаренко А.В., Лубяной Д.Д., Маркидонов А.В., Соина-Кутищева Ю.Н. / Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. Т. 75. № 6. С.

УДК 622.64, 67.05

### **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ БУРОВЫХ СТАНКОВ: СТРАТЕГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ**

**Афонин В.И., Кожухов Л.Ф., доцент, к.т.н**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

*Аннотация.* Горнодобывающая промышленность использует буровые станки для различных операций, таких как бурение скважин, разведка месторождений и добыча полезных ископаемых. Однако из-за тяжелых условий эксплуатации и интенсивного износа буровые станки часто выходят из строя и срок их службы сокращается. Для решения этих проблем

решающее значение имеют эффективные стратегии технического обслуживания и ремонта. Проведение планово-предупредительного технического обслуживания, включающего регулярные проверки, задачи по техническому обслуживанию и ремонт, помогает снизить физический износ и продлить срок службы оборудования. Надлежащая подготовка персонала обеспечивает оперативное реагирование на проблемы и эффективную эксплуатацию оборудования. Использование современных технологий и методов диагностики помогает контролировать состояние оборудования и оперативно устранять любые неполадки. Всё это подтверждает тот факт, что разработка и внедрение стратегий технического обслуживания и ремонта имеют важное значение для обеспечения надежной и длительной эксплуатации буровых установок в горнодобывающей промышленности.

**Ключевые слова:** горнодобывающая промышленность, буровые станки, техническое обслуживание, ремонт, профилактическое обслуживание, обучение персонала.

**Annotation.** *The mining industry uses drilling rigs for various operations such as well drilling, field exploration and mining. However, due to harsh working conditions and intense wear, drilling rigs often fail and their service life is shortened. Effective maintenance and repair strategies are crucial to address these issues. Routine preventive maintenance, including regular inspections, maintenance tasks and repairs, helps to prevent physical wear and extend the service life of the equipment. Proper training of personnel ensures prompt response to problems and efficient operation of equipment. The use of modern technologies and diagnostic methods helps to monitor the condition of the equipment and promptly eliminate any problems. All this confirms the fact that the development and implementation of maintenance and repair strategies are essential to ensure reliable and long-term operation of drilling rigs in the mining industry.*

**Key words:** *mining industry, drilling rigs, maintenance, repair, preventive maintenance, personnel training.*

Горно-шахтная отрасль является одной из ключевых отраслей промышленности, обеспечивающей добычу ценных полезных ископаемых, необходимых для различных сфер экономики. В этой отрасли буровые станки играют важную роль, обеспечивая осуществление процессов бурения скважин, разведки, дегазации и других целей. Однако, с учетом экстремальных условий работы, агрессивной среды и высоких нагрузок, буровые станки подвержены интенсивному износу, что приводит к сокращению их срока службы, повышенным рискам аварий и простоев.

В условиях постоянного роста мирового спроса на полезные ископаемые и увеличения конкуренции на рынке добычи, повышение эффективности и надежности буровых станков становится важным приоритетом для предприятий горно-шахтной отрасли. Разработка и внедрение эффективных стратегий технического обслуживания и ремонта буровых станков призвана увеличить их надежность, снизить риски аварий и простоев, а также увеличить срок службы оборудования. Это в свою очередь позволит оптимизировать производственные процессы, снизить операционные расходы и обеспечить более стабильную и безопасную работу предприятий горно-шахтной отрасли [1].

Современный буровой станок представляет собой сложное, высокопроизводительное оборудование, включающее в себя множество механизмов с различными типами приводов. На надежность станка влияет как совершенство аппаратуры, так и функциональность отдельных подсистем [2].

Для предотвращения физического износа и преждевременного выхода из строя бурового оборудования операции по техническому обслуживанию и ремонту проводятся в соответствии с тщательно спланированным графиком профилактического обслуживания.

Существующая система планово-предупредительного обслуживания (ППР) предусматривает регулярные проверки и техническое обслуживание оборудования, а также периодические ремонтные работы.

Профилактические осмотры и техническое обслуживание, включающие ежедневные процедуры и технический уход, направлены на обеспечение долговременной функциональности оборудования [3].

При проведении посменного технического обслуживания соблюдаются рекомендации по эксплуатации оборудования до и после каждой смены, а также во время вынужденных перерывов в работе.

Мероприятия по техническому обслуживанию планируются исходя из продолжительности работы механизмов, независимо от их текущего физического состояния. Сроки и объем работ по техническому обслуживанию определяются руководствами по техническому обслуживанию и эксплуатации оборудования.

Ремонт оборудования проводится для устранения неисправностей и восстановления работоспособности. В зависимости от степени износа деталей и узлов оборудование подвергается мелкому, среднему или капитальному ремонту.

Мелкий ремонт направлен на устранение незначительных неисправностей в узлах механизма, которые препятствуют нормальной работе. Обычно это включает замену или ремонт отдельных изношенных деталей, иногда в том числе небольших узлов и агрегатов. Ремонтные работы выполняет обслуживающий персонал под руководством механика.

Средний ремонт проводится для поддержания параметров оборудования на приемлемом техническом уровне. Во время этого вида ремонта оборудование частично или полностью разбирается на узлы и агрегатные единицы. Изношенные детали в узлах заменяются, а в некоторых случаях и целые узлы, в зависимости от степени износа.

Процедуры капитального ремонта предназначены для восстановления первоначальных характеристик бурового оборудования, которые со временем могли ухудшиться. Во время капитального ремонта оборудование полностью разбирается на отдельные компоненты. Ремонт выполняется на узлах и агрегатах, при этом изношенные детали заменяются либо восстановленными, либо новыми компонентами. Сложные задачи по ремонту оборудования выполняются либо в заводских условиях, либо в централизованных ремонтно-механических мастерских [4].

Таким образом, одной из ключевых стратегий для повышения надежности буровых станков является тщательное соблюдение требований планового технического обслуживания. Это позволяет своевременно выявлять и устранять потенциальные проблемы, предотвращать аварийные ситуации и продлевать срок службы оборудования. Плановое обслуживание включает в себя регулярные проверки состояния оборудования, замену изношенных деталей, смазку механизмов и другие мероприятия, направленные на поддержание стабильной работы буровых станков.

Также важным аспектом является обучение персонала по техническому обслуживанию и ремонту буровых станков. Обученный и квалифицированный персонал способен оперативно реагировать на возникающие проблемы, проводить предупредительные мероприятия и обеспечивать эффективную работу оборудования. Постоянное обновление знаний и навыков персонала в области технического обслуживания и ремонта является важным условием для обеспечения надежности и долговечности буровых станков [5].

Вместе с тем, важным аспектом является также использование современных технологий и методов диагностики для контроля состояния оборудования. Применение систем мониторинга и дистанционного управления позволяет оперативно выявлять неисправности, анализировать данные о работе оборудования и принимать меры по их устранению. Это способствует повышению эффективности технического обслуживания и ремонта буровых станков, а также обеспечивает возможность оперативного реагирования на изменяющиеся условия эксплуатации [6].

В целом, разработка и реализация стратегий технического обслуживания и ремонта буровых станков являются ключевыми аспектами обеспечения их надежной и долговечной работы в горно-шахтной отрасли. Плановое и превентивное обслуживание, обучение персонала, использование современных технологий и качественных запасных частей, а также регу-

лярное обновление оборудования – все это важные шаги для повышения эффективности производства, снижения операционных расходов и обеспечения безопасной и стабильной работы предприятий. При правильной реализации данных стратегий можно достичь увеличения надежности и увеличения срока службы буровых станков, что является ключевым фактором успеха в горно-шахтной деятельности.

#### Список литературы:

1. Мелешко Ю.В. Специфика горной промышленности как вида экономической деятельности // Экономическая наука сегодня. 2020. №11.
2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-gornoj-promyshlennosti-kak-vida-ekonomicheskoy-deyatelnosti> (дата обращения: 25.04.2024).
3. Корнейчук Ю.Ф. Совершенствование бурового станка // XII Международная студенческая научная конференция Студенческий научный форум – 2020 URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018018096> (дата обращения: 25.04.2024).
4. Клишин В.И., Герике Б.Л., Герике П.Б. Профилактическое обслуживание буровых станков: преимущества и перспективы // Вестник КузГТУ. 2015. №5 (111). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/profilakticheskoe-obsluzhivanie-burovyh-stankov-preimuschestva-i-perspektivy> (дата обращения: 25.04.2024).
5. Муминов Р.О., Райханова Г.Е., Кузиев Д.А. Повышение надежности и долговечности буровых станков за счет понижения динамических нагрузок // Уголь. 2021. №5 (1142). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-nadezhnosti-i-dolgovечности-burovyh-stankov-za-schet-ponizheniya-dinamicheskikh-nagruzok> (дата обращения: 25.04.2024).
6. Ражапов Т.Э. Увеличение срока службы бурового оборудования за счет оптимизации процесса предупредительно-планового ремонта и применения эффективных методов защиты информационной безопасности // Вестник магистратуры. 2022. №11-5 (134). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uvелichenie-sroka-sluzhby-burovogo-oborudovaniya-za-schet-optimizatsii-protsess-a-predupreditelno-planovogo-remonta-i-primeneniya> (дата обращения: 25.04.2024).
7. Шигина А.А., Шигин А.О., Ступина А.А. Сравнительная оценка методов анализа эффективности функционирования буровых станков // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=7924> (дата обращения: 25.04.2024).

УДК 622, 620.91

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

**Башорина Д.Ю.**

Научный руководитель: Кузин Е.Г.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** Угольная промышленность в России потребляет значительное количество энергии, в первую очередь дизельного топлива и электроэнергии. Продолжающийся глобальный рост спроса на энергию, высокие цены на энергоносители и экологические проблемы, связанные с выбросами углекислого газа, представляют собой серьезную проблему для горнодобывающей промышленности. В данной статье представлены результаты исследований по анализу коэффициентов готовности основных потребителей электрической энергии и разработке интегрированной интеллектуальной системы контроля и управления энергопотреблением на угольном разрезе. Внедрение описанной системы позволяет повысить не только энергоэффективность процесса добычи угля, но и рационально расходовать ресурс горных машин.*

**Ключевые слова:** открытые горные работы, экскаватор, энергопотребление, системы интеллектуального управления, надежность, энергоэффективность.

**Annotation.** *The coal industry in Russia consumes a significant amount of energy, primarily diesel fuel and electricity. The continued global growth in energy demand, high energy prices and environmental concerns related to carbon dioxide emissions pose a major challenge to the mining industry. This article presents the results of research on the analysis of the availability coefficients of the main consumers of electric energy and the development of an integrated intelligent system for monitoring and managing energy consumption at a coal mine. The implementation of the described system makes it possible to increase not only the energy efficiency of the coal mining process, but also to rationally use the resource of mining machines.*

**Key words:** *open-pit mining, excavator, energy consumption, intelligent control systems, reliability, energy efficiency.*

При открытой добыче угля наиболее распространенными источниками энергии для горных машин и вспомогательного оборудования являются электроэнергия и дизельное топливо. Значительными потребителями энергии являются одноковшовые экскаваторы и экскаваторы-драглайны, карьерные самосвалы, бульдозеры, колесные погрузчики, ленточные конвейеры и дробилки.

Цель снижения потребления энергии на тонну добытого угля остается одной из ключевых задач горнодобывающей отрасли.

Согласно ряду исследователей и имеющимся публикациям [1-3], оптимизация процессов энергопотребления позволяет существенно сэкономить финансовые ресурсы за счет учета потребления и прогнозирования будущих расходов энергии.

Предиктивная аналитика, основанная на использовании перспективных методов прогнозирования [4], позволяет равномерно загружать трансформаторные подстанции и линии электропередач, эффективно планировать техническое обслуживание и ремонты электрооборудования. В результате число unplanned отказов электрооборудования и установок будет сведено к минимуму, а ресурс горных машин доведен до рационального максимума.

Разработка интегрированной интеллектуальной системы (ИИС) осуществляющей функции учета, контроля и управления потребляемой электроэнергией на угольных разрезах позволяет фиксировать изменения в потреблении в режимах реального времени, либо близких к нему.

Были рассмотрены отказы основных потребителей электрической энергии на разрезе за 2022 год. Диаграммы отказов экскаваторов и буровых станков с электрическим приводом приведены на рисунках 1-3.

Анализ простоев карьерных электрических экскаваторов за 2022 год (рис. 1) показывает, что по причине перерывов внешнего электроснабжения (для данного конкретного экскаватора) простои составили 170 часов или 6% от общих простоев. Организационные причины, включающие пересменки и время на обед, составляют около 12% календарного времени, технологические причины занимают порядка 520 часов или 19% календарного времени и связаны с передвижением экскаватора и приключательных пунктов, формированием подъездов, наличием (отсутствием) автотранспорта. Отказы по причинам аварийных поломок доходят до 44% и обусловлены естественным износом узлов и элементов экскаватора, неблагоприятными воздействиями горных работ, недостаточной квалификацией персонала и представляют отдельное направление научных исследований, реализуемое авторами работ [5-7].

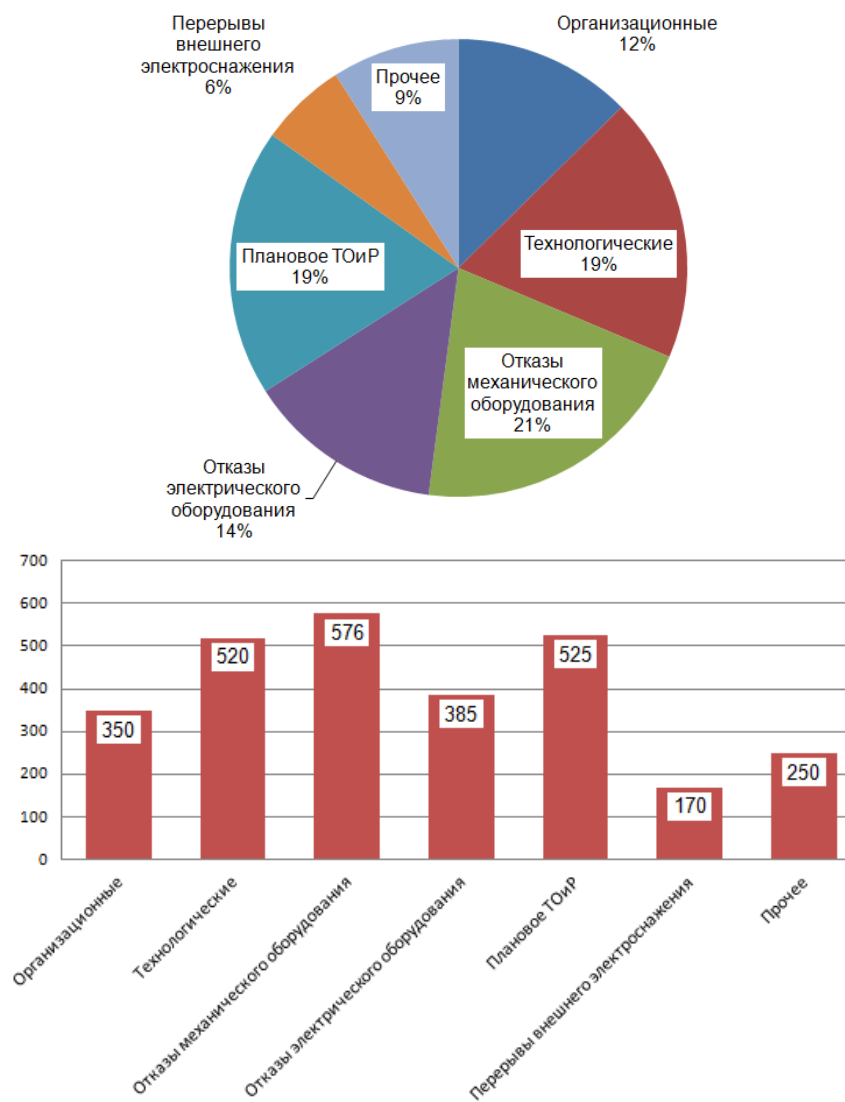
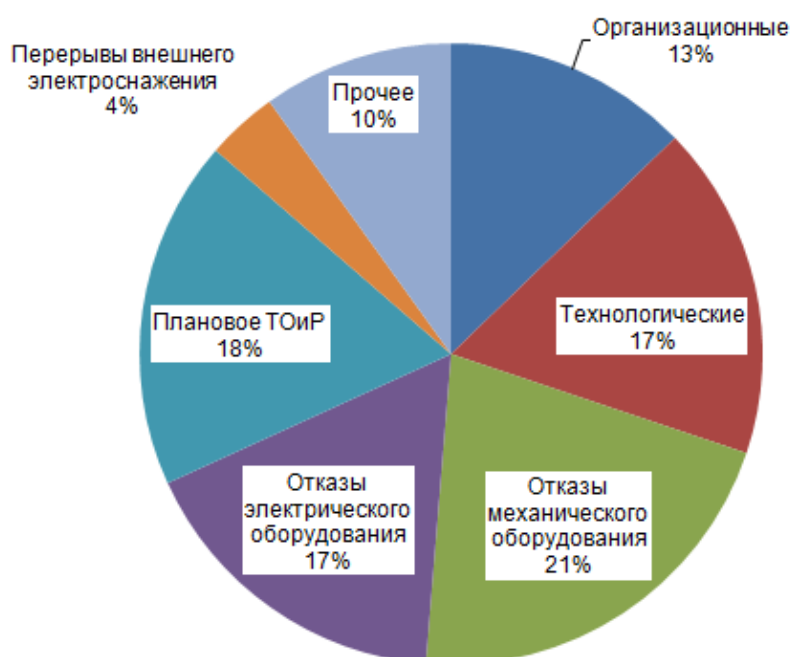


Рисунок 1. Диаграммы простоев экскаваторов типа ЭКГ за 2022 г.



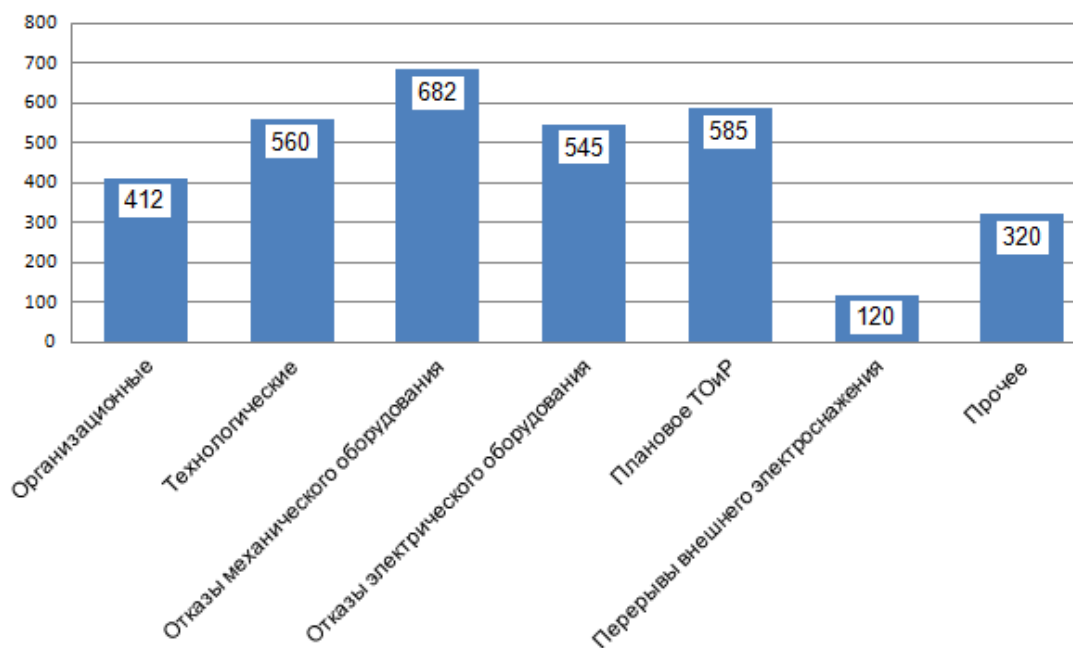


Рисунок 2. Диаграммы простоев экскаваторов ЭШ10/70 за 2022 г.

Анализ простоев карьерных экскаваторов типа драглайн за 2022 год (рис. 2) показывает, что по причине перерывов внешнего электроснабжения (для данного конкретного экскаватора) простои составили 120 часов или 4% от общих простоев. Организационные причины, включающие пересменки и время на обед, составляют около 13% календарного времени, технологические причины занимают порядка 560 часов или 17% календарного времени и связаны с передвижением экскаватора и приключательных пунктов, формированием площадки и т.п. Отказы по причинам аварийных поломок доходят до 48% и обусловлены в первую очередь значительной наработкой узлов и механизмов машины.



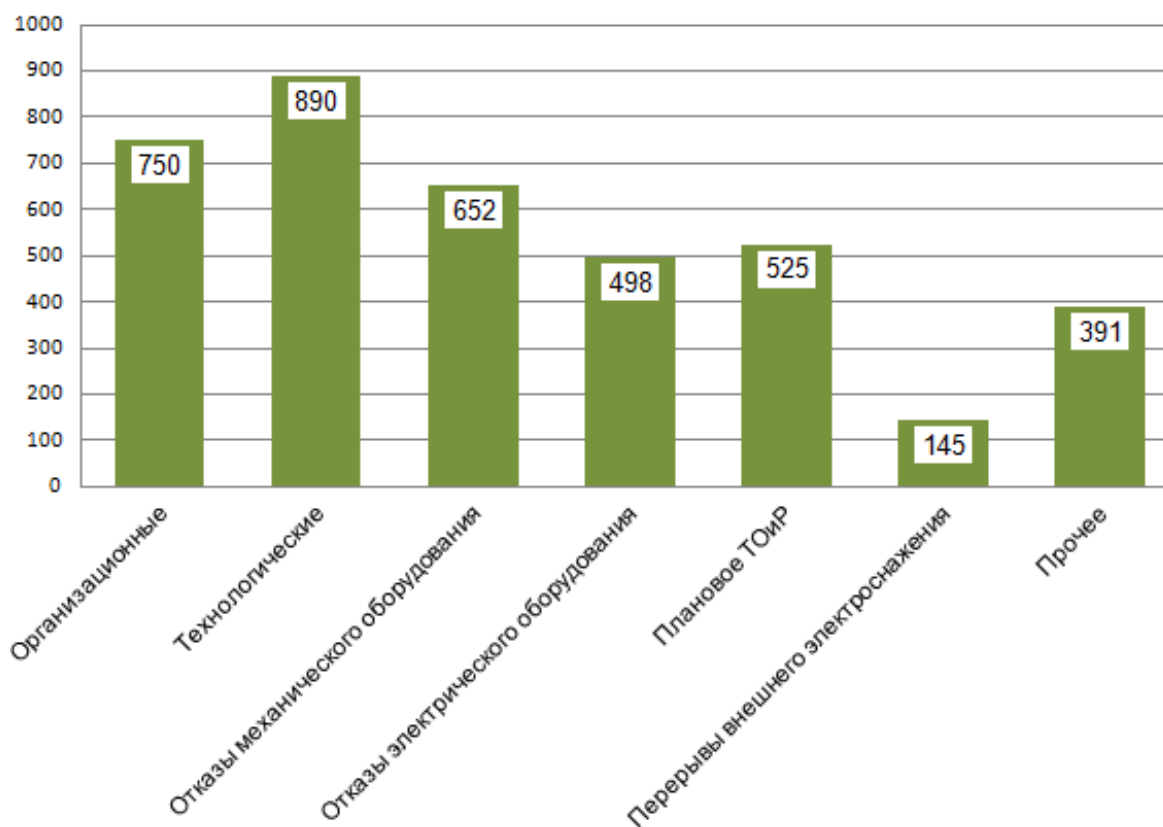


Рисунок 3. Диаграммы простоев электрических буровых станков типа СБШ за 2022 г.

Анализ простоев электрических буровых станков типа СБШ за 2022 год (рис. 3) показывает, что по причине перерывов внешнего электроснабжения (для данного конкретного бурстанка) простои составили 145 часов или 4% от общих простоев. Организационные причины, включающие пересменки и время на обед, составляют около 19% календарного времени, технологические причины занимают порядка 890 часов или 23% календарного времени и связаны с передвижением бурового станка по разрезу, передвижкой трансформаторных подстанций и кабельных линий, монтаж и демонтаж стрелы и т.п. Отказы по причинам аварийных поломок доходят до 40% и обусловлены в первую очередь значительной наработкой узлов и механизмов машины.

Таким образом, коэффициенты использования оборудования составят для ЭКГ  $K_{ио}=0,683$ ; для ЭШ10/70  $K_{ио}=0,632$ ; для СБШ  $K_{ио}=0,560$

Результаты исследования простоев позволяют с одной стороны определить количество потребляемой электроэнергии и рассчитывать нагрузки в трансформаторах и линиях электропередач, а с другой стороны выявить резервы по наиболее эффективному использованию электрооборудования горных и стационарных машин.

Предлагаются следующие этапы и ожидаемые результаты от внедрения в общую систему управления предприятием интегрированной интеллектуальной системы контроля и управления электропотреблением (ИИСКУЭ) см. рис. 4.





Рисунок 4. Структурная схема интегрированной интеллектуальной системы контроля и управления электропотреблением

Создание и интеграция ИИСКУЭ на предприятиях по добыче угля открытым способом включает в себя следующие этапы:

- Сбор и анализ первичных данных, необходимых для последующего формирования управляющих воздействий (ток, мощность активная и реактивная, время работы, коэффициент загрузки оборудования, напряжение в сети, срабатывание защит и т.п.);
- Проектирование конфигурации системы. На данном этапе рассматривается иерархическая структура, связи между компонентами системы, уровни вовлеченности персонала, начиная от машиниста, механика, диспетчера и до первых руководителей разреза или вышестоящей компании. Прорабатываются места установки первичных преобразователей (датчиков) их функционал и требуемые диапазоны измерений.
- Разработка системы управления. Данный этап включает непосредственно объекты подлежащие контролю, координаты системы, подлежащие управлению и их связь с технологическими параметрами и параметрами надежности и безопасности. Определяются ответственные лица по каждой единице горных машин в рамках своих компетенций. Результатом этого этапа становятся четко определенные управляющие воздействия на компоненты системы, оцениваемые по различным обратным связям.
- Тестирование и отладка. После пробного запуска системы и в последующем после определенной наработки оценивается эффективность управляющих воздействий и качество поступающей с датчиков информации. Непрерывно ведется отладка процессов, анализируются положительные и отрицательные эффекты в системе, вносятся дополнительные предложения по корректировке работы всех элементов. На данном этапе проводится обучение персонала.

Интеграция в центральную систему управления предприятием. Данный этап позволяет в конечном итоге получить новый функционал (сверхэффект) проявляющийся в точном понимании потребленной энергии и выполненных технологических показателей (кВт\*ч/т), совершенствовании организационных и технологических процессах, повышения уровня готовности горных машин и оборудования, снижения риска внеплановых отказов и в конечном итоге повышение безопасности и эффективности всего производства.

Снижение энергопотребления может быть достигнуто за счет применение современных информационных технологий в сочетании с доступными источниками первичных данных

[8]. Токовые загрузки механизмов, совмещенные с перерабатываемыми объемами горной массы для экскаваторов или пробуренными метрами для бурстанков, позволяют оценить энергозатраты, сопоставить их с энергопотреблением и определить требуемые виды и механизмы воздействия, в том числе процедуры технического сервиса для машины.

#### Список литературы:

1. Анализ режимов работы электротехнического оборудования выемочного участка современной угольной шахты / В.А. Воронин, Ф.С. Непша, А.Н. Ермаков и др. // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Т. 13. № 4. С. 599-607. DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-4-599-607. Voronin V.A., Nepsha F.S., Ermakov A.N., Kantovich L.I. Analysis of electrical equipment operating modes of the excavation site of a modern coal mine. Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. 2021;13(4):599-607. (In Russ.). DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-4-599-607.

2. Кубрин С.С., Решетняк С.Н., Бондаренко А.М. Анализ влияния технологических факторов на удельные нормы электропотребления оборудования выемочных участков угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 2. С. 161-170. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-2-0-161-170.

3. Система управления электропотреблением горнодобывающего предприятия с использованием рекуррентного прогнозирования на основе анализа сингулярного спектра / В.З. Манусов, Д.В. Антоненков, Д.В. Орлов [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 1(159). – С. 54-60. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-1-54-60. – EDN ISGTBZ.

4. Предиктивное управление электропотреблением горного предприятия на основе векторного прогнозирования методом анализа сингулярного спектра / В.З. Манусов, Д.В. Антоненков, Д.В. Орлов [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 63-70. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-63-70. – EDN XXCOBX.

5. Кузин, Е.Г. Мониторинг технического состояния редукторов частотно-регулируемого электропривода шахтных ленточных конвейеров / Е.Г. Кузин, Б.Л. Герике // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2016. – № 1. – С. 82-88. – EDN VPPSTL.

6. Распознавание дефектов подшипников качения в редукторах горных машин по параметрам вибрационного сигнала / Б.Л. Герике, Ю.В. Дрозденко, П.Б. Герике [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2017. – № 5(132). – С. 43-48. – EDN ZDMVIZ.

7. Diagnostics of Gearboxes of Mining Belt Conveyors Using Floating Spectral Masks / E. Kuzin, B.L. Gerike, M. Mamaeva, K. Singh // E3S Web of Conferences : IVth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 14-16 октября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2019. – P. 03011. – DOI 10.1051/e3sconf/201910503011. – EDN YQFIFS.

8. Вялкова С.А., Моргоева А.Д., Гаврина О.А. Разработка гибридной модели прогнозирования потребления электрической энергии для горно-металлургического предприятия // Устойчивое развитие горных территорий. 2022. Т. 14. № 3. С. 486-493. DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-3-486-493. Vyalkova S.A., Morgoeva A.D., Gavrina O.A. Development of a hybrid model for predicting the consumption of electrical energy for a mining and metallurgical enterprise. Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. 2022;14(3):486-493. (In Russ.). DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-3-486-493.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ В УДЛИНЕНИЕ СТАНЦИОННЫХ ПУТЕЙ  
В ПУНКТАХ ПОГРУЗКИ В КУЗБАССЕ**

**Дмитренко А.В., д.т.н., профессор кафедры «Железнодорожные станции и узлы»,  
Пушкарева Л.И., старший преподаватель кафедры  
«Железнодорожные станции и узлы»  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»,  
г. Новосибирск, Россия**

***Аннотация.** Кузбасс разительно отличается от всех других участков сети железных дорог России, благодаря своему расположению в центральных областях страны, а также вследствие большого объема погрузки угля по сравнению с объемами выгрузки, так как является угледобывающим районом. Грузеные вагонопотоки с Кузбасса следуют и в восточном, и в западном направлениях. В современных условиях индекс направленности грузопотоков несколько сместился в восточном направлении, так как экспортные перевозки, в основном, проходят через восточные порты и пограничные станции, но и на запад страны отправляется достаточно большое количество вагонов с углем. Соответственно, потоки порожних вагонов, подводимых под погрузку, также ориентированы в обоих направлениях. Строительство дополнительных путей или их удлинение осуществляется из отечественных материалов. Это позволяет в новых условиях достигать высокого эффекта от совершенствования перевозочного процесса. Полученная экономия может быть использована для замены импортной техники на отечественную. В статье предлагается способ организации вагонопотоков для уменьшения загрузки путей, простоя вагонов и снижения затрат на станциях по удлинению приемо-отправочных путей.*

***Ключевые слова:** вагон, вес грузовых поездов, станция, участок, порожние, грузеные вагонопотоки.*

***Annotation.** Kuzbass is strikingly different from all other sections of the Russian railway network due to its location in the central regions of the country, as well as due to the large volume of coal loading compared to unloading volumes, since it is a coal-mining region. Loaded railcar flows from Kuzbass travel in both eastern and western directions. In modern conditions, the index of the direction of cargo flows has shifted slightly in the eastern direction, since export shipments mainly pass through eastern ports and border stations, but a fairly large number of wagons with coal are also sent to the west of the country. Accordingly, the flow of empty cars supplied for loading is also oriented in both directions. The construction of additional tracks or their extension is carried out from domestic materials. This allows, under new conditions, to achieve a high effect from improving the transportation process. The resulting savings can be used to replace imported equipment with domestic ones. The article proposes a method for organizing car flows to reduce track load, car idle time and reduce costs at stations to lengthen receiving and departure tracks.*

***Key words:** car, weight of freight trains, station, section, empty, loaded car flows.*

**Введение.**

Кузбасс является крупнейшим пунктом погрузки и выгрузки угля, металлов и других важнейших промышленных грузов. В этом районе объем погрузки в вагонах значительно превышает величину их выгрузки.

В Кузбасс осуществляется подсылка нескольких тысяч порожних вагонов в сутки. Кузбасс характеризуется определенными особенностями, которые по характеру погрузки и выгрузки, направлению потоков грузеных и порожних вагонов значительно отличают его от всех участков сети такой большой страны, как Россия.

1. Объем погрузки, в вагонах, всей сети железных дорог страны значительно превышает величину выгрузки вагонов. В этом случае в Кузбассе осуществляется значительный подвоз порожних вагонов: как с западного, так и с восточного направлений.

2. Кузбасс находится примерно в центральной части территории России, а следовательно, и всего континента Евразия. В связи с этим от него в обе стороны идут груженные потоки. Для всей остальной части сети железных дорог России поток порожних вагонов следует в одном направлении, и он проходит далее по рассматриваемым конкретным станциям. Для всех остальных станций погрузки подход порожних вагонов поступает под грузовые операции только в одном из направлений.

3. Регулированием погрузки преимущественно в пунктах с пониженным парком вагонов по станциям погрузки можно в наиболее быстрые сроки убрать избыточный парк вагонов с наиболее загруженных полигонов. Это позволяет достичь более быстрой стабилизации эксплуатационной обстановки в целом на всей сети железных дорог России.

4. На территории Кузбасса расположена Транссибирская магистраль. Увеличение мощности путевого развития данного региона дает возможность в наибольшей степени оказать влияние на эксплуатационную обстановку в целом на всей сети железных дорог России.

5. Погрузка вагонов, даже крупных партий грузов, осуществляется на большом количестве грузовых станций. Эти вагонопотоки можно объединять на малом количестве опорных станций погрузки, расположенных в восточном направлении от Кузбасса. Поэтому формирование грузовых поездов повышенного веса или длины в этом направлении становится целесообразным. Наличие Кузбасса с большим количеством грузовых поездов, формируемых на большом количестве станций погрузки, окажет значительное влияние на расходы, связанные с путевым развитием. Малое количество вагонов на станциях погрузки и выгрузки вызывает значительное влияние на простой подвижного состава, связанный с формированием и расформированием составов грузовых поездов. Для имеющейся технологии становится выгодным на начальном этапе объединять малые потоки вагонов в групповые поезда малого веса и на короткие расстояния. Данная мера формирования и пропуска составов грузовых поездов малого веса на начальном этапе возникновения вагонопотоков, функционирования составов грузовых поездов позволяет улучшить эксплуатационную работу грузовых станций, сократить парк вагонов грузовых станций. Формирование и пропуск таких составов грузовых поездов возможно будет успешно осуществлять на существующем путевом развитии. Поэтому организацией производственной деятельности станций и участков при возможном формировании только местных отдельных составов грузовых поездов, появится возможность пропускать их по существующим станциям без удлинения станционных путей станций и участков на большей части грузовых станций, где организуется пропуск поездов. Наличие Кузбасса с большим количеством грузовых поездов, формируемых на большом количестве станций погрузки, окажет значительное влияние на расходы, связанные с путевым развитием.

Малое количество вагонов на станциях погрузки и выгрузки вызывает значительные простои подвижного состава, связанные с формированием составов грузовых поездов. Для имеющейся технологии становится выгодным на начальном этапе объединять малые потоки вагонов в организацию формирования составов грузовых поездов малого веса на короткие расстояния. Данная мера формирования составов грузовых поездов малого веса на исходном этапе возникновения вагонопотоков позволяет улучшить эксплуатационную обстановку грузовых станций на начальном и конечном этапах функционирования составов грузовых поездов. Формирование и пропуск таких составов грузовых поездов возможно будет осуществлять и на существующем путевом развитии. Поэтому организацией производственной деятельности станций и участков при формировании только части отдельных составов грузовых поездов возможно будет их пропускать по существующим станциям без удлинения станционных путей.

**Выводы:**

1. Кузбасс, в отличие от всех других участков сети железных дорог, является грузо-раздельным пунктом, с которого в обоих направлениях следуют груженные вагонопотоки. Для всей остальной части сети железных дорог страны одно из направлений является груженным, а обратное направление является порожним.

2. Кузбасс является пунктом с наибольшим объемом погрузки и выгрузки вагонов. В этот пункт ежедневно для обеспечения погрузки подсылаются несколько тысяч порожних вагонов.

3. Большое количество станций погрузки требует наличия планирования очередности формирования составов грузовых поездов, для исключения длительных простоев вагонов.

#### Список литературы:

1. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / П.С. Грунтов, Ф.П. Кочнев, Ю.В. Дьяков [и др.]; под ред. П.С. Грунова. – М.: Транспорт, 1994. – 542с.

2. Сотников Е.А., Шапкин И.Н. Эксплуатационная работа на железных дорогах мира. // Железнодорожный транспорт. 2009. №2, с. 72-80.

3. Нехорошков В.П. Железнодорожный транспорт в развитии внешнеэкономической деятельности восточных регионов России. Новосибирск: Наука, 2011. 228 с.

4. Дмитренко А.В. Установление эффективных путей освоения возрастающих объёмов перевозок на перспективу. Вестник транспорта. 2013. № 12. С. 17-21.

5. Пушкарева Л.И. Особенности развития пограничных станций восточного полигона в современных условиях/ В сб. Совершенствование технологии перевозочного процесса к 80-летию факультета «Управление процессами перевозок». Новосибирск. 2015. с. 120-128.

6. Дмитренко А.В., Пушкарева Л.И., Панькова С.М. Выбор принципов обеспечения устойчивости в эксплуатационной работе пограничных пунктов / В сб. Транспортная инфраструктура Сибирского региона, Иркутск, 2019. с.40-45.

7. Официальный сайт ОАО РЖД (электронный ресурс). Режим доступа: [www.rzd.ru](http://www.rzd.ru).

8. Транспортная инфраструктура / И.О. Загорский, П.П. Володькин, А.С. Рыжова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. – 228 с.

9. В.Д. Герами, А.В. Колик Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики. Учебник и практикум для вузов. 2-е издание исправленное и дополненное. Москва, Юрайт, 2020. Книга доступна на образовательной платформе «Юрайт», [urait.ru](http://urait.ru).

УДК 621.315

### ВЫЯВЛЕНИЕ ВЕДУЩИХ ГРУПП МЕТОДОВ АКТУАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

**Карташова Е.Э.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

***Аннотация.** В статье рассмотрены ведущие группы методов прогнозирования энергопотребления. Выделены и описаны статистическая группа методов, нейросетевая, форсайт-методы, изыскательские, сценарные способы и группа нормативных прогнозов. Поднимается вопрос создания оптимального метода и вычленения симбиотических признаков каждой из групп ведения прогностического анализа для создания универсального алгоритма.*

***Ключевые слова:** прогнозирование энергопотребления, методы прогнозного анализа, статистические способы, нейросетевые алгоритмы прогнозирования.*

***Annotation.** The article contains leading groups of methods for forecasting energy consumption. Statistical group methods, neural network methods, foresight methods, survey methods, scenario methods and group normative forecasts are identified and described. The question is raised about creating a method and excluding symbiotic characteristics of each of the groups of predictive analysis to create a universal algorithm.*

**Key words:** *energy consumption forecasting, predictive analysis methods, statistical methods, neural network forecasting algorithms.*

Актуальность выявления оптимального метода прогнозирования энергопотребления складывается из множества факторов и особенно возросла в последние годы. В связи со стремительным, но плановым наращиванием темпов развития топливно-энергетического комплекса увеличивается и необходимость в создании достаточно точного, но при этом быстрого способа проведения прогнозного анализ. Энергосистемы нуждаются в модификациях и трансформациях скоростями, превосходящими темпы существующего развития и планирования. Важность прогнозирования параметров энергопотребления применима преимущественно в процессах планирования развития энергосистемы. В процессах прогнозных анализов, необходимо рассматривать энергосистему как совокупность множества технологических единиц, имеющих собственные параметры и прогностические факторы, так и как единый организм сложных, структурных и не всегда очевидно, соединённых взаимосвязей [2].

Энергетическая отрасль постоянно изменяющийся и колеблющийся в своих параметрах механизм. Однако ошибки и потери в энергосистемах, часто, влекут за собой лавинный характер, приобретают критические масштабы и приводят к трудно поправимым последствиям. Именно, в энергетике, особенно важно отслеживать состояние всех составляющих, быть готовым к изменениям, а значит уметь анализировать, планировать и заранее продумывать пути решения сложившихся обстоятельств. Для осуществления надежной и безопасной работы топливно-энергетического комплекса применяют различные существующие методы прогнозирования и группируют их в новые, более эффективные комбинации. Однако, не все известные способы построения прогнозов возможно группировать без потери точности и надежности исследований. Способы прогнозирования, которые объединяют в себе несколько методов называются гибридными. [7] К основным группам методов проведения исследований прогнозирования энергопотребления можно отнести те способы, которые уже применяются на практике или вновь вводимые подходы, но имеющие доказательную базу и практическую апробацию на виртуальных моделях энергосистем различных уровней. Таких методов существует множество, однако выделим основные группы, к которым большинство способов прогнозирования возможно отнести по принципу ведущего средства анализа данных и составления сценарного развития антиципации. Ведущие группы анализа: Статистические методы прогнозирования энергопотребления; Нейросетевые методы прогнозирования энергопотребления; Экспертное прогнозирование или форсайт-методы прогнозирования энергопотребления; Изыскательные способы прогнозирования энергопотребления; Нормативное прогнозирование энергопотребления; Методы сценарных анализов прогнозирования энергопотребления. [5]

Основоположником большинства практик нахождения прогнозируемых единиц энергопотребления является группа методов статистических. Например, к такой группе способов можно отнести: Анализ временных рядов; Многомерные методы статистического анализа; Ряды Фурье; Градиентная оптимизация; Методы, основанные на роевых интеллектах; Вейвлет-преобразования также часто используются в целях прогнозирования энергопотребления и множество других приемов. Ввиду повсеместности и частоты использования способов прогнозирования энергопотребления, именно такого плана введения статистического математического аппарата, данная группа показывает преимущественно выдающиеся результаты в классе точности, только в случае наличия весомой статистической базы. Статистические методы прогнозирования энергопотребления возможны в рамках факта присутствия отслеживаемых трендов, тенденций корреляционных факторов и формирования зависимостей переменных. Однако, группе статистического анализа часто отдают предпочтение, ввиду обладания математической моделью, позволяющей в виде статистического закона описать те или иные факторы, влияющие на потребление электрической энергии. Несмотря на то, что сбор статистических данных имеет длительный процесс отбора, впоследствии использование уже

сформированной статистической математической модели может быть унифицировано и применимо для большинства энергосистем подобного уровня и законов развития. [1]

Развивающимся и относительно мало апробированным методом построения прогнозов энергопотребления можно назвать нейросетевую группу. Случайный лес; Метод искусственной нейронной сети с архитектурой прямого распространения данных и обратного распространения ошибки; Нелинейная авторегрессия с внешними входами; Модель CatBoost; Многослойный перцептрон и множество вновь появляющихся алгоритмов составляют массив нейросетевого прогнозирования энергопотребления. Сегодня, существует более сотни видов, постоянно обучаемых и модифицированных, нейронных сетей для анализа и прогнозирования энергопотребления, однако основным недостатком такого подхода является отсутствие доказательной базы реализуемости в практической среде существующих энергосистем, ввиду относительной новизны группы методов. [6] Как и в случае со статистической группой методов анализа, у данного способа существует необходимость формирования базы данных, однако нейросети позволяют вести прогнозирование, не основанное на четко выраженных факторах зависимостей, составляющих прогноза. При достаточной поддержке и должному вниманию к нейросетевой группе методов построения прогностических моделей возможно колоссальное ускорение, как и самого анализа, так и принятия решений относительно долгосрочного, среднесрочного и, поимущественно, краткосрочного планирования управлениями энергосетями.

Экспертное прогнозирование или форсайт-методы прогнозирования энергопотребления, по результатам исследований, являются лишь предварительными и задающими направление дальнейшему прогнозу. Несмотря на заниженную достоверность данной группы методов анализа энергопотребления, по сравнению с другими рассматриваемыми в данной статье группами способов, экспертное прогнозирование является незаменимым на первоначальных этапах анализа, когда сложно применить методы объективного определения, невозможно вычленить зависимости и недопустимо рассматривать развитие энергосистемы лишь в проекции на один комплексный показатель [4].

К изыскательным способам прогнозирования энергопотребления можно отнести трендовый, генетический или поисковые прогнозы. Все составляющие данной группы методов ориентируются на условное продолжение уже существующих трендов и тенденций развития энергопотребления. Основу данного подхода составляют аналитические исследования, которые описывают замысловато сложное развитие и выявляют «наследственность» энергосистемы. Самодостаточной и полноценной, такую группу методов, для построения точных и достоверных прогнозов энергопотребления назвать нельзя, но все способы могут дополнять друг друга.

Группа методов нормативных прогнозов определения энергопотребления является обособленной процедурой прогностического исследования. Как правило применяется параллельно и непосредственно после основанного прогноза [8]. Данная группа методов применяются в случае отсутствия необходимого минимума информации для статистического, нейросетевого или даже экспертного метода. Нормативный прогноз способен реализоваться, когда нет возможности отследить взаимосвязи составляющих зависимостей и даже не представляется возможным установить тенденции развития энергопотребления, например, для совершенно новой, отличной от традиционных энергосистемы. Однако, вместе с незаменимостью способа в случаях отставания вводных данных, существует риск непопадания в цели данной методики.

Для более детального анализа, с возможностью учета множества внешних и внутренних факторов влияния на уровень энергопотребления системы, используют методы сценарных анализов прогнозирования. В построение такого анализа ориентируются, как на подбор различных модификаций критериев негативного влияния на прогноз, так и на позитивные составляющие. В конечном итоге, данная методология построения прогнозного анализа дает возможность получить сразу несколько вариантов энергопотребления при различных обстоятельствах. Между тем, с увеличением долгосрочности прогнозирования, увеличивается ко-

личество возможных вариантов развития анализа, что приводит к снижению точности подобной группы методов. [3]

Группы методов разных типов и форм реализации могут как дополнять друг друга, так и влиять негативно, например, уменьшать точность, ввиду внедрения ложных составляющих или повышать время исследования, но при этом не давать положительную динамику в достоверности. Оптимальным подходом к вопросу прогнозирования энергопотребления послужит создание универсального гибридного способа, который объединит в себе лучшие характеристики всех приведенных ведущих групп методологий и будет адаптирован для энергосистем различных уровней. Также важно осуществлять краткосрочный, среднесрочный и долгосрочные прогнозные исследования в рамках одного методического гибридного подхода, ввиду несовместимости временных прогнозов в рамках одной существующей группы анализа с одинаковыми показателями достоверности.

#### Список литературы:

1. Анализ методов прогнозирования потребления электрической энергии и мощности. / В.З. Ковалев, С.Ю. Швецов, О.В. Архипова. – Инженерный вестник Дона, №4 (2023).
2. Доктрина энергетической безопасности РФ от 2019 года. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/14766>.
3. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.economy.gov.ru/material/file/a5f3add5deab665b344b47a8786dc902/prognoz2036.pdf>.
4. Проект государственной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в РФ на 2010-2020 гг.». М.: Министерство энергетики РФ, 2009.
5. Распределенная энергетика в России: потенциал развития / А. Хохлов, Ю. Мельников, Ф. Веселов [и др]. – М.: Энергетический центр Московской школы управления СКОЛКОВО. – 2018. – 89 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_DER-3.0\\_2018.02.01.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf).
6. Серия публикаций ЕЭК ООН по энергетике № 67 // Пути перехода к устойчивой энергетике Ускорение энергетического перехода в регионе ЕЭК ООН. [Электронный ресурс] // Режим доступа: [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/PATHWAYS/Home/FINAL\\_Report\\_-\\_Pathways\\_to\\_Sustainable\\_Energy\\_-\\_RUSSIAN.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/PATHWAYS/Home/FINAL_Report_-_Pathways_to_Sustainable_Energy_-_RUSSIAN.pdf).
7. Проект государственной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в РФ на 2010-2020 гг.». М.: Министерство энергетики РФ, 2009.
8. Энергетическая стратегия РФ до 2035 года // Министерство энергетики РФ. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>.

УДК 622.64, 67.05

## ОБОСНОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ПУЛЬТОВ ОСТАНОВКИ ПОДЗЕМНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

**Кондаков М.А., Кожухов Л.Ф., доцент, к.т.н**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В настоящей работе показана необходимость разработки и внедрения дистанционных пультов управления ленточными конвейерами, в первую очередь экстренной остановки. Работы по возведению дегазационных скважин в конвейерных штреках часто выполняются с неходовой стороны ленточного конвейера не оборудованной датчиками экстренной остановки. Для обеспечения безопасности персонала предлагается использовать радиоканал станции ТАКТ-302 для воздействия на датчики типа ВД-1 для дистанционного отключения конвейера с любой точки конвейерного штрека.*



**Ключевые слова:** угольные шахты, безопасность труда, ленточные конвейеры, датчик экстренной остановки, выключатель дистанционный ВД-1, дистанционный пульт управления, радиосвязь.

**Annotation.** *This paper shows the need to develop and implement remote control panels for belt conveyors, primarily emergency stops. Work on the construction of degassing wells in conveyor drifts is often performed from the non-moving side of the conveyor belt that is not equipped with emergency stop sensors. To ensure the safety of personnel, it is proposed to use the radio channel of the TAKT-302 station to influence sensors of the VD-1 type for remote shutdown of the conveyor from any point of the conveyor drift.*

**Key words:** *coal mines, occupational safety, conveyor belts, emergency stop sensor, remote switch VD-1, remote control panel, radio communication.*

Угольные шахты – это сложные технические объекты, где эффективное функционирование оборудования и безопасность трудящихся играют ключевую роль. Основной транспортной единицей на угольных предприятиях являются ленточные конвейеры, для которых вопросы повышения безопасности являются актуальными [1].

Обеспечению надежной, эффективной и безопасной работы ленточных конвейеров на угольных шахтах уделяется большое внимание, так в работах [2-4] предлагаются меры по повышению надежности оборудования за счет совершенствования технического обслуживания. С другой стороны следует уделять внимание безопасности обслуживающего и технологического персонала. Это важно, потому что повышение безопасности на угольных шахтах напрямую влияет на жизнь и здоровье работников. Угольные шахты представляют собой опасную среду, где почти любая ошибка может привести к серьезным последствиям. Поэтому необходимо принимать все меры для обеспечения безопасности труда, чтобы минимизировать риски возникновения аварий и несчастных случаев. Кроме того, повышение безопасности способствует улучшению производительности и эффективности работы предприятий, что в свою очередь положительно сказывается на экономике страны. Разработка и внедрение новых технологий и методов повышения безопасности на угольных шахтах является крайне важной задачей.

Работы по проведению дегазационных скважин в процессе отработки пласта помогают предварительно осуществить извлечение метана из массива, подлежащего выемке. При этом существует необходимость проведения буровых работ в выработках с действующими ленточными конвейерами. Буровой станок устанавливается с неходовой стороны конвейера, и машинист вынужден находиться там в процессе работы ленточного конвейера. Согласно Федеральным нормам и правилам безопасности в угольных шахтах, ленточные конвейера должны быть оборудованы устройством для отключения конвейера из любой точки по его длине [5]. Данное требование выполняется только с ходовой стороны конвейера, установкой датчиков КТВ (кабель-тросовый выключатель), позволяющих отключить конвейер путем вытягивания троса, расположенного вдоль всего става конвейера. В настоящее время используется более современный датчик с облегченным усилием вытягивания (выключатель дистанционный) ВД-1. С помощью такого датчика рабочий персонал способен выполнить экстренную остановку ленточного конвейера в любой момент времени, это позволяет сократить время реагирования на возможные аварии и обеспечивает быструю остановку ленточного конвейера, что в свою очередь помогает предотвратить серьезные последствия и обеспечить безопасность рабочего персонала.

Во время прохождения производственной практики на предприятии АО «УК Сибирская» шахта «Увальная» были обнаружены следующие проблемы: обслуживающему персоналу, слесарям, работникам участка дегазации и мастерам участка часто приходится работать в одиночку, таким образом, остановить ленточный конвейер с помощью ВД-1 с неходовой части штрека – невозможно, а мостики для безопасного пересечения конвейера поблизости отсутствуют. Таким образом, возникает проблема обеспечения безопасности работников проводящих буровые работы по сооружению дегазационных скважин, расположенных в вы-

работках оборудованных действующими ленточными конвейерами. В предыдущих правилах безопасности указывалась минимальная величина прохода между крепью горной выработки и частями ленточного конвейера не менее 0,4 м, в настоящих это требование есть в части сопряжения конвейера с монорельсовой дорогой. Сечение современных конвейерных выработок при интенсивных темпах добычи угля комплексно-механизированными забоями позволяет повысить эту величину до 0,7 м, как требуется для нормального прохода людей с ходовой стороны. Это одно из решения проблемы, но этот способ возможно осуществить только при проектировании расположения конвейера в выработке с самого начала. Как же быть в действующей горной выработке с расстоянием до крепи около 0,4 м?

Для решения данной проблемы, мы бы хотели внедрить систему дистанционного управления остановки и запуска ленточного конвейера с помощью взрывозащищенного пульта управления, воздействующего на датчики ВД-1 с пульта находящегося в руках рабочего. Датчики ВД-1 имеют систему дистанционного управления, что позволяет связывать их по радиосигналу. Мы предлагаем использовать станции радиосвязи ТАКТ-302 АТЕХ [6]. В качестве приёмопередатчика, для того, чтобы связываться с датчиками ВД-1. Идея состоит в следующем: у ленточного конвейера, который находится на конвейерном штреке свой индивидуальный номер, в зависимости от нумерации штрека, например Конвейерный штрек 67-10, датчики ВД-1 имеют идентификатор «10» который программируется до монтажа внутри шахты в механическом цехе. Рабочий персонал, который имеет станцию радиосвязи, выбирает частоту, соответствующую конфигурации датчиков на том штреке, на котором он находится и использует соответствующую команду – запуск или остановка. Эта система позволит оперативно управлять конвейером даже в условиях, когда рабочий находится на неходовой части штрека и не имеет возможности добраться до выключателя ВД-1. Такой подход повысит безопасность работы на угольных шахтах и снизит риск возникновения аварийных ситуаций.

В заключении хочется подчеркнуть, что обеспечение безопасности на угольных шахтах – это не только вопрос эффективной работы оборудования, но и забота о жизни и здоровье работников. Внедрение новых технологий, таких как система дистанционного управления остановкой и запуском конвейера с помощью взрывозащищенного пульта управления по радиосвязи, позволяет оперативно реагировать на возможные угрозы и минимизировать риски аварийных ситуаций.

Применение дистанционного устройства, позволяющего останавливать ленточный конвейер с любой точки выработки, как с ходовой, так и с неходовой стороны, будет востребовано не только машинистами буровых установок, но может быть полезно электрослесарям, мастерам, механикам и т.д. Возникновение множества непредвиденных ситуаций, где требуется экстренная остановка ленты, подтверждает актуальность данного исследования. Практическое применение предлагаемого устройства требует всестороннего анализа и проработки.

#### Список литературы:

1. Кузин, Е.Г. Оценка технического состояния редукторов шахтных ленточных конвейеров методами неразрушающего контроля: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кузин Евгений Геннадьевич. – Кемерово, 2020. – 141 с. – EDN LOCCJI.
2. Кузин, Е.Г. Диагностика технического состояния редукторов шахтных ленточных конвейеров / Е.Г. Кузин, Б.Л. Герике // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 8. – С. 47-55. – DOI 10.25018/0236-1493-2017-8-0-47-55. – EDN ZEGECN.
3. Интеллектуальное обслуживание редукторов горных машин / В.И. Клишин, Б.Л. Герике, Е.Г. Кузин, А.А. Мокрушев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № S38. – С. 369-392. – DOI 10.25018/0236-1493-2017-12-38-369-392. – EDN YSHNXN.
4. Кузин, Е.Г. Особенности вибродиагностики технического состояния редукторов шахтных ленточных конвейеров / Е.Г. Кузин, Б.Л. Герике // Перспективы инновационного

развития угольных регионов России: Сборник трудов V Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 30-31 марта 2016 года / Ответственные редакторы Пудов Е.Ю., Клаус О.А. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Прокопьевске, 2016. – С. 137-142. – EDN WFYKIZ.

5. Приказ от 8 декабря 2020 года N 507. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» (с изменениями на 23 июня 2022 года). Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/573140209>.

6. Рации портативные аналоговые / VHF (136-174 МГц) / ТАКТ-302 АТЕКС. Режим доступа: URL: <https://viva-telecom.org/8820/takt/302-atex/>.

УДК 546-482  
ББК 2481

## ЭНЕРГОБЕТОННЫЙ ИОНИСТР

**Коробейникова Т.Г., генеральный директор, Брызгалов М.А.**  
ООО «Проминновации»

***Аннотация.** В статье публикуются данные по получению энергобетона, путем применения пористых углеродно-цементных композитов в целях хранения и накопления электроэнергии. Ключом к реализации является интенсивная природа объемной емкости, которая возникает из-за уникальной текстуры заполняющей пространство углеродной сети. Такой интенсивный характер позволяет предположить масштабирование в будущем плотности энергоемкости в зависимости от удельной поверхности углерода. Сделаем предположение, что разработки углерод-бетонных ионистров (с их способностью к высокоскоростному заряду/разряду, связанную с диффузией ионов) откроют перспективы для многофункционального использования возводимых бетонных строительных конструкций.*

***Ключевые слова:** энергобетон, цементная батарея, бетонный аккумулятор, бетонный ионистр, ионистр, электролит, технический углерод, 3D-графен.*

***Annotation.** The article publishes data on the production of energy concrete by using porous carbon-cement composites for the storage and accumulation of electricity. The key to the implementation is the intense nature of the volumetric capacity, which arises from the unique texture of the carbon network filling the space. Such an intensive nature suggests that the energy intensity density will scale in the future depending on the specific surface area of carbon. Let's assume that the development of carbon-concrete monsters (with their ability to high-speed charge/discharge associated with ion diffusion) will open up prospects for the multifunctional use of erected concrete building structures.*

***Key words:** energy concrete, cement battery, concrete battery, concrete ionistor, ionister, electrolyte, carbon black, 3D graphene.*

Введение.

Введение добавок в процессы производства бетона может сократить значительный углеродный след материала без изменения его объемных механических свойств. Несмотря на многие преимущества бетона как современного строительного материала, в том числе его высокую прочность, низкую стоимость и простоту производства, на его производство в настоящее время приходится около 8 процентов мировых выбросов углекислого газа.

После воды бетон является вторым наиболее потребляемым материалом в мире и представляет собой краеугольный камень современной селитебной и промышленной инфраструктуры. Однако во время его производства выделяется большое количество углекислого

газа, как в качестве химического побочного продукта производства цемента, так и в виде энергии, необходимой для подпитки этих реакций.

Проблема переработки отходов является наиболее значимой. Так в России ежегодное образование шин по экспертным оценкам составляет порядка 1 млн. тонн, при этом объем переработки шин составляет 250-300 тыс. тн./год. До недавнего времени вопрос утилизации автопокрышек сводился к тому, чтобы захоронить данный вид отходов или сжечь. Оба эти способа представляют опасность для экологии.

Наиболее экологически чистым способом переработки изношенных шин, с получением технического углерода, является пиролиз. Получаемый в результате переработки вторичного сырья технический углерод состоит главным образом из углерода (не менее 90%); содержит 0,3 - 0,8 Н; до 10% хемосорбированного О; 0,05-0,5% минеральных примесей, средний диаметр частиц (преимущественно сферической формы) 10-40 нм; плотность: 0,8-1,95 г/см.

Применение технического углерода при производстве энергобетона конденсаторного типа может оказать положительное влияние на улучшение экологической ситуации. Технологическая возможность использования зданий и сооружений в качестве источника и хранилища энергии предлагает альтернативное решение за счет обеспечения большого количества хранилищ энергии. Использование значительных объемов строительных конструкций предполагает наличие высокой емкости накопителя энергии, даже если энергия на единицу объема невелика.

Проведение теоретических и практических исследований электрических свойств бетона имеет важное значение для удовлетворения потребительских запросов в будущем. Применяя электропроводящие компоненты, можно достичь высокой и стабильной электропроводности бетонного камня, способного выполнять функции как конденсатора, ионистра так и аккумуляторной батареи. Существует возможность встраивания конденсатора в бетонный фундамент дома, для последующего хранения запаса электроэнергии, без увеличения стоимости фундамента, с сохранением необходимой структурной прочности. При этом, используемое электричество представляет собой поток электронов через проводящий материал (на основе технического углерода) – энергобетон, инициируемый дисбалансом электрического заряда. Напряжение, возникающее в энергобетоне – это количество доступной потенциальной энергии или работы, которую необходимо выполнить на единицу заряда для перемещения электронов по проводнику.

Электролит является ионным проводником. Жидкие электролиты обладают высокой подвижностью ионов и непрерывностью границы раздела между электродом и электролитом. Однако и имеют ряд недостатков. Основной проблемой аккумуляторов с жидким электролитом является использование токсичных материалов и их склонность к утечке во время использования или после утилизации. Твердые электролиты не подвержены утечке, но обладают более низкой ионной проводимостью и они более дорогостоящие.

Цемент является ионным проводником благодаря содержащемуся в нем пористому раствору, который может накапливаться в его порах и микротрещинах и проходить через них. Это облегчает его потенциал в качестве хорошего электролита для новых конструкций цементных аккумуляторов и конденсаторов.

Бетонные конструкции в течение срока службы подвергаются различным видам агрессии. Механизмы разрушения обычно включают проникновение внешних ионов в пористую структуру цементной системы. Это приводит к химическому и физическому взаимодействию с твердыми частицами связующего, включая выщелачивание химических веществ.

Если эти явления происходят одновременно, долговечность материала зависит от его непроницаемости, замедляющей процессы массопереноса. При этом капиллярная абсорбция и проникновение в некоторых случаях имеют существенное значение.

Ионы в основном переносятся через пористую структуру бетона и микротрещины посредством процесса диффузии. Именно поэтому механизмам диффузии на основе цемента уделяется значительное внимание.

К сожалению, в настоящее время отсутствует единое мнение о том, как характеризовать диффузию в бетонной среде. Отметим также, что фундаментальные предположения применения метода гомогенизации, лежат в теоретическом обосновании пористой бетонной системы.

Между твердой, жидкой и газообразной фазами происходит обмен массой при проведении химических реакций или физического взаимодействия. При этом каждая отдельная фаза рассматривается как отдельная сущность.

Прохождение ионов через цемент ясно описывается с использованием комбинации процессов Нернста, Нернста-Планка и процессов электрической диффузии двойного слоя. Коэффициент диффузии  $Cl^-$  выше, когда диффузантом является  $CaCl_2$ , а не хлорид щелочного металла, она также уменьшается с увеличением концентрации растворов. Напротив, коэффициент диффузии ионов  $R^+$  возрастает с увеличением концентрации растворов галогенидов щелочных металлов. Коэффициент диффузии  $Cl^-$  на порядок выше, чем у ионов  $R^+$ . Следует сказать что  $Ca^{2+}$  совместно диффундирует с  $R^+$ . Сами растворы-диффузоры становятся сильнощелочными. Расширенное уравнение Нернста-Планка, можно использовать в модели и усреднять по REV с помощью той же процедуры.

В любой батарее ионы и электроны перемещаются через электролит и цепь от анода к катоду соответственно. Типичные щелочные батареи используют цинк в качестве анода, диоксид марганца в качестве катода и раствор соли в качестве электролита. Ионная проводимость электролита должна быть высокой при низком электрическом сопротивлении, что позволяет ему пропускать большой ток. Жидкие электролиты традиционно работают лучше благодаря высокой подвижности ионов. Легирование твердыми электролитами часто улучшает движение ионов. Процесс коррозии стали в бетоне является примером ионного потока через затвердевший бетон.

Повышая ионную проводимость и поддерживая содержание внутренней влаги в порах цемента, можно увеличить мощность батарей и срок их службы. Поддержание достаточного содержания воды необходимо для работы бетонной батареи, а увеличение отношения вода/цемент может увеличить выходной ток, но при этом не влияет на продление срока службы аккумуляторной батареи.

Развитие современных аккумуляторных технологий направлено как на увеличение срока службы, накопление энергии и возможности подзарядки, так и на использование в качестве накопителей энергии различных материалов, к примеру, таких как бетонные конструкции зданий и сооружений. Наиболее эффективным способом достижения всего этого является получение энергобетона, путем модификации материалов батареи, в частности электролита, который является ионным проводником.

В настоящее время существует потребность в стабильных и автономных источниках энергопитания для возводимых объектов промышленного и гражданского строительства, в том числе для глубоководных нефтяных скважин и трубопроводов в отдаленных районах севера. Цементные батареи в данном контексте представляют определенный интерес.

Мэн Кью, Чунг Д. представили доказательство способности цементных батарей обеспечивать определенную электрическую мощность. Их конструкция состояла из слоев электродного цемента с активными добавками, разделенных основным цементным электролитом. Катодный слой представлял собой смесь частиц диоксида марганца и цемента. Электролит состоял из цемента, а анод содержал частицы цемента и цинка. Выходная мощность батарей такого типа была очень низкой. Она также вырабатывала ток только при насыщении.

Бурштейн Г.Т., Спекерт Э.И. в 2008 году разработали батарею с небольшой плотностью тока, стальным катодом и алюминиевым анодом, выступающими из бетонного электролита.

Рам Прадип старший, Шивараджа М, Ниведха Камал [3]<sup>1</sup> в 2012 году использовали аналогичные компоненты в другой многоуровневой конструкции и получили максимальное

---

<sup>1</sup> Rampradheep GS, Sivaraja M, Nivedha K (2012) Electricity generation from cement matrix incorporated with self-curing agent, Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM), 2012 International Conference, 30-31 March, pp. 377-82

напряжение 0,6 В. Цементные батареи, отлитые из углеродных волокон и углеродных нанотрубок в слоях электролита [4]<sup>2</sup> максимальная выходная мощность составила 0,7 В и 35,21 А/см<sup>2</sup>.

Уэллетт С.А., Тодд М.Д. [5]<sup>3</sup> в 2014 году изготовили батарею, включающую цементный электролит между магниевыми и углеродными зондами, погруженными в морскую воду.

Система, функционирующая по принципу щелочного элемента, может работать даже при низкой плотности тока. Учитывая, что бетонный камень является твердым электролитом, все же большая часть ионной проводимости в электролите обеспечивает поровая вода. Следует отметить, что поровая вода в бетоне в целом определяет его электролитические свойства, а твердые компоненты обладают чрезвычайно высоким удельным сопротивлением.

Существует зависимость между емкостью материала и его структурной прочностью. Увеличивая количество углерода, можно получить конденсатор большего объема для хранения энергии, но бетон при этом теряет прочность. Такой бетонный камень может найти применение там, где конструкционно и технологически не требуется применение полного потенциала прочности бетона. При заливке фундамента или структурных элементов оснований, «золотой серединой» является содержание около 10 процентов технического углерода в смеси.

Интересным с точки зрения энергоэффективности получаемого бетонного камня является вариант заливки энергобетона с добавкой, состоящей из: сульфата магния MgSO<sub>4</sub>, персульфата аммония (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, в портландцемент (67 % оксида кальция (CaO), 22 % диоксида кремния (SiO<sub>2</sub>), 5 % окиси алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 3 % оксида железа (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и 3 % прочих составляющих) с замешиванием состава на основе дистиллированной воды H<sub>2</sub>O. Для улучшения электролитических показателей бетонного камня можно включить добавку – тетраборат натрия Na<sub>2</sub>[B<sub>4</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>]·8H<sub>2</sub>O.

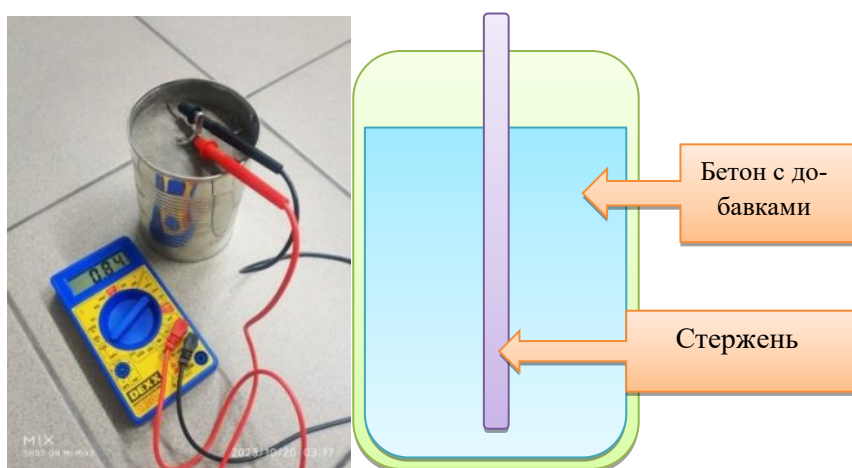


Рисунок 1. Простейшая аккумуляторная бетонная батарея

Перспективной на наш взгляд является и бетонная батарея на графитовых стержнях. Так как у нас первичный источник энергии, то анод (+), а катод (-). Электролитом выступает: Персульфат аммония – анод (+) и гидроксид калия – катод (-). Наполнитель цемент марки м-500.

<sup>2</sup> Qiao G, Sun G, Li H, Ou J (2014) Heterogeneous tiny energy: An appealing opportunity to power wireless sensor nodes in a corrosive environment, Applied Energy, Vol. 131(0), pp. 87-96.

<sup>3</sup> Ouellette SA, Todd MD (2014) Cement Seawater Battery Energy Harvester for Marine Infrastructure Monitoring, Sensors Journal, Vol. 14(3), pp. 865-872.

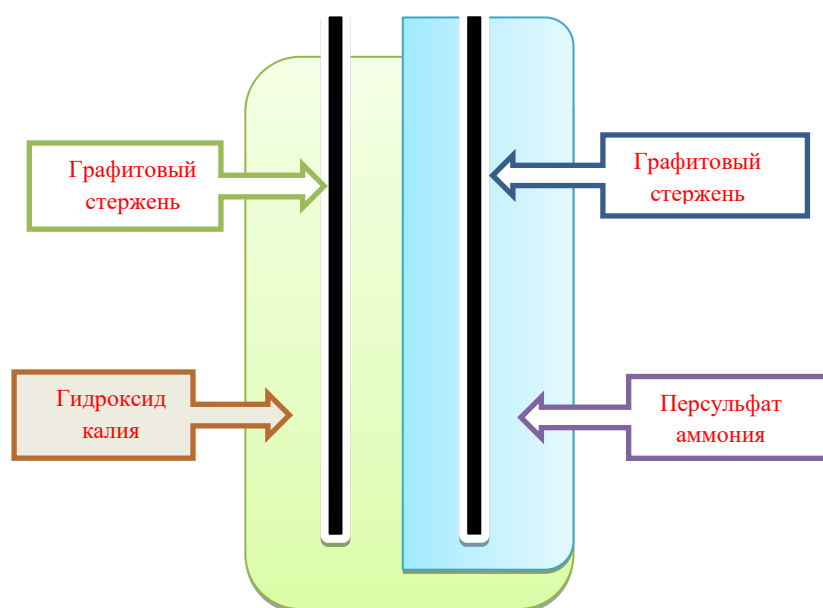


Рисунок 2. Схема бетонной батареи на графитовых стержнях

Интересным является и другой вариант заливки энергобетона, с применением магниевого катода и углеродного анода. Техническим результатом применения данного варианта является энергетическая батарея, состоящая из двух составных частей: катода (магниевый материал), анод (углеродный материал). Магниевый катод заливается в бетонный состав, в который входят: хлористый натрий ( $\text{NaCl}$ ), вода дистиллированная  $\text{H}_2\text{O}$ , портландцемент. Углеродный анод (окислительный) заливается в бетонный состав: гипохлорит натрия ( $\text{NaClO}$ ), мыло синтетическое ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ ), неионогенные поверхностно-активные вещества – карбоксиэтоксилаты ( $\text{R-O-(CH}_2\text{CH}_2\text{O)}_n\text{CH}_2\text{COOH}$ ), вода дистиллированная  $\text{H}_2\text{O}$ , портландцемент (67 % оксида кальция ( $\text{CaO}$ ), 22 % диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ), 5 % окиси алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), 3 % оксида железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и 3 % прочих составляющих). Анод и Катод можно заливать в один бетонный камень, без сепаратора. Магниевый катод можно отсоединять при необходимости.

Хотя плотность энергии у получаемого энергобетона ниже, чем у коммерческих батарей, существует значительный потенциал для создания перезаряжаемых батарей на основе цемента в больших масштабах, учитывая огромный объем возводимых зданий и сооружений. Однако применение энергобетона, заливаемого по конструкционному типу аккумуляторной батареи имеет ряд недостатков, основной из которых низкий энергообъем. Решением данной проблемы может стать использование технологии энергобетона в виде энергоаккумулирующего конденсатора или ионистра.

Основной задачей энергобетона аккумуляторного типа является накопление и хранение заряда в химическом виде на протяжении длительного времени. А затем в течении короткого или наоборот длительного времени питать подключенную нагрузку за счет накопленного заряда. Задача энергобетона конденсаторного типа в приблизительно идентичных условиях состоит в том, чтобы кратковременно накопить заряд и передать ее нагрузке с необходимым по величине током.

Заряженный конденсатор содержит внутри себя уже готовый заряд, который может быть отдан нагрузке практически мгновенно, а в аккумуляторе заряд только потенциально присутствует и аккумулятор должен его произвести за счет протекания химической реакции. Ведь даже у полностью заряженного аккумулятора заряда практически нет. А при подключении нагрузки запускается химический процесс и заряд начинает вырабатываться, а как только нагрузка будет отключена, то химический процесс выработки заряда останавливается.

Энергобетон представляет собой хорошую возможность использования бетонных конденсаторов для хранения энергии, как в гражданских, так и в военных целях, начиная от

энергетических автономных убежищ и заканчивая самозаряжающимися дорогами для электромобилей. При этом конструкционно соединенные цемент, вода и технический углерод, могут стать не дорогим масштабируемым конденсаторным способом накопления и хранения электроэнергии.

Классические конденсаторы (от латинского слова «condensare» – «сгущать», «уплотнять») не являются чем то новым. Первый такой конденсатор был создан в 1745 году Питером ванн Мушенброком из города Лейдена (изобретение так и назвали «Лейденской банкой»). Конструкционно конденсаторы, состоят из двух электропроводящих пластин, погруженных в электролит и разделенных мембраной. В конденсаторах, при подаче напряжения, положительно заряженные ионы электролита накапливаются на отрицательно заряженной пластине, а положительно заряженная пластина накапливает отрицательно заряженные ионы. Диэлектрик имеет небольшую толщину, что позволяет конденсатору накапливать заряд.

Поскольку мембрана между пластинами блокирует миграцию заряженных ионов, разделение зарядов создает электрическое поле между пластинами, и конденсатор становится заряженным. Две пластины могут поддерживать эту пару зарядов в течение длительного времени, а затем очень быстро доставлять их, когда это необходимо.

Емкость конденсатора зависит от: площади обкладок (S); расстояния между ними (d); диэлектрической проницаемости материала диэлектрика между обкладками (ε).

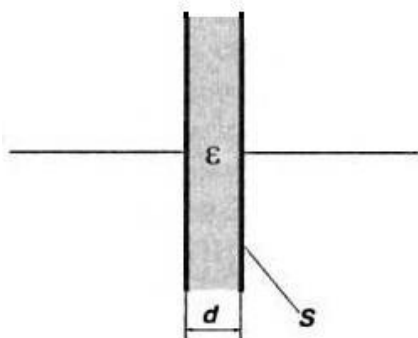


Рисунок 3. Параметры конденсатора

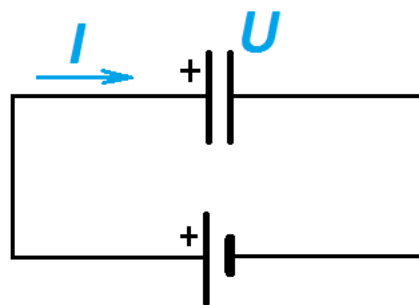


Рисунок 4. Схема заряда конденсатора

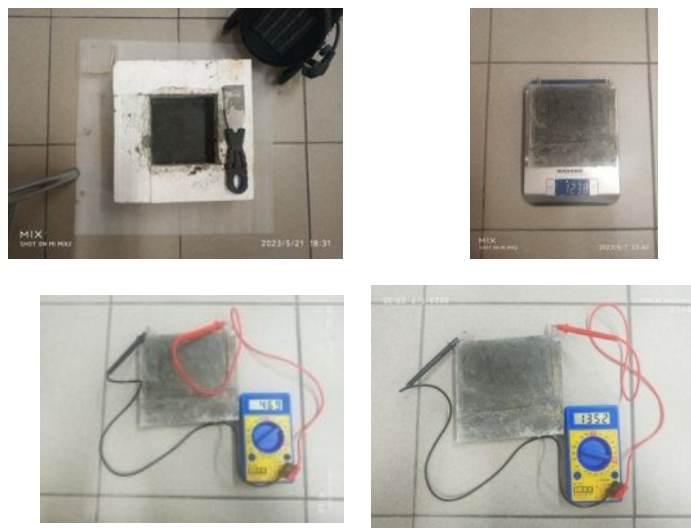
Связаны они между собой формулой (формула емкости конденсатора):

$$C = \frac{\epsilon \cdot S}{4\pi \cdot d}$$

Количество энергии, которую может хранить конденсатор, зависит от общей площади поверхности его проводящих пластин. Энергобетон в данном случае интересен в качестве конденсатора, так как обладает большой площадью внутренней поверхности и плотной взаимосвязанной сети проводящего материала в общем объеме.

Энергобетон получаем путем применения в качестве добавки технического углерода, обладающего высокой проводимостью, в бетонную смесь вместе с цементным порошком и водой, позволив ей затвердеть.





*Рисунок 5. Этапы изготовления элемента аккумуляторной батареи энергобетона  
а) Заливка в форму энергобетона; б) Взвешивание; с) Замеры энергетических параметров*



*Рисунок 6. Несколько элементов в разряженном виде*

Вода естественным образом образует разветвленную сеть отверстий внутри конструкции, вступая в реакцию с цементом, а углерод мигрирует в эти пространства, образуя проводочные структуры внутри затвердевшего цемента. Эти структуры фрактального типа: от более крупных ветвей ответвляются более мелкие, от которых в свою очередь еще более мелкие веточки и так далее, в результате чего получается чрезвычайно большая площадь поверхности в пределах относительно небольшого объема. Углерод-цементные пасты готовятся в виде сухой смеси портландцемента и наночастиц углеродной сажи в сочетании с водой и пластификатором. Затем материал пропитывают стандартным электролитом, таким как хлорид калия, а заряженные частицы накапливаются на углеродных структурах. Два электрода, разделенные изолирующим слоем, образуют конденсатор.

Две пластины конденсатора функционируют так же, как два полюса перезаряжаемой батареи эквивалентного напряжения: при подключении к источнику электричества, как в случае с батареей, энергия накапливается в пластинах, а затем при подключении к нагрузке электрический ток течет обратно, обеспечивая питание.

В момент подключения к электропитанию через конденсатор начинает протекать ток заряда. Он убывает по мере зарядки конденсатора и в итоге падает до величины тока саморазряда, определяющегося проводимостью материала диэлектрика.

Напряжение на конденсаторе плавно нарастает от нуля до напряжения источника питания. Существует возможность увеличения емкости путем уменьшения толщины диэлектрика между обкладками и применения энергобетона с высокой диэлектрической проницаемостью.

Отметим, что даже при небольших площадях обкладок и на любых расстояниях между обкладками емкость не равна нулю. Два проложенных рядом проводника тоже обладают емкостью. Каким бы качественным не был диэлектрик в конденсаторе, он все равно имеет сопротивление. Его величина велика, но в заряженном состоянии конденсатора ток между обкладками все равно есть. Это приводит к явлению «саморазряда»: заряженный конденсатор со временем теряет свой заряд.

На Рисунке 6 представлена схема элементарного суперконденсатора, являющегося основой для создания технических устройств различного назначения.

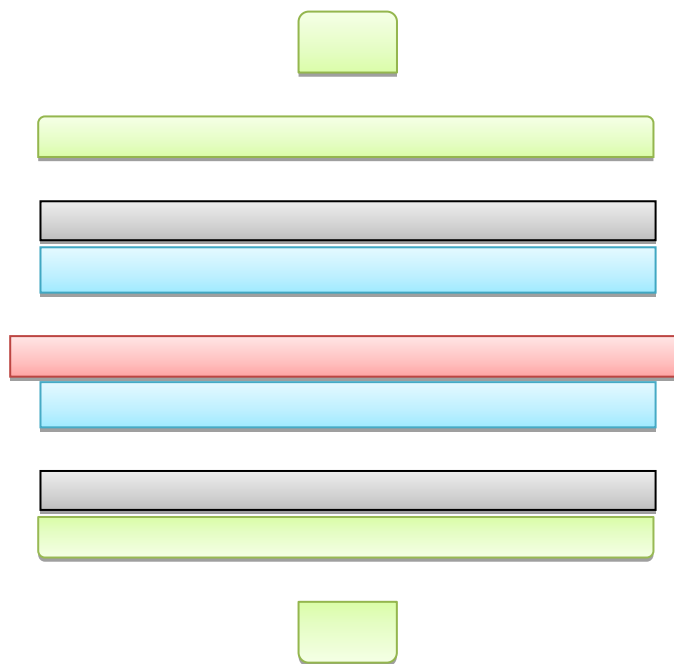


Рисунок 6. Схема элементарного суперконденсатора



Токосъемник.



Технический углерод.



Подложка (асбест, арамид толщиной 20-30 мкм).



Сепаратор.

Элементарный суперконденсатор состоит из двух электродов, разделенных пропитанным электролитом сепаратором и двух токовых коллекторов.

Пропитанный электролитом электрод состоит из слоя пластифицированного активированного угля на подложке из материала, аналогичного материалу сепаратора.

Толщина слоя активированного угля с удельной поверхностью 1200 кв.м варьируется в пределах 0,1-5,0 мм.

Размеры частиц активированного угля находятся в пределах 1-50 мкм, размеры активных пор – 0,7-10 нм

Токосъемник – металлическая фольга толщиной до 50 мкм.

В перспективе в сравнении с техническим углеродом, трехмерный структурированный графен, более привлекателен из-за присущих ему превосходных химических и физических свойств, включая хорошую стабильность, независимость от подложки, большую площадь

поверхности, регулируемую пористость и т.д. Трехмерный графен состоит из двухмерных листов графена и имеет особую трехмерную микро / наноструктуру. Для крупномасштабного производства 3D-графена крайне необходимы простой метод синтеза и недорогое сырье. При этом, ежегодно во всем мире выбрасывается несколько миллионов тонн использованных шин содержащих различные органические полимеры с длинной цепью (предшественниками мягкого углерода). Традиционный пиролиз отработанных шин позволяет получить активированные углеродные материалы с относительно низкой стоимостью, которые можно преобразовать в ценные графеновые материалы с применением металлического катализа или лазерно-индуцированной высокой температуры.

Существует возможность превратить отработанные шины в монолитный трехмерный графен, путем одностадийного высокотемпературного пиролиза с применением катализа на основе щелочи. При температуре выше 1000 °С образующиеся пары металлического калия вызывают перегруппировку атомов углерода, которая заставляет мягкие углеродные компоненты в изношенной шине превращаться в структуру графена, а морфология материала претерпевает эволюцию от углеродных наносфер, до монолитных углеродных конгломератов и, наконец, в вертикально выращенный трехмерный графен.

Это метод без использования дорогостоящих установок, сложной процедуры и драгоценных реагентов для производства 3D-графена. Полученный трехмерный вертикально стоящий графен обладает высокой проводимостью и демонстрирует отличные емкостные и скоростные характеристики.

Исходя из вышесказанного, подытожим: Трехмерный сшитый графеновый материал синтезируется путем одностадийного щелочного пиролиза изношенных шин. Повышение пиролитической температуры до 1000 °С может превратить органический полимер в отработанных шинах в трехмерный графен за счет активных паров калия, вызывающих перегруппировку атомов углерода.

Ионистры. В дальнейшем ионистры могут в значительной степени заменить аккумуляторные батареи. Они могут стать альтернативными источниками питания в разных сферах. Одно из отличий ионисторов от конденсаторов – наличие двойного электрического слоя, что позволяет накапливать значительное количество энергии. В конструкции отлично сочетаются такие характеристики, как скорость зарядки и разрядки конденсатора и емкость аккумулятора. От обычных конденсаторов такие устройства отличаются отсутствием обычного диэлектрика между электродами.

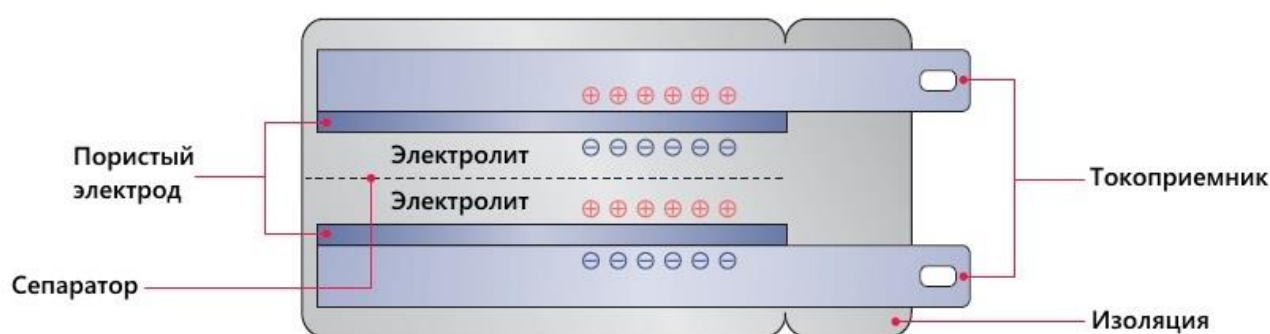


Рисунок 7

Бетонные ионистры отличаются такими характеристиками как: внутреннее сопротивление, максимальный ток, номинальное напряжение, емкость, параметры саморазряда.

В качестве электродов применяется углерод на вспененной основе. Эти компоненты помещаются в электролит. Во внутренних полостях конструкции содержится электролит, запаасающий электроэнергию при взаимодействии с пластинами. По сравнению с литий – ионными аккумуляторами бетонные ионистры характеризуются большим ресурсом и высо-

кой скоростью разряда. Отметим также что при использовании ионисторов можно добиться более экономичного режима работы за счет аккумуляирования излишков энергии.

Ионисторы обладают высокой энергетической плотностью и длительным сроком службы, что делает их идеальными для использования в строительстве. Они позволяют устройствам работать в течение длительного времени без необходимости замены батарей или проведения проводной зарядки.

Смесь цемента, воды и углерода создает углеродную сеть, проводящую электроны. По мере затвердевания бетонной смеси вода принимает участие в реакции гидратации цемента. Так как микрочастицы углерода – гидрофобны, углеродная сажа самоорганизуется в соединенный проводящий провод перколированного углерода. Этот процесс легко воспроизводим с использованием недорогих и доступных материалов. А количество углерода, необходимое для создания сети – очень мало.

Энергоемкость этой сети технического углерода с высокой удельной площадью поверхности, доступной для накопления заряда, является интенсивной величиной. Эта интенсивная природа накопления энергии и ее скоростная способность представляют собой возможность масштабирования массы.

Доступность и масштабируемость энергобетонных конденсаторов открывают перспективы для проектирования многофункциональных структур с высокой емкостью хранения энергии. К примеру, дефицит и высокая стоимость лития, используемого в современных аккумуляторных технологиях, стимулирует поиск альтернативных недорогих и легкодоступных материалов – прекурсоров.

Решением этой задачи, является применение широко распространенных и легкодоступных материалов, а именно воды и цемента, легированных микропористой сажой для производства энергобетонных конденсаторов. В отличие от батарей, которые используют химическое преобразование энергии для ее хранения, конденсаторы сохраняют электрическую энергию на электропроводящих материалах с большой удельной поверхностью, (пористый углерод). В энергобетонных конденсаторах, заряд восстанавливается за счет изменения разности потенциалов между электродами.

Таким образом, конденсаторы основаны на трех свойствах:

1. Сеть электропроводимости для зарядки электродов;
2. Накопительная пористость с высокой удельной поверхностью;
3. Пористость резервуара для переноса заряда.

Современные бетонные композиты на основе портландцемента, легированные техническим углеродом естественным образом сочетают в себе эти три свойства, используя синергию гидратации гидрофильного цемента в присутствии гидрофобной сажи.

В результате реакций гидратации гидрофильного цемента, гидратация безводного клинкера растворяет оксид кальция ( $\text{CaO}$ ), высвобождающий ионы кальция для реакции с водой с образованием различных продуктов гидратации цемента.

В углеродно-цементных композитах агрегация неполярной сажи на близком расстоянии происходит за счет притягивающих взаимодействий Ван-дер-Ваальса, поскольку ионная сила свободных ионов кальция снижается в результате реакций гидратации в среде цемента с высоким рН, что приводит к образованию электропроводящей сети, состоящей из технического углерода с высокой удельной площадью поверхности, которую можно напрямую использовать для зарядки электрода.

Реакции гидратации ведут к созданию такой пористости коллектора. Стехиометрия реакций гидратации ограничивает максимальное количество воды, которое может быть химически связано в гидроксид кальция и кремнегидраты кальция, и адсорбируется на поверхности наночастиц.

Таким образом, вода, превышающая этот стехиометрический предел воды (треть по массе цемента), может привести к образованию гидратной пористости микронного размера, что позволяет создать энергобетонный конденсатор. Что также может привести к масштаби-

рованию плотности энергоемкости  $\max E_{\text{tot}}/V = (1/2V)C_0U_0^2 \approx 20\text{--}220 \text{ Втч/м}^3$  в зависимости от удельной поверхности углерода.

Частицы технического углерода образуют характерную структуру, независимую от пропорций смеси и типа технического углерода. То есть области поверхности углеродных сеток с низкой и высокой плотностью, специфичные для текстуры, являются внутренними текстурными свойствами углеродно-цементных композитов.

В частности, электроды, приготовленные с высоким соотношением воды и цемента, которые обладают большой гидратной пористостью, приближаются к независимой от скорости емкости даже при высоких скоростях сканирования и достигают максимального накопления энергии в кратчайшие сроки. Напротив, по мере увеличения толщины электродов производительность снижается, что требует более длительного времени зарядки для реализации полного потенциала накопления энергии материалов электродов.

Отметим, что высокая производительность (т.е. возможность высокоскоростного хранения энергии при подаче внешнего источника питания) достигается при использовании электродов с высоким соотношением  $W/C$  в ущерб когезионной прочности материалов позволяющей безопасно выдерживать механическую нагрузку. Это неудивительно: увеличение гидратной пористости приводит к снижению прочностных характеристик материалов. Таким образом, существует прямая зависимость между свойствами накопления энергии и прочностными свойствами.

Коэффициент диффузии является ключевым показателем долговечности для оценки проникновения агрессивных веществ с точки зрения коррозионной стойкости. Так как бетон имеет пористую микроструктуру с путями диффузии со сложной связью между этими путями, то в устойчивом состоянии эффективный коэффициент диффузии зависит исключительно от структуры пор. Таким образом, это внутреннее свойство материала. Пористая структура включает в себя пористость и связность пор. Последний обеспечивает путь проникновения хлоридов и играет важную роль в практическом массовом соотношении воды и цемента. Дефекты капиллярных пор, при которой объемная доля перколированных капиллярных пор становится равной нулю, смещает доминирующий путь транспорта от капиллярных пор к порам геля.

Коэффициент диффузии зависит от состава бетонной смеси, физических и химических свойств, измеряется экспериментально в соответствии со стандартными методами испытаний. Бетон, представляет собой пористый материал, состоит из частиц заполнителя, включенных в объем цементного теста. Модель диффузии бетона содержит 3 подмодели; коэффициент диффузии объемного цементного теста, коэффициент  $ITZ$  и коэффициент извилистости.

Вывод.

Таким образом, применение энергобетона в виде пористых углеродно-цементных материалов является одним из перспективных вариантов хранения энергии. Ключом к масштабируемости является интенсивная природа объемной емкости, которая возникает из-за уникальной текстуры заполняющей пространство углеродной сети. Такой интенсивный характер позволяет предположить возможность массового масштабирования в будущем плотности энергоемкости  $\max E_{\text{tot}} / V = (1/2 V) C_0 U_0^2 \approx 20\text{--}220 \text{ Втч/м}^3$  в зависимости от удельной поверхности углерода. Сделаем предположение, что разработки углерод-бетонных ионистров (с их способностью к высокоскоростному заряду/разряду, связанную с диффузией ионов) откроют перспективы для многофункционального использования возводимых бетонных строительных конструкций.

#### Список литературы:

1. Р. Армстронг, Ю.М. Чан, ред. «Будущее хранения энергии. Междисциплинарное исследование MIT» (MIT Energy Initiative, 2022). <https://energy.mit.edu/futureofenergystorage> .
2. Дж.Бенедек, Т.-Т. Себастьян, Б.Барток, «Оценка возобновляемых источников энергии в периферийных районах и развитие сельских районов на основе возобновляемых источников энергии». Возобновляемая устойчивая энергия. Ред.9, 516–535 (2018 г.).

3. Rampradheep GS, Sivaraja M, Nivedha K (2012) Electricity generation from cement matrix incorporated with self-curing agent, *Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM)*, 2012 International Conference, 30-31 March, pp. 377-82.
4. Qiao G, Sun G, Li H, Ou J (2014) Heterogeneous tiny energy: An appealing opportunity to power wireless sensor motes in a corrosive environment, *Applied Energy*, Vol. 131(0), pp. 87-96.
5. Ouellette SA, Todd MD (2014) Cement Seawater Battery Energy Harvester for Marine Infrastructure Monitoring, *Sensors Journal*, Vol. 14(3), pp. 865-872.
6. Си Х., Чанг Д.Д.Л. Конструкции на цементной основе без устройств как источники энергии, обеспечивающие автономное питание конструкций. заявл. *Energy* 2020.
7. Саафи М., Пиукович Г, Йе. Дж. Гибридный графен/геополимерный цемент в качестве суперионного проводника для приложений мониторинга состояния конструкций. *Композиции Структура* 2020 , 3 , 87-96.
8. Чен Б., Ву К., Яо В. Проводимость композитов на основе цемента, армированного углеродным волокном. *Цем. Конкр. Композиции* 2004 , 26 , 291-297.
9. Абу-Эйша, С.И.; Эль-Диб, АС; Бедир, М.С. Характеристики бетонных смесей, приготовленных с использованием сталешлакового заполнителя электродуговой печи (ЭДП), произведенного в регионе Персидского залива. 2012 , 34 , 249-256.
10. Чжан, Дж., Сюй, Дж., Чжан, Д. Конструкционный суперконденсатор на основе графена и затвердевшей цементной пасты.
11. Дж. *Электрохим. соц.* 2016 , 163 , E83.
12. Мэн, В.; Chung, DDL Аккумулятор в виде цементно-матричного композита. *Цем. Конкр. Композиции* 2010, 32 , 829-839.
13. Бирн, А.; Барри, С.; Холмс, Н.; Нортон, Б. Оптимизация работы аккумуляторов на основе цемента. *Доп. Матер. науч. англ.* 2017.
14. Бурштейн, ГТ; Спекерт, Э.И. Разработка батареи с использованием бетона в качестве электролита. *ЭКС Транс.* 2008, 3, 13.
15. Бирн А.; Холмс Н.; Нортон Б. Обзор разработки аккумуляторов на основе цемента для катодной защиты встроеной стали в бетоне. *Гражданский инж. Рез. Ирел.* 2016 , 1 , 593-597.

УДК 622.6

## ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ

**Митькин Р.В.**

Научный руководитель: Решетняк С.Н., доцент, к.т.н.  
ФГАОУ ВО «НИТУ МИСИС», г. Москва

***Аннотация.** В статье предложена имитационная модель электромеханической системы шахтной подъемной установки на базе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и двухзвенного преобразователя частоты, в состав которого входят активный выпрямитель и автономный инвертор напряжения под управлением векторной системы управления, в структуре которой включен алгоритм компенсации колебаний головного каната, предназначенного для увеличения его срока службы.*

***Ключевые слова:** асинхронный электропривод, двухзвенный преобразователь частоты, ресурсосбережение, шахтная подъемная установка, компенсация колебаний канатов.*

***Annotation.** The article proposes a simulation model of an electromechanical system of a mine lifting plant based on an asynchronous motor with a short-circuited rotor and a two-link frequency converter, which includes an active rectifier and an autonomous voltage inverter controlled by a vector control system, the structure of which includes an algorithm for compensating vibrations of a lifting rope designed to increase its service life.*

***Key words:** asynchronous electric drive, two-link frequency converter, resource saving, mine lifting plant, compensation of rope vibrations.*

В реальных механических системах абсолютно жестких элементов не существует, а передача механической энергии от приводного двигателя к исполнительному механизму без деформации элементов механической системы невозможна [1]. При работе подъемной установки (ПУ) в упругих элементах (канатах) возникают различные виды колебаний, как продольных, так и поперечных, крутильных. Данные колебания в значительной степени влияют на износ канатов в подъемной установке. Соответственно необходимо создать ЭМС с возможностью демпфирования колебаний в упругих элементах посредством регулирования (корректировки) различных сигналов в системе электропривода ПУ [5].

В ранее проведенных исследованиях динамических нагрузок на головные канаты выяснили, что при подъеме груза наблюдается деформация каната в поперечном сечении, вследствие колебаний и вибраций каната. Также повышенный износ канатов вызывают повышенные скорости подъема (опускания) груза либо резкие рывки (резкое торможение или ускорение) и расположение сосудов в стволе при начале движения [2,4]

Установлено, что при применении систем демпфирования в ЭМС ПУ с двигателями постоянного тока позволяет снизить колебания упругого момента нагрузки на 78% и амплитуды тока якоря на 18,1%. [3], что свидетельствует о свойствах энергоэффективности систем.

На основе нижеприведенных уравнений построены имитационные модели двухмассовой механической системы ПУ и алгоритма компенсатора колебаний.

Уравнение движения двухмассовой механической системы:

$$\begin{aligned} M_1 - M_{c1} - M_{12} &= J_1 \frac{d\omega_1}{dt}; \\ M_{12} - M_{c2} &= J_2 \frac{d\omega_2}{dt}; \\ M_{12} &= C_{12}(\varphi_1 - \varphi_2). \end{aligned} \quad (1)$$

где,  $M_1$  – момент на валу двигателя, Нм;  $M_{c1}$  – момент нагрузки пустого скипа, Нм;  $M_{c2}$  – момент нагрузки груженого скипа Нм;  $J_1$  – моменты инерции двигателя кгм<sup>2</sup>, пустого сосуда, двух направляющих шкивов, барабана;  $J_2$  – момент инерции груженого сосуда кгм<sup>2</sup>;  $\omega_1$  – скорость вращения двигателя м/с;  $\omega_2$  – скорость движения сосудов в стволе м/с;  $\varphi_1$  – угол поворота двигателя, рад;  $\varphi_2$  – угол поворота барабана, рад;  $M_{12}$  – упругий момент головного каната Нм;  $C_{12}$  – коэффициент упругости головного каната.

Алгоритм компенсации колебаний:

$$\dot{\omega}^* = \omega^{**} - K_c(\omega_1 - \omega_2), \quad (2)$$

где,  $\omega^{**}$  – заданная частота вращения задатчика интенсивности рад/с;  $\omega^*$  – заданная скорректированная частота вращения задатчика интенсивности рад/с;  $K_c$  – корректирующий коэффициент.

Параметры модели двухмассовой механической системы указаны в таблице 1. Имитационная модель алгоритма компенсации колебаний и двухмассовой механической системы ПУ представлены на рисунке 1.

Таблица 1

Параметры модели двухмассовой механической системы ПУ

Параметр	Значение
Момент нагрузки первой массы	295 кНм
Момент нагрузки второй массы	767 кНм
Момент инерции первой массы	614 тм <sup>2</sup>
Момент инерции второй массы	236 тм <sup>2</sup>
Коэффициент жесткости каната	32991 кНм

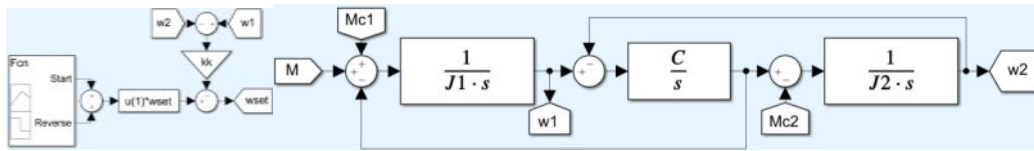


Рисунок 1. Имитационная модель алгоритма компенсации колебаний и двухмассовой механической системы ПУ

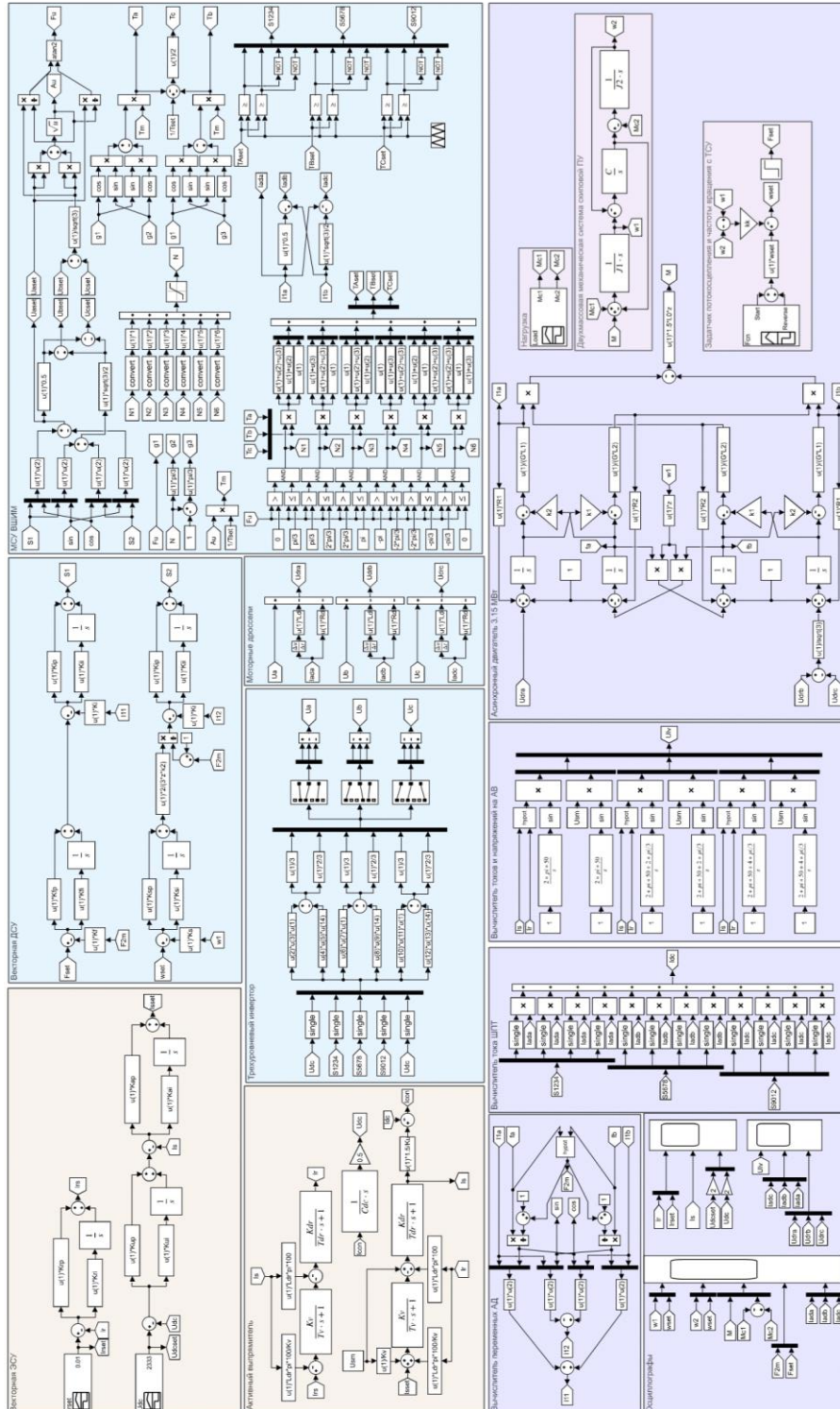


Рисунок 2. Имитационная модель электропривода шахтной подъемной установки



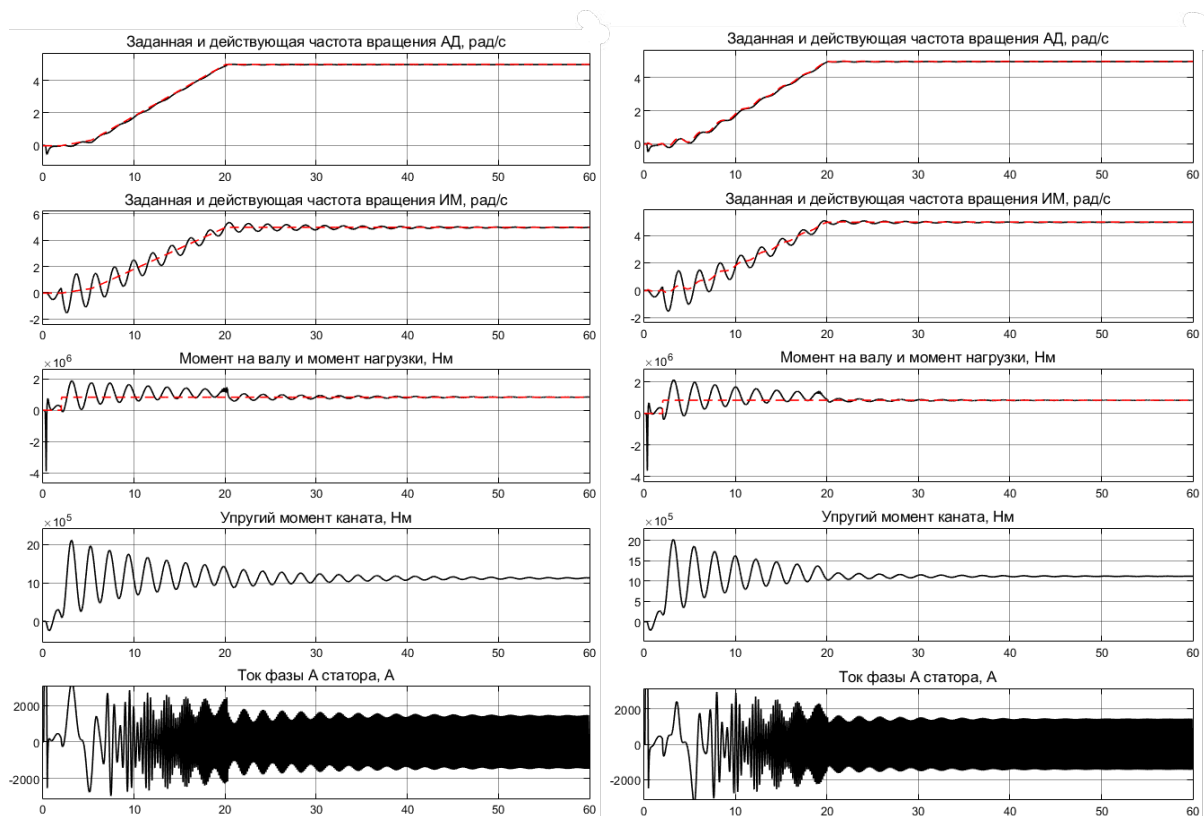


Рисунок 3. Результаты имитационного моделирования без компенсатора (слева) и с компенсатором (справа)

Сравним результаты моделирования имитационной модели с компенсатором колебаний и без компенсатора (рисунок 3).

На периоде разгона наблюдается:

- снижение амплитуды тока статора на 6,2 %;
- снижение амплитуды колебаний частоты вращения на 5 %;
- снижение амплитуды колебаний упругого момента головного каната на 3,7%.

▪ На периоде установившегося режима наблюдается:

- полное прекращение колебаний частоты вращения на 35 секунде (без компенсатора на 45 секунде);

- полное прекращение колебаний упругого момента головного каната на 40 секунде (без компенсатора на 55 секунде).

Таким образом, введение алгоритма компенсации колебаний в состав ЭМС шахтной подъемной установки способствует ресурсосбережению в виде продления срока службы головного каната и энергосбережению в виде снижения амплитуды тока статора.

#### Список литературы:

1. Васильев Б.Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства Том 1. Основы электропривода и преобразовательной техники. СПб.: Лань, 2022. 356 с.
2. Гмызов Д.С., Зорин Д.В., Терехов Д.Н. Канаты грузоподъемных устройств и подъемных сооружений // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2016. №4. С. 167-170.
3. Решетняк С.Н. Обоснование и выбор структур системы управления электроприводом шахтной подъемной установки: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03. М., 2010.
4. Трифанов Г.Д. Повышение срока службы канатов и эффективности эксплуатации шахтных подъемных установок: автореф. дис. ... д-р. техн. наук: 05.05.06. Екатеринбург, 2013.

5. Фащиленко В.Н., Решетняк С.Н. Анализ демпфирующих свойств электропривода подъемной установки с различными способами коррекции координат // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. 2009. №1 (31). С. 130-134.

УДК 622

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ШАХТНОГО СКРЕБКОВОГО КОНВЕЙЕРА АНЖЕРА 38 НА ШАХТЕ «КОСТРОМОВСКАЯ»

**Павлюкевич Д.А., Иванов С.Ю.**

Научный руководитель: Ерофеева Н.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

**Аннотация.** В настоящей работе представлен опыт модернизации скребкового конвейера Анжера 38 в условиях шахты «Костромовская». Показано, что замена скребковой плоской цепи на суперплоскую, оснащенную скребками AM38/786/42×146s-fl/200w позволило повысить надежность работы конвейера и уменьшить энергозатраты.

**Ключевые слова:** скребковый конвейер, модернизация, надежность, очистной забой.

**Annotation.** This paper presents the experience of modernization of the Angera 38 scraper conveyor in the conditions of the Kostromovskaya mine. It is shown that the replacement of a scraper flat chain with a superplane equipped with AM38/786/42=146s-fl/200w scrapers made it possible to increase the reliability of the conveyor and reduce energy consumption.

**Key words:** scraper conveyor, modernization, reliability, cleaning face.

На каждом предприятии возникает момент для необходимости проведения восстановительных работ или обновления оборудования. Модернизация оборудования – это мероприятие, связанное с его усовершенствованием или обновлением, и направленно на улучшение работоспособности и повышение производительности предприятия в целом.

Скребковые конвейеры, используемые в подземных горных выработках, согласно исследованиям авторов [1], являются довольно массивным оборудованием, требующим дополнительных коммуникаций для электроснабжения. Согласно принятой на шахте «Костромовская» системы разработки – длинными столбами по простиранию с полным обрушением кровли, в составе механизированного комплекса используется забойный конвейер Анжера-38 (рис. 1) [2].

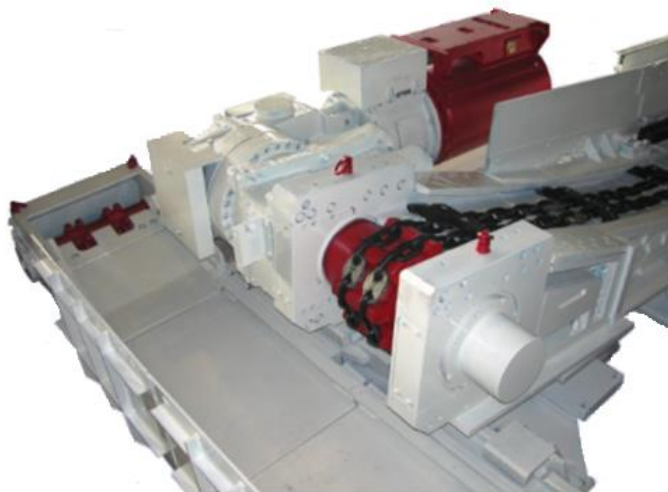


Рисунок 1. Конвейер Анжера-38

Конвейер шахтный скребковый Анжера 38, выпущенный в 2017 году Анжерским машиностроительным заводом имеет следующие технические характеристики (табл. 1).

Таблица 1

Основные технические характеристики Анжера 38

Основные технические характеристики	Параметры
Длина, м	310
Производительность, т/час, при скорости 1,21 м/с	1200
Тип цепи / калибр, шаг, класс прочности	Цепь 38×137 Плоская
Скорость движения тягового органа, м/с	1,21
Количество тяговых цепей	2
Угол взаимного поворота рештаков, градус не более: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ в вертикальной плоскости.</li> <li>▪ в горизонтальной плоскости.</li> </ul>	3 2
Длина рештака, мм <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ забойная боковина.</li> <li>▪ завальная боковина.</li> </ul>	288 800
Количество и расположение блоков привода	2 – продольных; 1 – поперечный
Редуктор конически-цилиндрический с планетарной ступенью, – передаточное число	$i=39,3$
Мощность, кВт	200/400
Напряжение, В	1140
Тип муфты	Высокоэластичная
Марка муфты	МП-315.00-04

При эксплуатации данного конвейера в ноябре и декабре 2023 года появились отказы, вызванные заклиниваем тяговой цепи и ее порывами. Порывы тяговой цепи происходили в результате деформации горизонтального звена в скребке и излома звена. Также простои были вызваны порывами цепей, которые произошли из-за износа цепи в месте контакта с лучами приводного вала. Отказы оборудования влекут за собой потери объема добычи, которые сказываются на прибыли предприятия, при этом весьма актуальной задачей является сокращение затрат на техническое обслуживание и эксплуатацию оборудования, конвейеры не являются исключением [3]. Стратегия устойчивого развития, как показано в работе [4], предполагает внедрение передовых технологий во все этапы жизненного цикла горных машин. Таким образом, внедрение модернизированных прогрессивных решений соответствует стратегии устойчивого развития горнодобывающего предприятия.

Для уменьшения износа цепи и скребков в декабре 2023 года было принято решение о модернизации шахтного скребкового конвейера Анжера-38 за счет изменения технических характеристик. Было принято решение о замене тяговой цепи (рис. 3) на суперплоскую оцинкованную цепь THIELE REINFORCED калибра 42×146 мм (рис. 4) и замена скребков (рис. 2) на АМ38/786/42×146s-fl/200w. Так как новая цепь имеет другой шаг, то была произведена замена приводных колес А-3810 на А-4210 с шагом 146 мм, изготовителем которых является ОАО «Анжеромаш» (рис. 4) [5, 6].

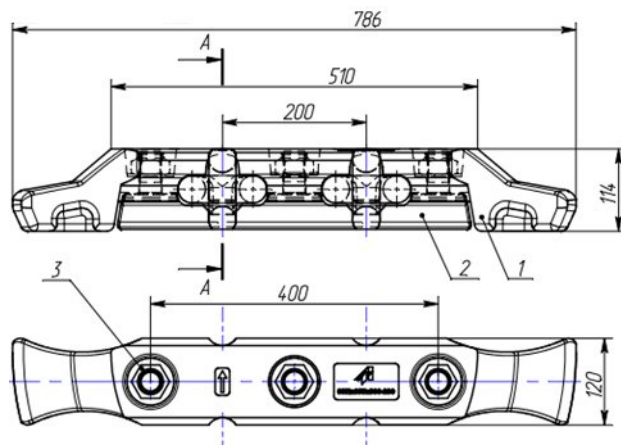


Рисунок 2. Скребок 38Пх137х800х200



Рисунок 3. Цепь 38×137

Таблица 2

Основные характеристики цепи 38×137

Калибр, мм	38
Шаг, мм	137
Разрушающая нагрузка, кН	1810
Ширина звена внутренняя, мм	41
Ширина звена наружная, мм	121
Теоритическая масса 1 м цепи, кг	29

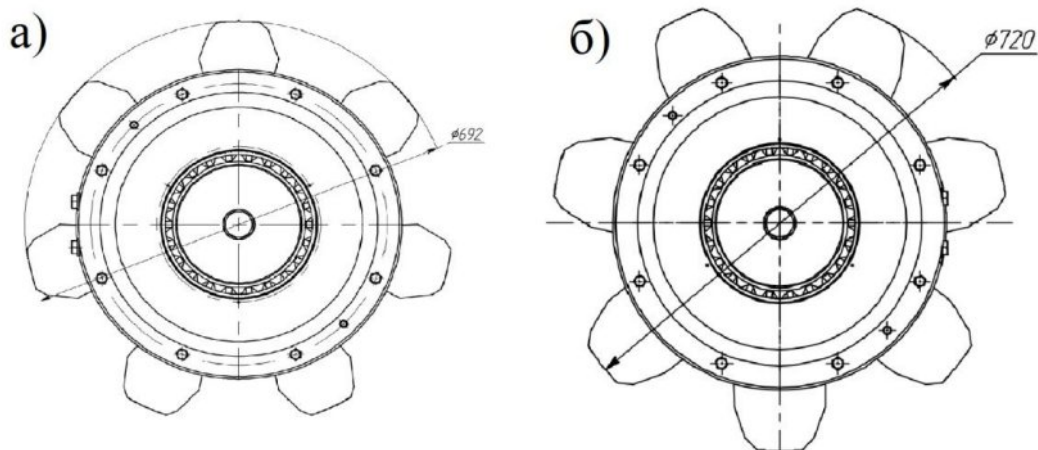


Рисунок 4. Приводные колеса: а) А-3810; б) А-4210

Суперплоские цепи предназначены для цепных скребковых конвейеров в горнодобывающей отрасли. Цепь суперплоская отличается более низкой высотой вертикальных звеньев, чем

в плоской цепи (рис. 5). Суперплоские цепи имеют следующие преимущества, такие как, низкая габаритная высота, перемычка против «проскальзывания» и снижение риска провисания. Помимо этого, суперплоские цепи более износостойкие за счет существенно укрепленной области сгиба, что обеспечивает значительное повышение сопротивляемости износу [6].

Таблица 3

Основные характеристики суперплоской цепи 42×146

Калибр, мм	42
Шаг, мм	146
Разрушающая нагрузка, кН	2220
Ширина звена внутренняя, мм	48
Ширина звена наружная, мм	135
Теоритическая масса 1 м цепи, кг	36,6



Рисунок 5. Суперплоская цепь THIELE REINFORCED 42×146

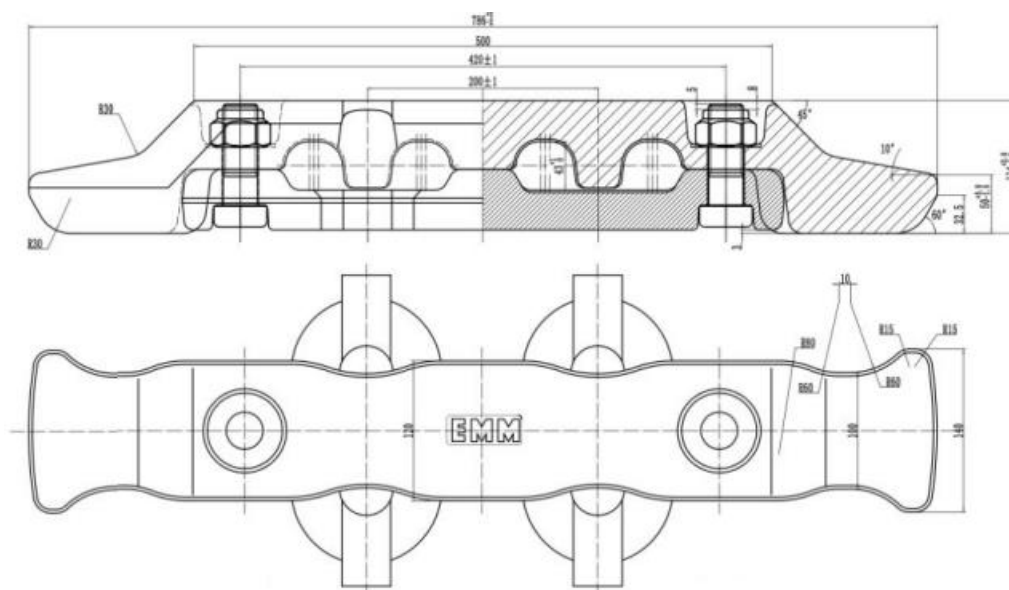


Рисунок 6. Скребок на AM38/786/42×146s-fl/200w

С целью достижения высоких ресурсных показателей в условиях эксплуатации с большой твердостью и/или абразивностью перемещаемой горной массы, скребки AM38/786/42×146s-fl/200w изготавливаются из стали марки 42CrMo4 с индуктивно закаленными вершинами (рис. 6). Глубина упрочненного слоя в этих зонах составляет 15 мм, и повышается твердость материала, соответственно, увеличивается износостойкость скребка и повышается срок его службы [6].

Простое, вызванных порывом или заклиниваем цепи после модернизации шахтного скребкового конвейера Анжера 38, в первые два месяца эксплуатации не наблюдалось. Следовательно, данная модернизация оборудования имеет положительный эффект.

Отдельно стоит отметить снижение коэффициента трения новой цепи по рештаточному ставу до 6-7%, обусловленному новой формой скребка и цепи. Указанное преимущество нового типа цепей позволит не только увеличить коэффициент готовности скребкового конвейера Анжера 38, но и снизить энергозатраты на транспортирование угля.

#### Список литературы:

1. Ананьев, К.А. Изменение привода скребкового конвейера CP-70 / К.А. Ананьев, О.В. Долбня // Повышение качества образования, современные инновации в науке и производстве: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Экибастуз, 12 мая 2023 года. – Прокопьевск: Кузбасский государственный технический университет, 2023. – С. 7-11. – EDN QNRWBU.

2. ОАО «Анжеромаш»/ [Электронный ресурс] URL: [http://www.angera.ru/prod\\_04.htm](http://www.angera.ru/prod_04.htm) (дата обращения: 27.03.2024).

3. Кузин, Е.Г. Прогнозирование остаточного ресурса редукторов подземных конвейеров / Е.Г. Кузин, Б.Л. Герике // Россия молодая: Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 16–19 апреля 2019 года – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 10306. – EDN GCHCJM.

4. Кузин, Е.Г. Предиктивное управление техническим состоянием горных транспортных машин / Е.Г. Кузин // Горное оборудование и электромеханика. – 2023. – № 1(165). – С. 41-49. – DOI 10.26730/1816-4528-2023-1-41-49. – EDN WPCNPB.

5. Цепи для горных работ – 38\*137 мм DIN 22255 Плоская цепь/ [Электронный ресурс] URL: <http://ru.scic-chain.com/mining-chain-38137mm-din-22255-flat-link-chain-product> (дата обращения: 26.03.2024).

6. THIELE Продукция для горной промышленности, 2018. / [Электронный ресурс] URL: [https://www.stt-trading.ru/upload/content/files/THIELE\\_Mining\\_Catalog\\_2018\\_russian.pdf](https://www.stt-trading.ru/upload/content/files/THIELE_Mining_Catalog_2018_russian.pdf) (дата обращения: 27.03.2024).

УДК 629:621.89

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА

Шальков А.В., Малышкин Д.А.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы повышения работоспособности двигателей карьерных самосвалов. Представлена математическая модель прогнозирования износа двигателей с учетом вероятностного подхода. Установлено, что модель имеет физический смысл и определенную степень адекватности, которая зависит от уровня получения диагностической информации при подконтрольном модифицировании моторного масла, степени ее объективности и точности.*

***Ключевые слова:** карьерный самосвал, работоспособность двигателей, моторное масло, вероятностный подход.*

***Annotation.** The article discusses the issues of improving the efficiency of mining dump truck engines. A mathematical model for predicting engine wear is presented, taking into account the*

*probabilistic approach. It is established that the model has a physical meaning and a certain degree of adequacy, which depends on the level of obtaining diagnostic information during controlled modification of engine oil, the degree of its objectivity and accuracy.*

**Key words:** *mining dump truck, engine performance, engine oil, probabilistic approach.*

В процессе эксплуатации техническое состояние двигателей карьерных самосвалов и их систем меняется с определенной скоростью, зависящей от внутренних факторов и определяются как спецификой конструктивных и технологических характеристик, а также от внешних факторов – условий эксплуатации, системой технических действий (ТО, ТР, КР) и др. [1, 2, 3].

Начальное техническое состояние двигателей карьерных самосвалов по диагностической информации при подконтрольном модифицировании моторного масла определим вектором:

$$D_o = (D_{o1}, D_{o2}, \dots, D_{oi}), \quad (1)$$

где  $D_{oi}$  – значение диагностического параметра, полученного  $i$ -м диагностическим методом в начальный момент наблюдения за техническим состоянием при подконтрольном модифицировании моторного масла.

Согласно предельному состоянию, а, следовательно, и предельному периоду наработки двигателей карьерных самосвалов  $T_{zp}$  по диагностической информации при подконтрольном модифицировании моторного масла, будет соответствовать вектор:

$$D_{zp} = (D_{zp1}, D_{zp2}, \dots, D_{zpi}) \quad (2)$$

Компоненты векторов диагностической информации при подконтрольном модифицировании моторного масла (1) и (2) отличаются между собой. Этот факт можно охарактеризовать параметром изменения технического состояния двигателя карьерных самосвалов  $\alpha$  для  $i$ -го периода его наработки. По своему содержанию эта величина случайная и характеризует изменение диагностического параметра при подконтрольном модифицировании моторного масла на единицу наработки. Она определяется отношением измеренного значения параметра технического состояния двигателя к его наработке.

Аналогично выражениям (1) и (2), параметр технического состояния двигателя карьерных самосвалов для определенных моментов наработки при подконтрольном модифицировании моторного масла можно представить в виде векторов:

$$\alpha_1 = (\alpha_{11}, \alpha_{12}, \dots, \alpha_{1i}); \quad (3)$$

$$\alpha_{zp} = (\alpha_{zp1}, \alpha_{zp2}, \dots, \alpha_{zpi}), \quad (4)$$

где  $\alpha_1, \alpha_{zp}$  – соответственно параметр изменения технического состояния при подконтрольном модифицировании моторного масла за первый и предельный периоды наработки двигателей карьерных самосвалов.

Процесс изменения технического состояния двигателей карьерных самосвалов можно представить как случайные реализации перехода определяющих диагностических параметров от начальных значений  $D_o$  к их предельным значениям  $D_{zpi}$ .

Математико-статистическая обработка на ЭВМ базы данных, полученной диагностическими методами, доказывает, что изменение технического состояния двигателей карьерных самосвалов при подконтрольном модифицировании моторного масла можно описать закономерностью:

$$D_t = D_o \exp(-\alpha_t t), \quad (5)$$

где  $D_t$ ,  $D_o$  – соответственно векторы технических состояний для определенного и начального моментов наработки двигателей карьерных самосвалов по диагностической информации при подконтрольном модифицировании моторного масла;

$\alpha_t$  – параметр изменения технического состояния двигателей карьерных самосвалов при подконтрольном модифицировании моторного масла за наработку  $t$ .

Экспоненциальный закон изменения величин диагностических параметров наиболее полно отображает характер снижения технического состояния двигателя карьерных самосвалов при подконтрольном модифицировании моторного масла через определенное своеобразие сложного комплекса процессов, соответствующих естественному износу его деталей и узлов.

Граница изменения технического состояния или условие отказа двигателей карьерных самосвалов при подконтрольном модифицировании моторного масла будет выглядеть:

$$\lim_{D_i(t) \rightarrow D_{epi}(t)} \left( \frac{D_i(t)}{D_{epi}} \right) = 1 \quad (6)$$

Если рассмотреть изменение технического состояния двигателей карьерных самосвалов по диагностическим параметрам при подконтрольном модифицировании моторного масла, то можно привести его графическую интерпретацию (рис. 1), в виде совокупности реализации диагностической информации о техническом состоянии.

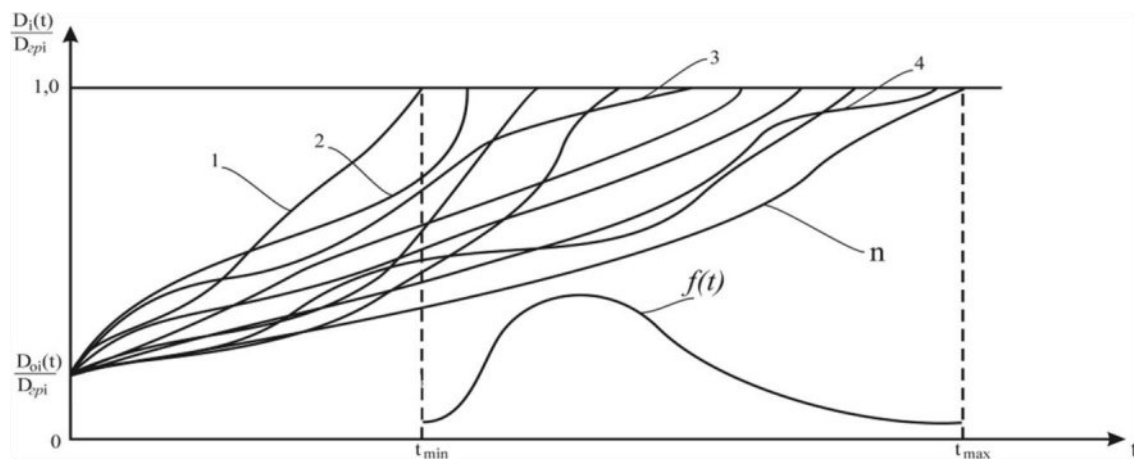


Рисунок 1. Изменение технического состояния двигателей карьерных самосвалов через функции изменения диагностических параметров, характеризующих: 1, 2 – состояние и свойства моторного масла (при подконтрольном модифицировании моторного масла); 3, 4 – техническое состояние ЦПГ; n – другие параметры технического состояния;  $f(t)$  – плотность распределения предельных значений диагностических параметров

Можно видеть, что достижение предельной величины диагностическими параметрами происходит в разные моменты времени эксплуатации двигателей карьерных самосвалов, следовательно совокупность предельных значений диагностических параметров образует целую область с определенным законом распределения.

Известно, что при переходе физических параметров от одного значения к другому (с одного технического состояния в другое) проявляется вероятностный характер, а изменение определяющих диагностических параметров в процессе эксплуатации двигателей карьерных самосвалов будет описываться стохастическим марковским процессом [4, 5, 6].



При этом условную плотность вероятности перехода из одного состояния в другое  $f(t, D)$  можно описать дифференциальным уравнением вероятности в частных производных подобно уравнению диффузии в теории переноса веществ в физике твердого тела [7].

В случае описания технического состояния двигателей карьерных самосвалов по диагностической информации при подконтрольном модифицировании моторного масла это уравнение будет иметь вид:

$$\frac{\partial \omega(t, D)}{\partial t} + a \frac{\partial \omega(t, D)}{\partial D} + b^2 \frac{\partial \omega(t, D)}{2\partial D^2} = 0, \quad (7)$$

где  $t$  – наработка;  $a$  – средняя скорость изменения определяющего диагностического параметра (коэффициент износа);  $D = D(t)$  – определяющий диагностический параметр (диагностический вектор) технического состояния при подконтрольном модифицировании моторного масла;  $b$  – коэффициент потока вероятностей технического состояния;  $b^2$  – средняя скорость изменения дисперсии определяющего диагностического параметра (диагностического вектора) при подконтрольном модифицировании моторного масла.

Уравнение (7) представляет собой математическую модель изменения технического состояния двигателей карьерных самосвалов по определяющим диагностическим параметрам при подконтрольном модифицировании моторного масла или DN-модель [8].

Условная плотность вероятности при реализации технического состояния двигателей карьерных самосвалов  $\omega(t, D)$  при подконтрольном модифицировании моторного масла имеет простую связь с плотностью распределения наработки до отказа:

$$f(t) = - \int_{-\infty}^1 \frac{\partial \omega(D_o(t_o), D(t))}{\partial t} dD \quad (8)$$

Выражение для закона распределения продолжительности эксплуатации до отказа, то есть математическая модель отказов, имеет вид:

$$f(t) = \frac{1}{bt\sqrt{2\pi t}} \exp\left[-\frac{(1-at)^2}{2b^2 t}\right] \quad (9)$$

Данный раздел в научной литературе [9, 10] получил название DN-распределение или диффузное немонотонное распределение, потому что следует из решения уравнения потока (диффузии) вероятностей.

Коэффициент диффузии вероятностей технического состояния  $b$  будет равен:

$$b = \frac{\sigma_a}{\sqrt{a}} = \frac{\sigma_a \sqrt{a}}{\sqrt{a} \sqrt{a}} = \frac{\sigma_a}{a} \sqrt{a} \quad (10)$$

В выражении (10) отношение  $\frac{\sigma_a}{a}$  является коэффициентом вариации процесса изменения технического состояния двигателей карьерных самосвалов  $V_3$ . В DN-модели отказов, коэффициент вариации наработки до отказа  $V$  трибосопряжения двигателя совпадает с коэффициентом вариации скорости, которая характерна для этих процессов при изменении технического состояния  $V_3$ .

Тогда для коэффициента потока вероятностей технического состояния  $b$  имеем следующее соотношение:

$$b = V \sqrt{a} \quad (11)$$

Опыт проведения теоретических оценок по указанной математической модели свидетельствует, что удобнее пользоваться не средней скоростью изменения технического состояния  $a$ , а обратной к ней величиной:

$$\mu = \frac{1}{a} \quad (12)$$

С учетом соотношений (11) и (12), запишем:

$$f(t) = \frac{\sqrt{\mu}}{V_i t \sqrt{2\pi t}} \exp\left[-\frac{(\mu - t)^2}{2V_i^2 \mu t}\right], \quad (13)$$

где  $\mu$  – масштабный параметр распределения;

$V$  – коэффициент вариации наработки до отказа – параметр формы распределения.

Выясним с позиций теории надежности содержание параметра масштабного параметра распределения  $\mu$ . Для этого покажем, что он есть не что иное, как среднее значение  $t$ , то есть математическое ожидание наработки до отказа.

Согласно работе [11], математическое ожидание случайной величины  $t$  является первым начальным статистическим моментом. Поскольку наработка  $t$  есть непрерывная случайная величина в области определения  $(0, \infty)$ , то выражение для математического ожидания наработки до отказа  $T_s$  имеет вид:

$$T_s = \int_0^{\infty} t f(t) dt \quad (14)$$

Подставим (13) в выражение (14), имеем:

$$\begin{aligned} T_s &= \int_0^{\infty} t \frac{\sqrt{\mu}}{2V_i t \sqrt{2\pi t}} \exp\left[-\frac{(\mu - t)^2}{2V_i^2 \mu t}\right] dt = \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\mu}}{V_i t \sqrt{2\pi t}} \exp\left(-\frac{\mu^2 - 2\mu t + t^2}{2V_i^2 \mu t}\right) dt = \\ &= \frac{\sqrt{\mu} \exp(V_i^{-2})}{V_i \sqrt{2\pi t}} \int_0^{\infty} t^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{\mu}{2V_i^2} \cdot \frac{1}{t} - \frac{t}{2V_i^2 \mu}\right) dt \\ T_s &= \frac{\sqrt{\mu}}{V_i \sqrt{2\pi}} \exp(V_i^{-2}) 2\sqrt{\mu} \cdot V_i \sqrt{\frac{\pi}{2}} \exp(-V_i^{-2}) = \mu \end{aligned} \quad (15)$$

Таким образом, в DN-модели масштабный параметр распределения отказов  $\mu$  имеет физический смысл средней наработки до отказа.

Используя результаты работ [12, 13] можно определить статистические параметры DN-модели:

- дисперсию наработки  $t$  до отказа:

$$\sigma_t^2 = \sum_0^{\infty} (t - \mu)^2 f(t) dt, \quad (16)$$

- статистические моменты отказов:

$$M_t = \mu; \quad \sigma_t^2 = \mu^2 V_t^2; \quad A_s = 3V_t; \quad E_x = 15V_t^2. \quad (17)$$

Анализируя основные характеристики DN-распределения, следует отметить следующее:

- асимметрия  $A_s$  и эксцесс  $E_x$  полученного распределения положительные, а математическое ожидание  $M_t$  смещено вправо относительно медианы, то есть плотность DN-распределения асимметрична одномодальным кривым с более вытянутой правой веткой;

- при фиксированном масштабном параметре распределения (математическое ожидание наработки до отказа  $\mu$  с уменьшением параметра формы  $V_t$  – максимум плотности распределения  $f(t)$  смещается вправо по часовой стрелке с одновременным уменьшением амплитуды распределения и последующим увеличением, причем, все центральные статистические моменты распределения (дисперсия, асимметрия и эксцесс) уменьшаются;

- при фиксированном параметре формы (коэффициенте вариации  $V_t$ ) с увеличением масштабного параметра распределения  $\mu$ , то есть со сдвигом распределения вправо по часовой стрелке, он деформируется таким образом, что дисперсия увеличивается, а коэффициенты асимметрии и эксцесса остаются постоянными.

Кроме этого, для данного распределения характерно такое свойство как устойчивость к изменению скорости изменения технического состояния двигателей.

Абсцисса  $t_m$  точек максимума  $f(t)$  может быть определена по уравнению:

$$\frac{\partial f(t)}{\partial t} = 0, \quad (18)$$

из которого следует однородное квадратное уравнение вида  $t_m^2 + 3V_t^2 \mu t_m - \mu^2 = 0$ , которое должно решаться относительно  $t_m$  при заданных параметрах  $V_t$  и  $\mu$ .

Вторую координату точек максимума плотности DN-распределения – ординату функции  $f(t)$  можно найти путем подстановки в выражение (13) значения  $t_m$  и соответствующих значений  $V_t$  и  $\mu$ .

Дифференциальной функции распределения (13) соответствует интегральная функция распределения, имеющая следующий вид:

$$F(t) = \Phi\left(\frac{t - \mu}{V_t \sqrt{\mu \cdot t}}\right) + \exp\left(\frac{2}{V_t^2}\right) \Phi\left(-\frac{t + \mu}{V_t \sqrt{\mu \cdot t}}\right), \quad (19)$$

где  $\Phi(z)$  – табличный интеграл вероятности (функция Лапласа), имеющего вид:

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx$$

Отметим, что функция Лапласа обладает следующими свойствами:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \Phi(x) = 0; \quad \Phi(x) = 1 - \Phi(-x); \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \Phi(x) = 1.$$

При значениях аргумента в границах интервала  $-4 < z < 4$  значения интеграла вероятности  $\Phi(z)$  соответственно равны нулю и единице.

Кроме приведенных свойств DN-модели следует выделить еще следующее:

- универсальный характер модели подтверждается тем, что при  $V_i^2 \rightarrow 0$  DN-распределение асимптотически совпадает с нормальным законом распределения;
- интенсивность отказов DN-распределения имеет немонотонный характер и в асимптотическом приближении следует до определенного постоянного значения;
- параметры DN-распределения могут быть оценены как на основе статистики отказов, так и на основе анализа физических процессов изменения технического состояния трибосопряжений двигателей карьерных самосвалов, которые приводят к отказам, а также на основе совместного использования диагностической информации при подконтрольном модифицировании моторного масла;

▪ сумма  $n$  случайных величин, которые подчиняются DN-распределению –  $DN(t; \mu; V_i)$ , описывается также DN-распределением, которое имеет вид  $DN(t, n\mu, \frac{V_i}{\sqrt{n}})$ ;

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

- выборочное среднее  $\bar{t}$  случайной величины  $t$  с DN-распределением  $DN(t, n\mu, \frac{V_i}{\sqrt{n}})$  также описывается DN-распределением  $DN(t, n\mu, \frac{V_i}{\sqrt{n}})$ ;
- DN-распределение имеет свойство операции свертки распределений.

Степень адекватности модели технического состояния двигателей карьерных самосвалов устанавливает зависимости от ее возможностей по выравниванию статистических данных диагностической информации при подконтрольном модифицировании моторного масла, а также и путем сопоставления прогнозируемых теоретических распределений отказов и базой экспериментальных данных.

DN-распределение можно считать моделью надежности и работоспособности двигателей карьерных самосвалов в различных условиях эксплуатации и, которая зависит как от внутренних, так и внешних факторов, а также определяется совокупностью определенных критериев при подконтрольном модифицировании моторного масла.

Техническое состояние двигателей карьерных самосвалов при подконтрольном модифицировании моторного масла может позволить повысить уровень их эксплуатационной надежности и работоспособности. Приостановка процесса потери работоспособности и повышения уровня эксплуатационной надежности являются основными задачами при выполнении организационно-технических действий [14].

#### Список литературы:

1. Завадский Ю.В. Статистическая обработка эксперимента / Ю.В. Завадский – М.: Высш. шк., 1976. – 270 с.

2. Иванова В.С. Анализ критических точек трибосистемы на стадии приспособляемости с позиции синергетики / В.С. Иванова, Б.И. Семенов, Э.В. Браун // Вестн. машиностроения. – 1998. – №10. – С. 3-11.
3. Канарчук В.Е. Основы надежности машин /В.Е. Канарчук – К.: Наук. думка, 1982. – 248 с.
4. Earles S.W.E. A comparison of surface theories and experimental results for high speed dry friction. S.W.E. Earles, M.G. Hayler, D.G. Powell – ASLE Trans., 1971. – V. 14, Pt. 2. – P. 135-143.
5. Вентцель Е.С. Методологические особенности прикладной математики на современном этапе / Е.С. Вентцель // Математики о математике. – М.: Знание, 1982. – С. 37-55.
6. Клименко Л.П. Повышение долговечности цилиндров ДВС на основе принципов переменной износостойкости / Л.П. Клименко; Под. ред. В.В. Запорожца. – Николаев.: Изд-во НФ НаУКМА, 2001. – 294 с.
7. Зорин В.А. Надежность машин / В.А. Зорин, В.С. Бочаров – Орел: ОрелГТУ, 2003. – 549 с.
8. Клименко Л.П. Исследование износостойкости упрочненных гильз цилиндров ДВС / Л.П. Клименко, В.И. Андреев // Триботехнология: сб. науч. тр. – Николаев: НКИ, 1990. – С. 31-35.
9. Погодаев Л.И. Влияние смазочных композиций с различными присадками на износостойкость трибосопряжений [Электрон. ресурс] / Л. И. Погодаев, В.Н. Кузьмин, П.П. Дудко // Трение, износ, смазка. – Режим доступа: [www.tribo.ru](http://www.tribo.ru). – 1999. – Т.1, №3. – С. 24-27.
10. Погодаев Л. И. Теория и практика прогнозирования износостойкости и долговечности материалов и деталей машин / Л.И. Погодаев, И.Ф. Голубев – СПб.: СПбГУ водных коммуникаций, 1997. – 415 с.
11. Коренев Б.Г. Задача теории теплопроводности и теплоупругости / Б.Г. Коренев – М.: Наука, 1980. – 400 с.
12. Бакли Д. Поверхностные явления при адгезии и фрикционном взаимодействии: пер. с англ. / Д. Бакли – М.: Машиностроение, 1986. – 360 с.
13. Балабанов, В.И. Все о присадках и добавках для автомобилиста / В.И. Балабанов. – М.: Изд-во «ЭКМО», 2008. – 240 с.
14. Аметов, В.А. Анализ работоспособности двигателей карьерных самосвалов / В.А. Аметов, А.В. Шальков // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2021. – № 4(74). – С. 249-256. – DOI 10.34771/UZCEPU.2021.4.74.052. – EDN PCGEZU.

Секция 3  
**ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
УГОЛЬНЫХ РЕГИОНОВ**

---

УДК 338.46

**АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ООО «МАГНИТ КОСМЕТИК»**

**Булатникова И.И., Серенко А.С.**

Научный руководитель: Шевелева О.Б., к.э.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** Статья посвящена анализу ключевых показателей деятельности, финансовой устойчивости и ликвидности предприятия розничной торговли ООО «Магнит Косметик». На основе данных бухгалтерской отчетности за 2011-2023 гг. рассчитаны и проанализированы в динамике показатели выручки, прибыли, рентабельности, автономии, текущей ликвидности. Сделаны выводы о положительных тенденциях развития компании в последние годы, но при этом выявлены риски, связанные с высокой долговой нагрузкой и недостаточным уровнем ликвидности.*

***Ключевые слова:** финансовый анализ, розничная торговля, выручка, рентабельность, финансовая устойчивость, ликвидность.*

***Annotation.** The article is devoted to the analysis of key performance indicators, financial stability and liquidity of the retail company Magnit Cosmetics LLC. Based on the data of the accounting statements for 2011-2023, the indicators of revenue, profit, profitability, autonomy, and current liquidity were calculated and analyzed in dynamics. Conclusions have been drawn about the positive trends in the company's development in recent years, but at the same time the risks associated with a high debt burden and insufficient liquidity have been identified.*

***Key words:** financial analysis, retail trade, revenue, profitability, financial stability, liquidity.*

ООО «Магнит Косметик» является одним из ведущих игроков на российском рынке розничной торговли, специализирующимся на реализации широкого ассортимента товаров бытовой химии, косметики и парфюмерии. Компания имеет обширную сеть магазинов по всей стране и активно развивается, открывая новые торговые точки. В условиях высокой конкуренции в сегменте розничной торговли непродовольственными товарами анализ финансово-экономических показателей ООО «Магнит Косметик» приобретает особую актуальность. Он позволяет оценить эффективность работы компании, ее конкурентные позиции, инвестиционную привлекательность, перспективы дальнейшего развития.

Основным источником информации для анализа финансово-экономического состояния ООО «Магнит Косметик» служит бухгалтерская отчетность компании [1]. Анализ динамики выручки за последние годы свидетельствует о значительном росте объемов продаж. Так, в 2018 г. выручка компании составляла 1934 млн. руб., а в 2023 г. она достигла 5230 млн. руб., увеличившись в 2,7 раза [1]. Для сравнения, согласно данным Росстата, оборот розничной торговли непродовольственными товарами в России в 2022 г. по сравнению с 2017 г. вырос лишь на 51,6% [2]. Столь существенный рост выручки ООО «Магнит Косметик» является результатом успешной реализации стратегии экспансии, предполагающей активное открытие новых магазинов, оптимизацию ассортимента, повышение качества обслуживания клиентов. Компания эффективно использует маркетинговые инструменты для привлечения покупателей, проводит регулярные акции и скидки, развивает программы лояльности.

Вместе с тем, быстрый рост выручки в последние годы сопровождался некоторым снижением валовой рентабельности. Если в 2020 г. этот показатель составлял 32%, то в 2023 г. он опустился до уровня 22% [1]. Данная тенденция может быть обусловлена рядом факторов. Во-первых, в условиях усиления конкуренции на рынке ООО «Магнит Косметик», вероятно, вынуждено предоставлять более существенные скидки для привлечения и удержания покупателей. Во-вторых, компания могла расширить ассортимент за счет включения более дешевых товаров, имеющих меньшую наценку. В-третьих, не исключено, что на снижение валовой рентабельности повлиял рост закупочных цен на реализуемую продукцию. Согласно данным Банка России, в 2022 г. инфляция на непродовольственные товары составила 13,07% [3], что могло отразиться на закупочных ценах и, как следствие, на валовой марже ритейлеров.

Несмотря на снижение валовой рентабельности, ООО «Магнит Косметик» демонстрирует положительную динамику показателей прибыли. Чистая прибыль компании выросла с 874 млн. руб. в 2020 г. до 845 млн. руб. в 2022 г. Однако в 2023 г. произошло резкое снижение чистой прибыли до 74 млн. руб., что было вызвано значительным увеличением прочих расходов [1]. Рентабельность собственного капитала (ROE) ООО «Магнит Косметик» в 2022 г. составляла 55%, но в 2023 г. опустилась до уровня 2%. Рентабельность активов (ROA) также имеет тенденцию к снижению в последние годы – с 37% в 2020 г. до 1,9% в 2023 г. [1] Данные показатели свидетельствуют о снижении эффективности использования компанией собственного капитала и активов для генерации прибыли.

Анализ структуры активов ООО «Магнит Косметик» показывает, что наибольший удельный вес в их составе занимают оборотные активы. На конец 2023 г. их доля составила 71%, в то время как на внеоборотные активы приходилось лишь 29% [1]. Значительная часть оборотных активов представлена запасами и дебиторской задолженностью. Высокий уровень запасов (13 млн. руб. на конец 2023 г.) связан со спецификой деятельности компании, необходимостью поддерживать широкий ассортимент товаров в большом количестве магазинов. Однако существенный объем дебиторской задолженности (2558 млн. руб. на конец 2023 г.) может свидетельствовать о проблемах с платежной дисциплиной покупателей и создавать риски для ликвидности компании.

Эффективность использования активов ООО «Магнит Косметик» можно оценить с помощью показателей оборачиваемости. Коэффициент оборачиваемости активов, рассчитываемый как отношение выручки к средней стоимости активов, в 2023 г. составил 1,39 [1]. Это означает, что на каждый рубль, вложенный в активы, компания генерирует 1,39 руб. выручки. Оборачиваемость дебиторской задолженности и запасов составляет соответственно 2,04 и 400 [1], что свидетельствует о довольно высокой эффективности управления этими элементами оборотного капитала. Однако, учитывая растущий объем дебиторской задолженности, компании следует уделять больше внимания контролю за платежной дисциплиной покупателей и работе с просроченной задолженностью.

Анализ структуры пассивов ООО «Магнит Косметик» выявляет относительно невысокую долю собственного капитала. На конец 2023 г. удельный вес собственного капитала составлял лишь 54%, в то время как на долю обязательств приходилось 46% [1]. При этом в структуре обязательств преобладают краткосрочные заемные средства (1513 млн. руб. на конец 2023 г.), что говорит о высокой зависимости компании от краткосрочного кредитования для финансирования текущей деятельности. Такая структура источников финансирования является довольно рискованной, поскольку в случае ухудшения рыночной конъюнктуры, снижения продаж или проблем с рефинансированием текущих кредитов компания может столкнуться с угрозой потери платежеспособности.

Коэффициент автономии ООО «Магнит Косметик», характеризующий долю собственного капитала в структуре источников финансирования, находится на невысоком уровне. На конец 2022 г. он составлял 0,54, что лишь немного превышает нормативное значение 0,5. К концу 2023 г. автономия компании еще больше снизилась [1]. Это подтверждает вывод о высокой зависимости ООО «Магнит Косметик» от заемных средств, прежде всего, краткосрочных кредитов и займов. Компания активно использует заемный капитал для финанси-

вания своей деятельности, что повышает финансовые риски и может негативно отразиться на ее устойчивости в случае ухудшения рыночной конъюнктуры или возникновения проблем с обслуживанием долга.

Еще одним показателем, характеризующим финансовую устойчивость компании, является коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами. Он показывает, какая часть оборотных активов финансируется за счет собственных источников. У ООО «Магнит Косметик» значение этого коэффициента на конец 2023 г. составляет 0,38 [1], что ниже нормативного уровня 0,5. Это подтверждает вывод о недостаточности у компании собственных средств для финансирования текущей деятельности и зависимости от внешних источников, что повышает риски потери финансовой устойчивости в случае ухудшения рыночной конъюнктуры.

Показатели ликвидности ООО «Магнит Косметик» также не достигают рекомендуемых значений. Коэффициент текущей ликвидности, отражающий способность компании погашать краткосрочные обязательства за счет оборотных активов, на протяжении анализируемого периода находился ниже оптимального диапазона 1,5-2. На конец 2023 г. значение этого коэффициента составило 1,6 [1]. Такая ситуация свидетельствует о недостаточности у компании ликвидных средств, способных служить резервом для покрытия краткосрочных обязательств. В случае возникновения необходимости единовременного погашения значительной части текущих долгов, ООО «Магнит Косметик» может столкнуться с проблемами платежеспособности.

Помимо коэффициента текущей ликвидности, важным показателем платежеспособности компании является коэффициент быстрой (срочной) ликвидности. Он характеризует способность компании погасить краткосрочные обязательства за счет наиболее ликвидных активов – денежных средств, краткосрочных финансовых вложений и дебиторской задолженности. У ООО «Магнит Косметик» значение этого коэффициента на конец 2023 г. составляет 1,56 [1], что находится на нижней границе рекомендуемого диапазона 1,5-2. Это свидетельствует об ограниченном запасе наиболее ликвидных средств у компании и потенциальных сложностях с погашением текущих обязательств в случае одновременного предъявления требований со стороны кредиторов.

Подводя итог, можно констатировать, что анализ финансово-экономических показателей ООО «Магнит Косметик» выявил как позитивные, так истораживающие аспекты деятельности компании. К сильным сторонам можно отнести высокие темпы роста выручки и прибыли в последние годы, что свидетельствует об укреплении рыночных позиций компании, успешной реализации стратегии развития. ООО «Магнит Косметик» демонстрирует способность эффективно наращивать продажи, расширять торговую сеть, привлекать клиентов. Компания занимает прочные позиции на рынке розничной торговли косметикой и парфюмерией, успешно конкурируя с другими крупными игроками.

С другой стороны, снижение показателей рентабельности, недостаточный уровень финансовой устойчивости и ликвидности создают для компании зоны риска. Высокая зависимость от заемного капитала и низкая обеспеченность собственными оборотными средствами могут негативно отразиться на финансовом состоянии ООО «Магнит Косметик» в случае ухудшения рыночной ситуации, роста процентных ставок, возникновения проблем с обслуживанием или рефинансированием долга. Для улучшения структуры капитала компании необходимо предпринимать меры по наращиванию собственных средств, оптимизации долговой нагрузки, повышению эффективности управления оборотным капиталом.

Перспективы дальнейшего развития ООО «Магнит Косметик» во многом будут определяться способностью менеджмента компании находить эффективные решения по адаптации к изменениям рыночной конъюнктуры, поддержанию конкурентоспособности, укреплению финансовой устойчивости. Приоритетными направлениями должны стать оптимизация ассортимента и ценовой политики, внедрение инновационных технологий в области продаж и обслуживания клиентов, реализация мер по повышению операционной эффективности и рентабельности. Важным фактором успеха является грамотное управление финансами, обеспечивающее достаточность ликвидных средств, сбалансированность долговой нагрузки,



своевременное выполнение обязательств перед кредиторами и инвесторами. При условии реализации взвешенной стратегии развития и принятия мер по укреплению финансовой устойчивости, ООО «Магнит Косметик» имеет хорошие шансы сохранить и упрочить свои позиции на динамично развивающемся рынке розничной торговли.

#### Список литературы:

1. Бухгалтерская отчетность ООО «Магнит Косметик» за 2011-2023 гг. URL: [https://www.audit-it.ru/buh\\_otchet/4345319317\\_ooo-magnit-kosmetik?ysclid=lv0zldsddq573056725](https://www.audit-it.ru/buh_otchet/4345319317_ooo-magnit-kosmetik?ysclid=lv0zldsddq573056725) (дата обращения: 10.04.2024).
2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 10.04.2024).
3. Официальный сайт Центрального банка Российской Федерации. URL: <https://cbr.ru/> (дата обращения: 10.04.2024).

УДК 658.56

## ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАКУПКАМИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ГОСТ Р ИСО 9001-2015

**Завьялова А.С.**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

***Аннотация.** В статье показана роль закупок в деятельности угледобывающего предприятия. Рассмотрена специфика взаимодействия с поставщиками оборудования для горношахтных предприятий. Произведен анализ требований стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 применительно к закупочной деятельности предприятий. Представлены принципы описания процесса закупок в соответствии с требованиями п. 8.4 ГОСТ Р ИСО 9001-2015.*

***Ключевые слова:** процесс, процедура, управление закупками, поставщик, система менеджмента качества, результативность, ИСО 9001-2015.*

***Annotation.** The article shows the role of procurement in the activities of a coal mining enterprise. The specifics of interaction with suppliers of equipment for mining enterprises are considered. The analysis of the requirements of the GOST R ISO 9001-2015 standard applied to the activities of enterprises has been carried out. The principles of describing the procurement process in accordance with the requirements of clause 8.4 of GOST R ISO 9001-2015 are presented.*

***Key words:** process, procedure, supply, supplier, quality management system, effectiveness, ISO 9001-2015.*

Успешное развитие горнодобывающей промышленности на сегодняшний день невозможно без должного внимания качеству оборудования [1]. В современном мире компании все больше приходят к тому, что поставщики горно-шахтного оборудования не просто входят в цепочку поставок, а являются единой системой для обеспечения оборудованием высокого качества, что, в свою очередь, позволяет укрепить отношения между поставщиками и организацией и образовать долгосрочные и перспективные отношения. Актуальность проблемы создания эффективных систем менеджмента на горнодобывающих предприятиях по-прежнему высока [2, 3]. Система менеджмента качества – совокупность систем, методов и инструментов, которые предприятие использует, для того чтобы удовлетворять требования потребителей и предвосхищать их ожидания относительно продукции или услуги, увеличивать свою конкурентоспособность и конкурентоспособность определенной продукции или услуги, совершенствовать дея-

тельность предприятия в целом. В данной статье под горной промышленностью нами будут пониматься отрасли, занимающиеся добычей угля и его переработкой.

Опыт различных организаций в сфере горнодобывающей промышленности показывает, что именно система менеджмента качества (СМК) – главный инструмент, который позволяет оптимально расходовать ресурсы, снижать издержки производства и повышать производительность труда, повышая конкурентоспособность предприятия, непрерывно совершенствовать процессы производства и управления организацией. В целом, формирование системы менеджмента качества на горнодобывающем предприятии обеспечивает стандартизацию и дальнейшую оптимизацию процессов добычи и переработки продукции.

Ученые и практики в области качества отмечают, что доведение существующего менеджмента предприятия до требований, установленных в стандарте ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [4] к системе менеджмента качества способствует повышению результативности бизнес-процессов, снижению издержек и повышению удовлетворенности заказчиков. В каждом случае предприятия сталкиваются с множеством проблем: как повысить вовлеченность сотрудников в улучшение процессов, как изменить отношение руководителей функциональных подразделений к нововведениям, как обеспечить стабильность производства и гарантированное качество продукции с первого предъявления и т.д. и т.п.

Машиностроительные предприятия являются поставщиками оборудования для горнодобывающих предприятий. В горнодобывающей промышленности качество результатов деятельности предприятия зависит от множества факторов:

Даже при отсутствии на предприятии сертифицированной системы менеджмента качества по ГОСТ Р ИСО 9001 или системы экологического менеджмента или какой-либо другой системы, при выборе поставщиков горношахтного оборудования следует руководствоваться требованиями всемирнопризнанного стандарта ISO серии 9000.

Для управления рисками, связанными с поставками оборудования от своих партнеров-поставщиков необходимо производить оценку, выбор и переоценку поставщиков для повышения объективности при заключении контракта. Поэтому управление закупками по стандарту ИСО 9001 на горнодобывающем предприятии играет ключевую роль в обеспечении производственных процессов надежными поставками необходимого оборудования.

Обеспечение эффективного функционирования горнодобывающего предприятия во многом определяется процессом своевременности закупок, оказывающим значительное влияние на его финансовую устойчивость и конкурентоспособность. Непрерывная работа предприятия связана с поставками оборудования в соответствии с заявленными характеристиками месторождения полезный ископаемых, грузоподъемности, объемами добычи и т.д. От скоординированных и своевременных действий участников закупочного процесса зависит не только срок поставки, но также и весь цикл операций по выполнению процесса добычи.

Процесс управления закупками горнодобывающего предприятия необходим для целей обеспечения добычи работоспособным, ремонтпригодным, надежным оборудованием. Пункт 8.4 стандарта ИСО 9001 «Управление процессами, продукцией и услугами, поставляемыми внешними поставщиками» требует управления продукцией поставщика машиностроительного предприятия в соответствии с установленными требованиями заказчика – горнодобывающее предприятие. Для этого организация должна определить процедуру оценки и выбора поставщиков. Процедура – это установленный способ действия, т.е. последовательность операций, которые приведут к необходимому результату при соблюдении всех условий [4]. Для того, чтобы получить от поставщиков то, что требуется процедура по закупкам не должна оставлять сомнений в отношении того, что предприятие ожидает приобрести. Поэтому независимо от того, был ли передан заказ устно или письменно, необходимо сохранять записи в каждом конкретном случае. Насколько полно требования к закупаемой продукции должны быть отражены в заказе, зависит от степени влияния закупаемых товаров (услуг) на бизнес, на качество процессов и конечного продукта.

При выборе критериев и требований для оценки и выбора поставщика должны быть учтены степень влияния закупаемой продукции на способность заказчика постоянно обеспе-

чивать соответствие поставляемой им продукции требованиям потребителей, применимым законодательным и нормативным правовым требованиям.

Работу поставщиков наилучшим образом оценивают следующие критерии:

- качество продукции: оценка качества предоставляемого оборудования в соответствии с требованиями предприятия;
- надежность и исполнительность: способность поставщика выполнять заказы в срок, соблюдать условия договора и решать возникающие проблемы;
- стоимость и условия поставки: оценка адекватности стоимости продукции поставщика, его гибких условий оплаты и поставки оборудования;
- коммуникабельность: умение поставщика эффективно общаться с организацией, решать возникающие вопросы и обеспечивать прозрачность в своей деятельности;
- инновации и развитие: наличие у поставщика стратегии развития, внедрение инноваций и соблюдение современных стандартов производства;
- финансовая устойчивость: проверка финансового состояния поставщика, его кредитоспособности и финансовой стабильности;
- соответствие законодательству и стандартам: проверка соответствия деятельности поставщика действующему законодательству и стандартам качества [5].

Оценка поставщиков по данным критериям позволит снизить риски от работы с новыми поставщиками, избавит от лишних издержек и неправомерных действий поставщиков.

Периодическая (повторная) оценка поставщиков (оценка по выполнению договорных (контрактных) обязательств) проводится не реже одного раза в год с целью подтверждения (актуализации) статуса их утверждения и способности поставлять продукцию в соответствии с требованиями, а также с целью оценки результативности применяемых заказчиком средств управления в отношении поставщиков и поставляемой ими продукции.

Основные требования стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015, которые должны быть реализованы в процессе закупок оборудования горнодобывающим предприятием:

- разработать методы осуществления входного контроля и измерения закупаемого продукта (оборудования): кто, что, когда, каким образом?
- осуществлять мониторинг и измерение процесса закупок: установить критерии результативности процесса, критерии оценки/переоценки поставщиков;
- вести и пополнять реестр одобренных поставщиков (ранжировать) и разрабатывать программы стимулирования для выстраивания взаимовыгодных долгосрочных отношений;
- документировать и архивировать информацию: документы, связанные с процессом закупок, должны быть должным образом оформлены и храниться в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и внутренними требованиями компании к документированной информации.

Предприятие, успешно применяющее требования к системе менеджмента качества в отношении деятельности по закупкам в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015, имеет множество преимуществ:

- улучшение качества конечного продукции: система менеджмента качества способствует определению потребности заказчиков, определяет требования, которые должны быть заложены в продукцию;
- снижение затрат на производство: система менеджмента качества позволяет оптимизировать процессы производства и за счет этого сократить расходы на несоответствующие результаты деятельности;
- повышение конкурентоспособности: наличие системы менеджмента качества подтверждает способность организации изготавливать продукцию высокого качества удовлетворяющей требования потребителя, что увеличивает ее конкурентоспособность на рынке;
- улучшение отношений с партнерами (поставщиками) и заказчиками: система менеджмента качества показывает заинтересованность организации в постоянном улучшении своей деятельности;

▪ повышение мотивации сотрудников: система менеджмента качества стимулирует сотрудников к улучшению качества своей работы, повышает их вовлеченность в общий процесс и удовлетворенность трудом.

Система менеджмента качества является одним из основных механизмов обеспечения конкурентоспособности предприятия на рынке. За счет постоянного функционирования, поддержания и улучшения системы менеджмента качества компания совершенствует свои процессы, управляет рисками и возможностями; устраняет причины несоответствий, обеспечивает постоянное развитие и ориентирует свою продукцию (услуги) на максимальное удовлетворение требованиям потребителей. Система менеджмента качества эффективно использует ресурсы для обеспечения максимально эффективной работы компании, что способствует достижению лидирующих позиций в своем секторе рынка.

Таким образом, реализация требований ГОСТ Р ИСО 9001-2015 в процессе закупок горнодобывающей организацией позволит обеспечить высокое качество закупаемого оборудования, повысить эффективность процесса добычи и удовлетворить потребности заказчиков.

#### Список литературы:

1. Мелешко Ю.В. Специфика горной промышленности как вида экономической деятельности // Экономика и управление народным хозяйством. – 2020. – В. 11. – С. 106 – 116.
2. Самарина В.П. Горнодобывающая промышленность России на мировом рынке: Современные тенденции // Экономика и бизнес. – 2017. – №3. – С. 209-216.
3. Кондратьев В.Б. Роль горной промышленности в экономике // Горная промышленность. – 2017. – № 1. – С. 40-47.
4. ГОСТ Р ИСО 9001:2015 Основные положения и словарь. – М.: Стандартинформ, 2015. – 32 с.
5. Кретова Н.Н/, Третьякова Н.С. Методика исследования системы управления закупками на предприятии // Экономинфо. – 2011. – №16. – С. 63-67.

УДК 62-05

## К ВОПРОСУ ОБ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

**Левицкая И.А.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Междуреченске

***Аннотация.** Для сохранения конкурентоспособности в условиях технологических и экономических изменений перед угольной промышленностью стоит задача трансформации в высокотехнологичную индустрию. Рассмотрены особенности организации профессионального образования и подготовки инженеров в условиях масштабных инновационных преобразований. Представлены наиболее эффективные инструменты реализации профессиональной подготовки инженерных кадров в условиях технологической трансформации, в том числе совершенствование организационной структуры, непрерывное профессиональное образование, цифровизация образовательного контента, индивидуальная образовательная программа, смешанный формат обучения с применением цифровых технологий, актуальные программы переподготовки и повышения квалификации работников предприятий.*

***Ключевые слова:** профессиональное образование, угольная промышленность, инновационная активность, организационная структура, цифровизация, профессиональная подготовка, инженерные кадры.*

***Annotation.** In order to remain competitive in the face of technological and economic changes, the coal industry faces the task of transforming into a high-tech industry. The features of the organi-*

*zation of professional education and training of engineers in the context of large-scale innovative transformations are considered. The most effective tools for the implementation of professional training of engineering personnel in the context of technological transformation are presented, including the improvement of the organizational structure, continuing professional education, digitalization of educational content, an individual educational program, a mixed format of training using digital technologies, current retraining and advanced training programs for employees of enterprises.*

**Key words:** *vocational education, coal industry, innovative activity, organizational structure, digitalization, professional training, engineering personnel.*

Современная отечественная экономика находится в постоянном развитии и достаточно интенсивно переориентируется на инновации с целью ликвидации отставания по отдельным показателям в разных отраслях, в том числе и технологического характера. Инноватизация обеспечивает предприятиям несомненные конкурентные преимущества за счет опережающего развития, основанного на применении самого совершенного (зачастую уникального) управленческого и производственного инструментария. Именно такие фирмы в состоянии предложить рынку наилучшие товары и услуги, наиболее полно отвечающие запросам потребителей. В нынешней ситуации цифровая трансформация является одним из базовых условий успешного развития инновационного предприятия. [1].

Инновационность с точки зрения системного состояния объекта может рассматриваться как практическое воплощение новой идеи и/или применение изобретений, в результате чего происходят серьезные трансформации важных для общества объектов и явлений [8].

В научной литературе выделяются основные методы повышения инновационной активности организаций по функциональной направленности.

Правовые – комплекс законодательных мер, которые направлены на создание благоприятных условий для активизации инновационной сферы, определение прав и обязанностей участников инновационного процесса на законодательном уровне.

Информационные – выстраивание эффективной коммуникации между хозяйствующими субъектами и законодательными органами с целью доведения сведений о мерах поддержки и результатах научно-технической деятельности.

Экономические – использование различных финансовых регуляторов деятельности организаций, например, субсидирование инновационных проектов, использование франчайзинговых и лизинговых операций, венчурное финансирование и т.д. В целом, экономические методы предоставляют компаниям дополнительные возможности обеспечения денежными средствами, необходимые для осуществления инновационной деятельности.

Организационные – система мер организационного влияния, включая содействие бизнесу в развитии инновационной деятельности, поиск партнеров, проведение необходимых лекций, сессий, семинаров и т.д. [6,8,9].

Также принято различать методы повышения инновационной активности организаций по характеру воздействия на объект управления.

Прямые – подразумевают в себе непосредственное участие регулирующих органов в инновационном процессе. Например, финансирование в виде государственных субсидий и грантов, предоставление льготного кредитования, доступ к использованию государственных площадей, государственные заказы.

Косвенные – формирование необходимых условий, способствующих ведению инновационной деятельности. К их числу относят: законодательно-правовые акты, регулирующие инновационную деятельность, предоставление налоговых льгот, предоставление консультационных услуг и обеспечение необходимыми кадрами.

Вместе с вышесказанным, необходимо добавить, что к методам повышения инновационной активности организаций принято относить и формирование инновационной культуры как в отдельных территориальных субъектах, так и в целом в стране [4].

Актуальность подготовки инженерных специалистов в современных условиях российской экономики обусловлена всепроникающим развитием цифровых технологий в сфере ин-

дустрии, бизнеса и социальной сферы. Цифровизация стала не только символом современной экономики, но и насущной необходимостью для каждой организации, которая стремится к успеху в своей деятельности. Применение цифровых технологий позволит повысить конкурентоспособность организации, выйти на новый качественный уровень развития. При этом процесс цифровизации затрагивает не только производственные и технологические процессы, но и всю систему управления. И хотя при цифровизации снижается влияние человеческого фактора, происходит унификация всех бизнес-процессов и обезличивание взаимодействий между членами команды, главной составляющей цифровизации организации остаются люди – основной капитал любой организации. Хотя тактическое управление достается искусственному интеллекту, но определение стратегии развития организации и контроль достижения целей остается за менеджментом компании. При внедрении цифровых технологий рабочее время инженерно-технических работников оптимизируется, их труд становится более продуктивным, они имеют возможность фокусировать свое внимание на решении основных стратегических задач. Поэтому нужно совмещать изменение производственной составляющей и организационной структуры. И при этом нельзя разрушать уже сложившиеся взаимосвязи, нужно грамотно перераспределить управленческие компетенции для внедрения цифровых технологий в управление, заменяя традиционные техники. Именно такой профессиональной деятельности ждут от инженерно-технических работников нижнего и среднего управленческого звена. [2].

Цифровизация приводит к необходимости переосмысления отдельных структурных элементов организации: трансформировать под цифровые технологии модель управления, преобразовывать организационную структуру, совершенствовать систему профессиональной подготовки кадров. Но при этом нужно гармонично сочетать при проводимых преобразованиях новые эффективные организационные практики с обновленной системой профессиональной подготовки, объединению людей и процессов, так как технологии все-таки вторичны, на первом месте – люди, от умения которых зависит успешность применения цифровых инструментов.

С точки зрения организации (предприятия) инновация – это такое новшество, которое позволяет произвести и/или предложить потребителям новый продукт или процесс, кардинально улучшенный, по сравнению с ранее разработанными [5]. Инновации создают конкурентное преимущество предприятия за счет создания уникального продукта или услуги, внедрения новых процессов, радикального совершенствования инструментов и методов управления организацией, а также ее подсистемами. Одним из несомненных преимуществ внедрения инноваций является их позитивное влияние на экономический рост предприятия. Инновации, в большинстве случаев ведут к увеличению производительности, при сравнимых затратах. Кроме того, инновационное производство, как правило, обеспечивает выводимой на рынок продукции наиболее высокое качество, востребованные клиентами характеристики и уникальность товаров, что обеспечивает массовый спрос и гарантированный сбыт.

Фактически, в обобщенном виде, все виды инноваций в производственно-сбытовом секторе в той или иной мере можно отнести к двум основным типам: продуктовые инновации (относящиеся к изменению характеристик товаров или услуг) и процессные инновации (в том числе организационные и маркетинговые). [9].

Новая организационная структура системы подготовки инженерных кадров в рамках цифровизации должна представлять собой параллельную систему [1]. То есть коммуникации должны строиться горизонтально, взаимосвязи между отдельными исполнителями и структурными подразделениями должны быть упорядочены. Горизонтальный характер организационной структуры обеспечивается использованием принципа процессного управления, а не традиционного функционального. Иерархические структуры сегодня разрушаются и становятся неприемлемыми в условиях цифровизации.

При этом организационная структура организации станет максимально эффективной при учете и соблюдении следующих факторов: корпоративная информационная среда, прямые и обратные коммуникации, наличие облачной инфраструктуры. [12].

Практика показывает, что модернизация организационной структуры последовательно проходит в несколько этапов. На первом предполагается разделить все бизнес-процессы организации по группам управления: результативностью, качеством, производительностью, инфраструктурой, обеспечения ресурсами, управления компетентностью (знаниями). Далее целесообразно разделить все бизнес-процессы по уровням: исполнительный, организационный, стратегический. Прделанная ранее работа создает условия и предпосылки построить процессно-ориентированную структуру системы управления путем построения цепочек взаимосвязанных процессов [1].

Для эффективности управления при цифровизации необходимо сочетание прогрессивных мыслей и обязательных компетенций менеджера в эпоху цифровизации. Менеджер организует взаимодействие между человеком и программой, меняются его функциональные обязанности, компании получили возможность иметь более диверсифицированную рабочую силу.

Для этого в процессе подбора и расстановки персонала нужно соблюдать определённые принципы:

- принцип соответствия (необходимость соответствия нравственных и деловых качеств сотрудников занимаемым ими должностям);
- принцип перспективности (обязательная установка и учет определенных условий для каждой должности: возрастного ценза, максимальной продолжительности периода работы на одном месте, состояния здоровья; а также необходимость систематического повышения квалификации);
- принцип сменяемости (возможность внутриорганизационных перемещений и перестановки кадров с целью предотвращения застоя персонала, имеющего негативные последствия для всей организации) [11].

Сегодня менеджер управляет сотрудниками, выполняющими функции, о которых руководитель имеет лишь приблизительное представление. Также ему приходится пользоваться новыми платформами и инструментами, которых ранее просто не было. Поэтому он должен уметь перестраиваться и приспосабливаться к новым условиям координации деятельности своих сотрудников. Конечно, существуют самоуправляемые организации, но они еще мало распространены в российской реальности, хотя имеют много преимуществ.

Вследствие этого возникает ряд новых требований к навыкам, умениям и компетенциям современного менеджера в организационной структуре в эпоху цифровизации. Так называемый «цифровой сотрудник» должен обладать следующими фундаментальными навыками:

- цифровая грамотность является базовой компетенцией в условиях диджитал-трансформации;
- высокий уровень концентрации и внимания для управления сложнейшими техническими средствами;
- стрессоустойчивость и контроль предотвращения информационной перегрузки;
- способность к обучению/ самообучению, высокий уровень познавательной активности;
- когнитивная гибкость, означающая умение быстрого переключения с одной мысли на другую;
- эмоциональная компетентность для успешного взаимодействия (эмоциональный интеллект);
- умение нестандартно мыслить, творческий подход к решению задач (креативность мышления). [10].

Значимым инструментом, стимулирующим инновационную активность организаций, является формирование персонала и его мотивация. Огромное значение имеет также вовлеченность персонала в цифровую трансформацию организации, показывающая личную заинтересованность каждого работника в том, чтобы его собственные цели были направлены в соответствии с целями развития его организации. И эту вовлеченность нужно рассматривать как отношения, развивающиеся именно на основе цифровых технологий. Оценивать ее рекомендуется с помощью анкетирования для выявления уровня вовлеченности и последующего обсужде-

ния результатов для повышения прозрачности коммуникаций. Безусловно, не существует единой методики поощрения человека за повышение квалификации или внедрение инновации в систему профессиональной подготовки кадров организации, однако можно выделить следующие способы стимулирования инновационной активности кадров [11]:

- предоставление возможностей для непрерывного профессионального образования и дальнейшего развития сотрудников;
- создание профплощадок, инкубаторов, стартапов, стимулирующим инновационную активность персонала;
- введение гибкого индивидуального графика работы, в том числе удаленного формата;
- использование инновационного менеджмента в организациях;
- внедрение гибкого формата вознаграждений;
- создание необходимых условий для творчества и генерирования инновационных идей;
- внедрение системы обратной связи и коммуникации.

Современная отечественная экономика находится в постоянном развитии и достаточно интенсивно переориентируется на инновации с целью ликвидации отставания по отдельным показателям в разных отраслях, в том числе и технологического характера. Инноватизация обеспечивает предприятиям несомненные конкурентные преимущества за счет опережающего развития, основанного на применении самого совершенного (зачастую уникального) управленческого и производственного инструментария. Именно такие фирмы в состоянии предложить рынку наилучшие товары и услуги, наиболее полно отвечающие запросам потребителей. В нынешней ситуации цифровая трансформация является одним из базовых условий успешного развития инновационного предприятия.

Благодаря цифровизации могут быть выявлены некоторые направления подготовки инженерных кадров. Интеграция смешанного обучения, при котором преподаватель является не единственным звеном в образовательном процессе, а взаимодополняющим с онлайн-обучением. Этот подход позволяет студенту быть более самостоятельным в составлении своего образовательного маршрута, а также учиться самому определять темп обучения, время и место, что увеличивает заинтересованность и мотивированность студентов. Эти компетенции помогают выйти за рамки стандартного обучения и двигаться в сторону индивидуализации обучения [3].

Примером смешанного обучения может быть совмещение лекционных и занятий в аудиториях университета и практической подготовки на промышленных предприятиях с онлайн-обучением на учебном портале, где преподаватель размещает задания, дополнительную информацию и ведёт необходимую коммуникацию со студентами. Эта информационная открытость значительно упрощает взаимодействие преподавателя и обучающихся. Педагогическим результатом такого подхода может стать креативный подход к обучению студентов. Например, решение цифровых кейсов на практических занятиях, использование искусственного интеллекта, создание цифровой платформы и внедрение мобильных приложений для решения образовательных задач [7].

Во-вторых, разработка новых образовательных программ с учётом цифровизации и компьютеризации образования. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» реализуется с 2019 года, и многие дисциплины теоретического цикла теперь реализуются с помощью искусственного интеллекта и цифровых технологий. [10].

Таким образом, проектирование новых образовательных программ при внедрении цифровых технологий в организации требует перестройки внутренней структуры управления, отказа от иерархических связей в пользу адаптивных структур, развития горизонтальных коммуникаций, широкого применения самоорганизующихся и самообучаемых организаций, использовании сетевого и процессно-ориентированного подхода в управлении. Цифровизация требует изменения роли менеджера, расширения полномочий сотрудников. При этом управленцы должны обладать необходимыми навыками и компетенциями, содействовать



расширению цифровых знаний всех сотрудников, а ИТ специалисты управляют только использованием информационных технологий.

Цифровизация может вывести организацию на новый уровень развития, но только при условии постоянного контакта с персоналом, обучения и мотивации сотрудников для повышения вовлеченности всего персонала в цифровую трансформацию.

На основании этого можно сделать вывод, что развитие системы профессиональной подготовки кадров современного предприятия неразрывно сопряжено с его цифровой трансформацией, поскольку именно она является объективным условием успешной цифровизации. В рамках интенсивно прогрессирующей цифровой экономики диджитал-трансформация обеспечивает производствам и бизнесу широкие возможности и перспективы развития. Задача менеджмента предприятия, в данном контексте, заключается в такой организации управленческого процесса, при которой происходящие эволюции будут наиболее эффективны и не приведут к избыточному расходованию ресурсов. Подобная трансформация представляет собой глубокий сдвиг в работе ключевых подсистем и организации в целом, основанный на использовании инновационного диджитал-инструментария подготовки инженерных специалистов. В этих условиях руководство предприятия играет ключевую роль, именно оно должно являться инициатором, вдохновителем и основным управляющим фактором подготовки инженерных специалистов в условиях цифровой трансформации. Подобное видение будущего производства сочетает в себе преимущества передовых технологий с творчеством и навыками решения проблем персонала.

На сегодняшний день все больше компаний выбирают инновационный путь развития своей деятельности либо перестраивают уже существующую деятельность с учетом внедрения нововведений. Инновационная деятельность становится ключевым трендом функционирования организаций, благодаря которому появляется возможность усилить свои позиции на рынке и добиваться преимуществ перед конкурентами. В таких условиях компании формируют индивидуальную стратегию развития, а вектор и характер их активности изменяются под воздействием образующихся внешних и внутренних факторов.

#### Список литературы:

1. Алексеев А.Н., Королёв Г.В. Реорганизация предприятий в эпоху цифровизации // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1. Экономика и управление. 2019. № 2 (29).
2. Алджамбекова Г.Т., Наурызбаева Г.К., Сыздыкова Р.Н. Подготовка инженерных кадров в условиях цифровизации. // В сборнике: Экономика. Наука. Инноватика. III Международная научно-практическая конференция. Донецк, 2023. С. 411-413.
3. Высочкина Л.И., Данилов М.В., Шматко Г.Г. Особенности подготовки инженерных кадров в условиях цифровизации экономики // В сборнике: Высшее образование: современные вызовы и тренды развития. Сборник трудов региональной учебно-методической конференции. 2021. С. 115-121.
4. Гарагуля Н.С. Инновационная культура как необходимая составляющая развития современного общества // Вестник науки. – 2024. – Т. 1, № 2(71). – С. 575-580.
5. Каблашова И.В., Саликов Ю.А., Логунова И.В. Инновационное развитие системы управления предприятием в условиях цифровой трансформации // Организатор производства. 2019. Т.27. №2 С. 46-58
6. Киселев, А.О. Методы государственного стимулирования инновационной деятельности / А.О. Киселев, Т.Л. Безрукова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5, № 1(27). – С. 411-415.
7. Левицкая И.А. Формирование цифровых компетенций студентов профессионального образования // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции и инновации в науке и производстве» 23 апреля 2023, Междуреченск. [Электронный ресурс] [https://kuzstu.su/dmdocuments/INPK/12INPK\\_Sbornic-2023/index.htm](https://kuzstu.su/dmdocuments/INPK/12INPK_Sbornic-2023/index.htm) (дата обращения: 11.03.2024).

8. Реутов В.Е. Устойчивое развитие инновационной деятельности агропромышленного комплекса / В.Е. Реутов, М.А.К. Джалал, Д.Д. Буркальцева, А.Ю. Карпова // Устойчивое развитие цифровой экономики, промышленности и инновационных систем: Сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург. – 2020. – С. 34-37.

9. Сомина, И.В. Инновационная активность как инструмент обеспечения экономической безопасности промышленного предприятия / И.В. Сомина // Экономико-правовые механизмы обеспечения национальной безопасности: материалы второй Всероссийской национальной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 01-02 июня 2018 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2018. – С. 122-126.

10. Формирование цифровой экономики и развитие сквозных цифровых технологий в России как императив новой парадигмы экономического роста. Монография // Алексева Ю.Б., Бабина Е.Н., Бабина Н.В., Белов П.С., Беляева С.В., Бобошко Д.Ю., Бондаренко Г.В., Бровченко А.А., Васильева А.С., Гарифуллин В.Ф., Добродомова Т.Н., Доронина С.А., Драгина О.Г., Зверева А.С., Ковалева Е.Ю., Кониная Е.А., Кузнецова М.Н., Лаврикова Н.И., Левицкая И.А., Махов С.Л. и др. Самара, ООО НИЦ «ПНК», 2023. eLIBRARY ID: 53751402.

11. Цзунлян Е. Инновационная активность персонала и способы ее стимулирования на предприятии // Теория и практика общественного развития. – 2023. – № 5(181). – С. 31-35.

12. Чудесова Г.П., Кудрявцева А.С. Организационная структура управления предприятиями в процессе цифровизации // Системный анализ в проектировании и управлении. 2020.

УДК 332.1; 334

## **ФОРМИРОВАНИЕ КЛАСТЕРОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ**

**Салихов В.А., Гурьев М.М., Новгородцева К.А.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Новокузнецке

***Аннотация.** В качестве перспективного инструмента диверсификации промышленности горнопромышленных регионов предложено формирование в Кузбассе экономических кластеров. Рассмотрены характеристики экономических кластеров и их основные типы. Определены основные экономические кластеры, перспективные для дальнейшего развития в таком горнопромышленном регионе как Кузбасс: техногенный, экологический, туристический, переработка сельскохозяйственной продукции, машиностроительный, дорожное строительство, жилищное строительство, дачное строительство, социальная инфраструктура. Рассмотрены экономические и социально-экологические аспекты формирования экономических кластеров в регионе.*

***Ключевые слова:** горнопромышленный регион, экономический кластер, техногенные отходы, рациональное природопользование.*

***Annotation.** The formation of economic clusters in Kuzbass has been proposed as a promising tool for diversifying the industry of mining regions. The characteristics of economic clusters and their main types are considered. The main economic clusters that are promising for further development in such a mining region as Kuzbass have been identified: technogenic, environmental, tourism, agricultural processing, engineering, road construction, housing construction, dacha construction, social infrastructure. The economic and socio-ecological aspects of the formation of economic clusters in the region are considered.*

***Key words:** mining region, economic cluster, technogenic waste, rational environmental management.*

В качестве одного из перспективных инструментов диверсификации промышленности горнопромышленных регионов с моно профильным развитием производств можно предложить формирование экономических кластеров. Формирование экономических кластеров приведет не только к диверсификации производств горной промышленности, но и к повышению конкурентоспособности горных предприятий, социально-экономическому развитию территорий горнопромышленного региона, внедрению инновационных малоотходных и безотходных технологий. Это актуально и для Кемеровской области.

Термин «кластер» пришёл в экономику, как и в другие науки, из ядерной физики, где он обозначает коррелированную группу элементарных частиц, обладающих в определенные моменты времени определенными характеристиками. В экономике кластеры образуются в определенный момент времени, когда складывается благоприятная ситуация по разработке, изготовлению и выпуску дефицитной продукции, чем могут воспользоваться субъекты хозяйственной деятельности [5]. Как правило, такая продукция является наукоемкой, поэтому в ее выпуске участвуют, кроме производственных организаций, также научно-исследовательские, конструкторские и проектные организации [4].

Деятельность экономических кластеров напрямую зависит от рыночной конъюнктуры и изменяется под влиянием этой конъюнктуры. При этом изменения связаны с внутренними и внешними факторами. К внутренним факторам относятся показатели работы предприятий, определяющие их экономический потенциал и конкурентоспособность. К внешним факторам – экономическая ситуация в стране и мире, а также правовые, социальные, природно-климатические и прочие аспекты хозяйственной деятельности [5].

Варианты хозяйственной деятельности определяются путем комбинирования и выбора объектов разработки, методов производства, типов продукции и услуг [5]. Количественные критерии выбора – это, в первую очередь, экономический, социальный, экологический и косвенный эффекты, получаемые в результате выбора оптимального варианта хозяйственной деятельности. При этом учитываются природные ресурсы и промышленное производство регионов [4]. Косвенный эффект связан с меньшими расходами при переработке техногенных объектов по сравнению с рудными месторождениями.

Актуальность разработки техногенных объектов с поучением концентратов металлов и различной неметаллической (в основном, строительной) продукции связаны с истощением запасов рудных месторождений, усложнением экономико-географических и горно-геологических условий их эксплуатации. При этом дальнейшее развитие экономики России требует большего потребления цветных и редких металлов в электронной промышленности, производстве авиационной и космической техники и во многих других инновационных сферах промышленности. Еще одним важным фактором, влияющим на актуальность переработки техногенных ресурсов является социально-экологический фактор.

В настоящее время в РФ образуется 5 млрд. т вторичных материальных и энергетических ресурсов, из них перерабатывается 2,7 млрд. т, а накоплено 30 млрд. т. Кроме того, в РФ накоплено сейчас более 1,5 млрд. т отходов углей. При этом ежегодно их накапливается 30 млн. т., а в Кузбассе – около 3 млн. т [6].

К настоящему времени в Российской Федерации накоплено около 1,5 млрд. т золошлаковых отходов энергетических предприятий, при этом в Кемеровской области более 100 млн. т золошлаков. К настоящему времени в Кузбассе также накоплено около 100 млн. т отходов углеобогащения. При этом золоотвалы и шламохранилища занимают около 60 тыс. га. Эти техногенные отходы можно перерабатывать с получением экономического эффекта, т.е. их можно рассматривать как техногенные месторождения цветных и редких металлов (таблица). При этом ликвидация техногенных отходов существенно улучшит состояние окружающей природной среды и повысит качество жизни граждан, проживающих в регионе.

Содержания ряда цветных и редких металлов в углях и золе углей Кузбасса [6]

Металл	Среднее и максимальное содержание в углях, г/т	Концентрации, рекомендуемые к оценке, г/т	Среднее и максимальное содержание в золе, г/т	Кондиции для руд, %
Титан	100-500	500	1100-5600	10-15
Цирконий	100-500	500	2296-3000	3
Медь	5-15	100	95,2-3700	0,5
Свинец	5-25	50	250-4800	2
Цинк	10-300	100	272-16000	1
Барий	50-200	1000	500-5800	1
Ванадий	10-50	100	154-5000	1
Вольфрам	1-3	100	45-1500	0,5-1
Стронций	100-500	1000	2294-2300	5
Ниобий	1-3	100	115-3000	0,1
Галлий	1-3	20	38,6-3000	0,04
Германий	0,5-1	10	14,1-2700	0,1

Таким образом, из отходов углей энергетических предприятий и обогатительных фабрик возможно получение концентратов многих редких и редкоземельных металлов, а также железа, алюминия, оксида кремния или стекольных песков (сырья для химической и нефтехимической промышленности). Отходы углей являются также перспективным сырьем для получения бетона и других строительных материалов. Для переработки отходов углей требуется создание рациональной схемы разработки этих отходов на основе получения из них самого ценного компонента, окупающего получение прочих компонентов [5].

Таким образом, при формировании экономических кластеров первым будет формироваться техногенный кластер, а внутри его – угольный кластер. Переработка техногенных отходов позволит развивать экологический, агропромышленный, машиностроительный, туристический и другие экономические кластеры по цепочке [5]. Сейчас развитие кластеров в Кузбассе незначительно [2]. Применение вышеуказанной цепочки с техногенным кластером в начале поможет решить эту крайне важную проблему.

Для горнопромышленных регионов рекомендуется проводить кластеризацию на основе следующих условий [8].

1. Консолидация социально-экономического потенциала региона, в основном, за счет урбанизации.

2. Консолидация потенциала разных отраслей жизнедеятельности человека. В целом, это образование, наука и производство.

3. Консолидация первичного (добывающего) сектора в единую технологическую цепочку.

При получении разнообразной продукции из угольных отходов используются вышеуказанные условия. Кроме того, определяются перспективные направления развития межотраслевых производств после ликвидации техногенных отходов. В результате, данная ситуация стимулирует формирование кроме техногенного (угольного) кластера, по цепочке и других экономических кластеров (экологического, агропромышленного и пр.) [5].

Формирование этих кластеров, во многом, происходит под влиянием «зеленых технологий». Это инновационные безотходные и малоотходные технологии, биологическая очистка воды, возобновляемые источники энергии, цифровые технологии и т.д.

Развитие кластеров в горнопромышленных районах напрямую связано с решением экологических проблем на основе комплексного и рационального природопользования.

При оценке улучшения социально-экономического развития региона и качества жизни населения после внедрения «зеленых технологий» применяют следующие индексы.

Индекс скорректированных чистых накоплений (ИСЧН) определяется отношением скорректированных чистых накоплений, учитывающих природный и человеческий капитал минус ущерб окружающей природной среде, к ВРП [1].

Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) предусматривает учет роста доходов на основе ВВП и ВРП, рост числа образованных граждан и увеличения продолжительности жизни населения (долголетия) [1].

Еще один показатель носит название экологически адаптированный внутренний продукт (ЭЧВП). Это величина чистого внутреннего продукта, определяемого на основе ВРП, за вычетом стоимостной оценки истощения природных (в первую очередь, минеральных) ресурсов и стоимостной оценки ущерба окружающей природной среде [1].

В результате, в благоприятных условиях окружающей природной среды формируются экологический, агропромышленный, туристический, и другие кластеры (например, «дорожное строительство», «жилищное строительство», «дачное строительство» и др.) [7].

Экономические кластеры подразделяются на ряд типов. К основным типам, как правило, относят следующие кластеры [3].

«Маршаллианские» кластеры, ядром которых являются объединенные мелкие фирмы из одной отрасли, получающие экономию от масштаба благодаря совместному (вследствие компактного расположения) использованию общих ресурсов.

«Радиальные» кластеры образуются, как правило, крупными сборочными предприятиями автомобильной и электронной отраслей промышленности. При этом одна или несколько из этих фирм являются градообразующим предприятием и соответственно «центром» для экономики региона.

«Спутниковые» кластеры – это совокупность фирм, ориентированных на поставку своей продукции предприятию, внешнему по отношению к данному кластеру.

«Прикованные к государству» кластеры – ядром подобного рода кластеров является крупное государственное предприятие, такое, как военная база, оборонный завод, университет. Предпосылкой создания кластера может стать государственный (оборонный) заказ. К этой же категории относятся технопарки, открытые по инициативе государства.

Классификация экономических кластеров позволяет сделать вывод о том, что в горно-промышленном регионе эффективным будет формирование радиальных кластеров на основе предприятий топливно-энергетического и горно-металлургического комплексов. В Кузбассе актуальна проблема переработки и ликвидации техногенных отходов. Далее должно идти формирование кластеров в обрабатывающих отраслях промышленности и в сфере услуг. Предприятия горно-металлургического комплекса расширят номенклатуру выпускаемой продукции за счет диверсификации производства, а участники экономических кластеров получат от этих предприятий инвестиции для внедрения инновационных, в том числе «зеленых», технологий. В результате, в нашем горнопромышленном регионе создадутся благоприятные возможности для создания других типов кластеров (маршаллианских, спутниковых, «прикованных к государству», а также инновационных, «творческих», туристических и других). В результате, проявится эффект мультипликатора – акселератора Дж. М. Кейнса. Инвестиции увеличат рост продаж потребительских товаров и услуг, что, в свою очередь, будет стимулировать рост инвестиций [5].

#### Список литературы:

1. Белик И.С. Социально-экологическая составляющая устойчивого развития региона [Текст] / И.С. Белик, Д.А. Пряхин // Экономика региона – № 3. – 2013. – С. 142-151.
2. Иванова О.П. Взаимовлияние производственной специализации региона и внутрорегиональных кластеров // Экономика региона. – 2018. Т.14. вып. 4. – С. 1207-1220. – doi: 10.17059/12018 – 4-12.
3. Марков Л.С. Теоретико-методологические основы кластерного подхода. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2015. – 300 с.

4. Салихов В.А., Краснов О.С., Король Л.Н. Некоторые аспекты промышленного развития Западно-Сибирского региона на основе реализации кластерного подхода // Лизинг. Технологии бизнеса. – 2018. – № 6. – С. 32-38.

5. Салихов В.А. Перспективы решения проблем экономического и социально-экологического развития Кемеровской области за счет формирования кластеров [Текст] / В.А. Салихов, О.С. Краснов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – Новосибирск, 2021. – № 3. – С. 106 – 111.

6. Салихов В.А. Экономическая оценка и комплексное использование попутных полезных компонентов углей и золошлаковых отходов углей (на примере Кемеровской области) [Текст]: монография. Изд. 2-е, испр. и доп. / В.А. Салихов – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023 г. – 220 с.

7. Шабашев В.А., Барыльников В.В., Медведев Б.Н., Салихов В.А. Исследование особенностей Северо-Кузбасской и Южно-Кузбасской агломераций для обоснования условий перспективного развития региона // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – Томск, 2017. – № 2 (38) – С. 73-81.

8. Шеломенцев А.Г. Теоретические аспекты формирования кластера по освоению минерально-сырьевой базы [Текст] / А.Г. Шеломенцев, А.В. Ратнер // Экономика региона. – № 1. – 2012. – С. 242 – 247.

УДК 378

## **ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМУ МЕНЕДЖМЕНТА ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

**Селезнева А.В.**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

***Аннотация.** Актуальность исследования обусловлена современными тенденциями в оценке качества высшего образования и растущей конкуренции среди университетов России. Рассмотрены принципы менеджмента качества в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015 применительно к деятельности университетов. Установлены требования к оценке качества высшего образования в положениях государственных нормативных документов. Целью статьи является разработка контекста интеграции внутренней оценки качества образования политехнического вуза в существующую систему менеджмента качества. Определены основные характеристика качества образовательной деятельности и на основе экспертной оценки установлены весовые коэффициенты для этих характеристик.*

***Ключевые слова:** процесс, высшее образование, образовательная деятельность, методика оценки качества высшего образования, процессный подход, ISO серии 9000, аккредитационный мониторинг.*

***Annotation.** The relevance of the research is due to modern trends in assessing the quality of higher education and the growing competition among Russian universities. The principles of quality management in accordance with the requirements of GOST R ISO 9001-2015 in relation to the activities of universities are considered. The requirements for assessing the quality of higher education have been established in the provisions of state regulatory documents. The purpose of the article is to develop a context for integrating the internal assessment of the quality of education of a polytechnic university into the existing quality management system. The main characteristics of the quality of educational activity are determined and, based on expert assessment, weight coefficients for these characteristics are established.*

**Key words:** *process, higher education, educational activities, methodology for assessing the quality of higher education, process approach, ISO 9000 series, accreditation monitoring.*

Задача повышения качества образования в университетах России существует системно и требует кардинально новых подходов к ее решению. В условиях глубинных факторов кризиса и необходимости учета рыночной экономики качество высшего образования стало одним из главных инструментов в конкурентной борьбе университетов. Требования заинтересованных сторон в качественном высшем образовании постоянно меняются с учетом изменения внешних факторов. В связи с этим, университетскому сообществу, осуществляющему образовательную деятельность по реализации образовательных программ, приходится искать новые пути улучшения качества [1]. Большой проблемой является недостаток постоянства в намерениях сохранить опыт образовательной деятельности, планируя разработку таких образовательных программ, которые будут пользоваться спросом как у абитуриентов, так и у работодателей, т.к. в конечном счете, именно они формируют рабочие места и повлияют на трудоустройство выпускников вузов.

Отечественная практика в области управления качеством в вузах чаще ориентируется на принципы, изложенные в международном стандарте ISO 9000:2015 и принципы Всеобщего управления качеством (TQM – total quality management) [2, 3]. Университеты применяют их в качестве стратегии для создания эффективной, действенной, гибкой, конкурентоспособной системы качества университета. Однако усилия по разработке комплексной модели качества в высшем образовании чаще всего реализуется через стандартную процедуру сертификации системы менеджмента качества (СМК) на соответствие требованиям международного (или национального) стандарта качества ISO 9001:2015 (ГОСТ Р ИСО 9001-2015) [4].

На сегодняшний день университеты как полноправные участники рынка образования формируют свои системы качества на основе требований стандартов качества, постепенно расширяя область ее применения. Так, система менеджмента качества одно из ведущих политехнических университетов Урала более чем за 10-ти летний период функционирования СМК в несколько раз увеличила своё применение, определив кроме образовательной деятельности «выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских, технологических и проектно-изыскательских работ, научно-технических услуг, производство машиностроительной продукции и строительно-монтажных работ». Руководителями столь разнообразных видов деятельности назначены проректоры, курирующие данную функциональную «ветку»: проректор по образовательной деятельности, проректор по науке, проректор по капитальному строительству и т.д.

В начале пути к становлению существующей системы менеджмента качества университет как и многие промышленные предприятия столкнулся с препятствиями нематериального характера: надежды на быстрый результат, предположения, что разрешая текущие проблемы путем автоматизации/цифровизации качественно преобразуется деятельность, поиски лучших примеров (которые не применимы к контексту нашего университета), установка руководства, что наши проблемы – другие; устаревшие подходы к управлению, недостаточное применение аналитики данных, вера решение всех проблем путем создания подразделения по управлению качеством; предположение, что соответствие техническим требованиям (требованиям стандарта) – это всё, что нужно и прочее.

Управление качеством в университете представляет собой целый ряд мероприятий, предусматривающих утверждение технической характеристики и нормативов качества, разработку и утверждение технологических документов, необходимых для ведения деятельности, контроль за выполнением положений и инструкций, выяснение соответствия качества стандартам, исследование причин неудовлетворительных результатов и принятие управленческих решений.

Сформулированные (скорее уточненные) в 5-ой редакции стандарта ISO 9001:2015 семь принципов менеджмента качества применимы абсолютно к любой организации, независимо от ее отрасли деятельности, размеров и вида собственности. Эти всесторонние и фундаментальные

правила созданы и утверждены для продвижения и действия организации, нацеленной на долгосрочное, непрерывное повышение эффективности, сосредоточенной на заказчике (обучающихся) при учете потребностей других заинтересованных сторон (государство, работник, преподаватели, родители, представители бизнеса (работодатели), выпускники и пр.).

В связи с тем, что международная организация по стандартизации ISO уже анонсировала появление новой шестой версии стандарта ISO 9001, организациям необходимо воспользоваться следующими рекомендациями на переходный период:

- обеспечить полноту, достоверность и сохранность информации о результатах функционирования системы менеджмента качества за установленный период;
- установить персональную ответственности руководителя процесса за результативность его процесса;
- обучить руководителей подразделений и работников принципам менеджмента качества и требованиям в формате погружения в реальные процессы, протекающие в университете, т.е. на реальных примерах;
- повышать привлекательность образовательных продуктов и расширять их ассортимент на основе аналитики данных;
- мониторить изменения внутренних и внешних факторов, расширяя их ассортимент, и ориентируясь на принципы устойчивого развития и пр.

Оценивание должно производиться с точки зрения предъявляемых требований. В системе высшего образования существует несколько заинтересованных сторон, предъявляющих требования к университетам (рис. 1). Государство в лице Министерства науки и высшего образования предъявляет требования к подготовленности обучающихся в университете посредством федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) и через аккредитацию образовательных программ (ОП) разрешает осуществлять подготовку по данным стандартам.

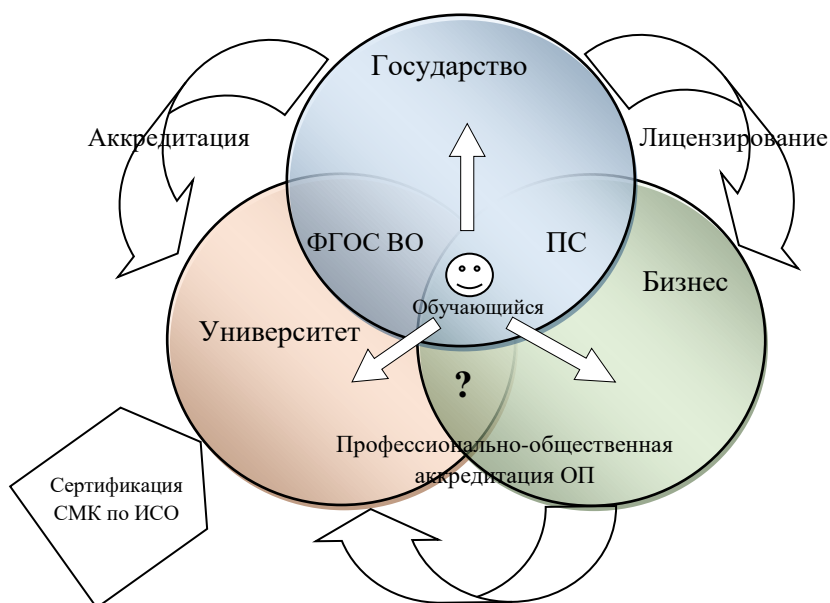


Рисунок 1. Модель взаимодействия участников образовательной деятельности вуза

Также государство предоставляет право бизнесу осуществлять деятельность посредством выдачи лицензии и других правоустанавливающих документов и через выполнение требований профессиональных стандартов (ПС), которые определяют требования к конкретной должности. Университеты и бизнес находятся в партнерской связке, так как оба заинтересованы в конечном результате: выпускник – в идеале должен попасть в какой-либо сектор экономики к потенциальному работодателю. Посредством профессионально-общественной



аккредитации образовательной программы (которая является добровольным решением руководства в университете) работодатели участвуют в создании фундамента качества подготовленности обучающихся. Однако на сегодняшний день не существует какого-либо стандарта (или иного документа), описывающего или предъявляющего требования бизнеса и университета по отношению друг к другу, кроме ФГОС ВО. Данное противоречие рождает необходимость разработки системы обеспечения качества образовательной деятельности с непосредственным вовлечением представителей работодателя [5].

Частично эта функция вводится через некоторые нормативные документы, но является всеохватывающей. Так, через аккредитационные показатели (АП) качества образовательной программы, введенные в 2023 году в рамках аккредитационного мониторинга, предлагается оценить уровень соответствия по АП5: работники, участвующие в реализации ОП ВО, в т.ч. работники из числа руководителей и (или) работников организаций и (или) образовательных организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой ОП ВО (имеющие стаж работы в данной профессиональной области). При выполнении количественного критерия данному показателю образовательной программе присваивается 20 баллов, что является максимальным баллом среди других шести АП, что говорит о приоритетной важности данного показателя в рамках аккредитационного мониторинга среди других (на долю которых максимально присваивается 10 баллов). Таким образом, разработанная нами модель оценки качества образовательной деятельности вуза отличается от существующих тем, что критерии оценки качества образования формируются с учетом следующих требований различных заинтересованных сторон. Внешние требования учредителя университета (Министерство науки и высшего образования): посредством реализации обязательных ФГОС ВО; работодателей (бизнес): посредством трехстороннего соглашения с местными органами власти и университетом и учета требований профессиональных стандартов во внутренних образовательных документах университета; органов по сертификации: посредством международных и национальных стандартов в области качества ISO 9001:2015/ГОСТ Р ИСО 9001-2015; обучающихся и выпускников: посредством обратной связи по результатам мониторинга восприятия удовлетворенности качеством образования. Внутренние требования университета к системе менеджмента качества: посредством проведения внутренних аудитов соответствия процессов; преподавателей и других сотрудников: посредством обратной связи по результатам мониторинга восприятия удовлетворенности деятельностью университета в области качества.

В работе рассматриваются требования различных ФГОС ВО для образовательных программ уровня бакалавриат, специалитет и магистратура, т.к. в этих стандартах предъявляются единые требования к результатам образования, к материально-техническому обеспечению образовательной программы, к профессорско-преподавательскому составу (практически повсеместно во ФГОС ВО) и к среде, в которой осуществляется образовательная деятельность. Особенно следует обратить внимание на понятие «среды». Под «средой» понимается как физическая, так и социокультурная среда университета, в которой осуществляется образование, как совокупность воспитания и обучения для достижения единой цели. Поэтому имеет смысл говорить об оценивании качества с позиций крайне важных характеристик, включающие особенные исторические, культурные и общественные ценности, которые культивирует университет.

Оценивание является неотъемлемой функцией управления качеством для понимания его уровня и возможностей развития. Особенностью системы управления качеством образования в сравнении с общей системой управления университетом является наличие показателей качества, системы контроля (внутренние аудиты) и анализа их достижения. В связи с этим, необходимо определить принципы проектирования модели оценки качества образовательной деятельности в вузе на основе её интеграции в существующую систему менеджмента качества: разработка унифицированного терминологического аппарата качества образовательной деятельности, позволяющего ввести сравнительный анализ уровня качества; формирование системы мониторинга качества образовательной деятельности на основе адекватных показателей качества

и анализа его изменчивости в условиях риска; исследование и прогнозирование тенденций в изменении требований обучающихся и заинтересованных сторон.

Качество образования как системы или процесса характеризуется множеством факторов: цель образования, потенциал образования, качество результатов образования (специалиста), в которые входят государственное управление образованием, система управления качеством образования, образовательная программа и технологии образования и т.д. Концепция модернизации высшего образования предполагает создание интегрированной системы высшего образования на основе единых принципов и стандартов качества. Процесс образовательной деятельности в вузе нуждается в постоянном мониторинге для определения «слабых» звеньев и принятия управленческих решений. В связи с этим в вузах необходим мониторинг, как процесс оценки качества образовательной деятельности. Задача вузов на сегодняшний день: обеспечить образовательный процесс определенной системой, способной оценивать качество образовательной деятельности в условиях неопределенности (вероятности возникновения рисков).

На сегодняшний день высшее образование в РФ готовит выпускников к выходу в профессиональный мир для применения конкретных компетенций, сформированных в условиях реализации образовательной программы по ФГОС ВО (Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования) или СУОС (самостоятельно устанавливаемые образовательные стандарты университета) для удовлетворения потребностей отрасли [6]. Становясь одной из главных целей развития образования, качество (от лат. «qualitas») рассматривается в контексте многих понятий [7]. Качество высшего образования – это не просто один из насущных вопросов современной педагогики, но и значимая категория в современных документах об образовании.

Анализ научно-теоретической литературы по исследуемой проблеме позволил выделить основные тенденции преобразований системы оценки качества высшего образования как внутреннего процесса образовательной организации, целью которого является – повышение ее конкурентоспособности на основе мониторинга процесса «Управление образовательной деятельностью». На базе результатов оценочной деятельности следует проводить улучшение основных процессов, влияющих на качество образовательной услуги; коррекцию образовательных программ и содержания учебных дисциплин; развитие внутренней среды организации; регулирование взаимоотношений с потребителями образовательных услуг.

Для реализации запланированных целей в области качества на 2023 год в политехническом университете было проведено исследование в виде социологического опроса. В опросе приняло участие более 40 экспертов: руководители образовательных программ, деканы факультетов и заведующие кафедр. С помощью программы Yandex Forms был разработан опрос по оценке важности составляющих качества образовательной деятельности вуза. Респондентам предлагалось оценить вклад каждой составляющей образовательной деятельности в общее качество. Данные представлены в виде столбчатых диаграмм, вид которых характеризуется как нормальное распределение Гаусса (рис. 1-4).

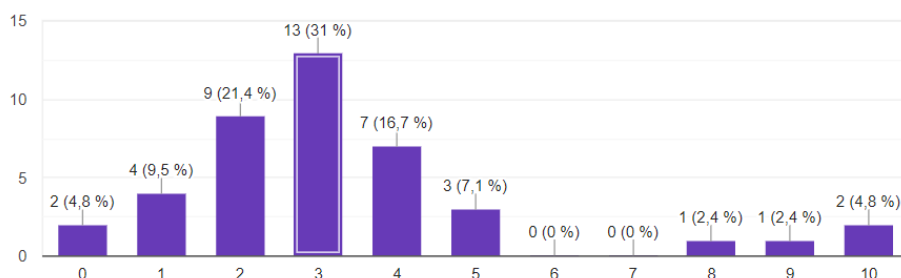


Рисунок 1. Гистограмма распределения оценок важности экспертов по характеристике «образовательная программа»

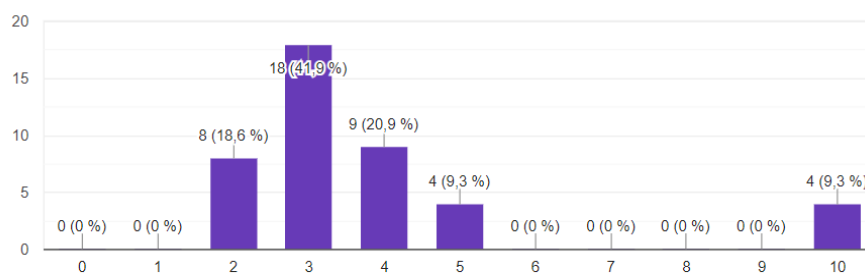


Рисунок 2. Гистограмма распределения оценок важности экспертов по характеристике «научно-педагогические работники»

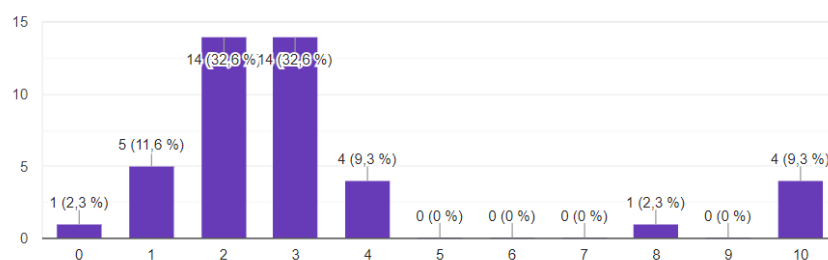


Рисунок 3. Гистограмма распределения оценок важности экспертов по характеристике «материально-техническое обеспечение»

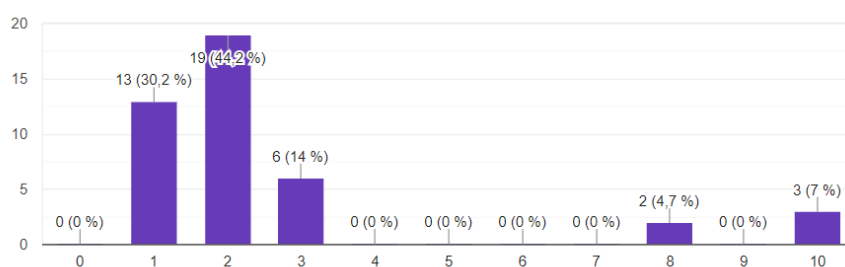


Рисунок 4. Гистограмма распределения оценок важности экспертов по характеристике «социокультурная среда»

Исключив «грубые погрешности» из результатов, получим, средние оценки экспертов по всем четырем характеристикам качества образовательной деятельности, получим следующие весовые коэффициенты:

- образовательная программа – 0,27;
- научно-педагогические работники – 0,32;
- материально-техническое обеспечение – 0,23;
- социокультурная среда университета – 0,18.

На сегодняшний день современные тенденции в организации оценки качества образования подчиняются вызовам общества в повышении уровня качества жизни населения. Происходит смена парадигмы от традиционного понимания сущности оценки образования к современным тенденциям: контрольно-оценочная деятельность должна смениться оценочно-аналитической деятельностью для обязательной трансляции результатов потребителям образовательных услуг. Результаты оценки качества образовательной деятельности вуза услуг – это аналитика («срез») – понимание того, где находится университет и куда следует направить усилия в достижении конкурентоспособности. Кроме того, изменяется предназначение

оценки и уход от наказаний и сравнений к уточнению содержания образования и реализуемых методик; ресурсному направлению (обеспечение современными и нужными человеческими и физическими ресурсами); повышение квалификации и компетенции преподавателей.

#### Список литературы:

1. Селезнева А.В., Иванов В.А. Особенности применения стандартов ISO в высших учебных заведениях // «Высшее образование сегодня». – 2013. – №8. – С. 39-42.
2. Джордж С., Ваймерскирх А. Всеобщее управление качеством: стратегии и технологии, применяемые сегодня в самых успешных компаниях. (TQM). – СПб., «Виктория плюс», 2002 г. – 256 с.
3. Лапидус В.А., Рекшинский А.Н. Диалог консультанта с руководителем компании: О всеобщем качестве (TQM) и стандартах ИСО 9000 версии 2000 г. – Нижний Новгород: Приоритет, 2001. – 83 с.
4. ГОСТ Р ИСО 9001:2015 Основные положения и словарь. – М.: Стандартиформ, 2015. – 32 с.
5. С. 40-49. Федеральный закон «об образовании в Российской Федерации» № 273 – ФЗ от 29.12.2012 г. С изменениями 2018 г. [Электронный ресурс.] – URL:<http://zakon-ob-obrazovanii.ru/> (дата обращения: 16.04.2024).
6. Матушкин Н.Н. [и др.] Практика разработки и применения самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов и программ высшего образования / // Высшее образование в России. – 2014. – № 6. – С. 5-13.
7. Гличев А.В. Качество, эффективность, нравственность. Учебное пособие. – М.: ООО «Премиум Инжиниринг», 2009. – 358 с.

УДК 336.64

## ПОВЫШЕНИЕ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Тришечкина Е.Е., Яворская О.С.

Научный руководитель: Шевелева О.Б., к.э.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В работе изучается повышение финансовой устойчивости предприятия, как фактора его экономической безопасности. Тема актуальна, так как на данный момент вопрос высокой экономической безопасности хозяйствующих субъектов важен по причине экономического кризиса и геополитического обострения. При этом на многих предприятиях экономическую безопасность не совершенствуют, исходя из результатов анализа финансовой устойчивости. По мнению авторов, необходимо использовать сформированный алгоритм анализа финансовой устойчивости, который позволит увеличить уровень экономической безопасности, являющийся при этом доступным для любой организации.*

***Ключевые слова:** финансовая устойчивость, экономическая безопасность, зависимость от кредиторов, обеспеченность фирмы запасами.*

***Annotation.** The work studies increasing the financial stability of an enterprise as a factor in its economic security. The topic is relevant, since at the moment the issue of high economic security of business entities is important due to the economic crisis and geopolitical aggravation. At the same time, at many enterprises, economic security is not improved based on the results of an analysis of financial stability. In conclusion of the article, the author proposes to use the developed algo-*

*rithm for analyzing financial stability, which will increase the level of economic security, but at the same time it is accessible to any organization.*

**Key words:** *financial stability, economic security, dependence on creditors, the company's supply of reserves.*

В условиях экономического кризиса и обострения геополитической ситуации экономическая безопасность любой организации становится крайне важным фактором, который необходимо постоянно совершенствовать. При этом экономическая безопасность субъекта является многофакторным направлением, в рамках которого особое внимание нужно уделить финансовой устойчивости. Причина заключается в том, что именно от ее уровня будет зависеть, какое отношение будут демонстрировать контрагенты к организации, будет ли предприятие интересно инвесторам, насколько вероятно банкротство, как его можно избежать и так далее. Проведя достаточный анализ финансовой устойчивости, можно однозначно констатировать ряд направлений, с помощью которых она может быть повышена, что благоприятно отобразится на экономической безопасности. Несмотря на этот аспект, до сих пор многие предприниматели проводят недостаточно полный анализ финансовой устойчивости или формируют мероприятия по совершенствованию ее уровня только в том случае, если ситуация приближается к критической или отклоняется от норм. Можно считать, что такой подход недопустим, так как он не позволяет сохранять экономическую безопасность предприятия на необходимом уровне. Таким образом, необходимо не только доказать важность повышения финансовой устойчивости для развития экономической безопасности предприятия, но и предоставить практический алгоритм проведения анализа финансовой устойчивости, который будет информативным, но не слишком сложным, что отображает актуальность данной работы.

Уровень финансовой устойчивости предприятия напрямую влияет на экономическую безопасность потому, что он связан, как со многими внешними, так и внутренними угрозами экономической безопасности [1]. Так, к внешним можно отнести: экономический кризис (чем выше уровень финансовой устойчивости, тем в большей степени организация самостоятельно обеспечивает себя активами, потому даже если кризис окажет влияние на нее, он приведет к снижению показателей, но не до критических отметок), геополитические обострения (компания придется перестраивать логистические потоки, однако, изучив анализ финансовой устойчивости организации, большинство контрагентов пожелают сотрудничать с фирмой, если финансовая устойчивость велика), падение уровня платежеспособности клиентов (это может снизить выручку организации, сформировать потребность в кредитовании, но уровень финансовой устойчивости не сможет даже приблизиться к критическому) и др. К внутренним можно отнести: отток кадров (может уменьшиться выручка, понадобятся денежные средства на поиск новых сотрудников, но возможность беспрепятственно получить кредиты не создаст настоящей угрозы) и др.

Таким образом, делаем вывод о том, что высокая финансовая устойчивость позволяет: 1) в любой момент получить кредит на выгодных условиях; 2) максимизирует возможность заключения договора с желаемым контрагентом; 3) позволяет выдержать неожиданное появление проблем, которые могут снизить выручку, прибыль, увеличить расходы; 4) кандидаты с большей вероятностью станут сотрудниками финансово устойчивой фирмы и т.д. В результате, угрозы экономической безопасности становятся менее существенными при высокой финансовой устойчивости.

Как уже было сказано, многие предприниматели недостаточно изучают взаимосвязь финансовой устойчивости и экономической безопасности, а также не реализуют оперативные мероприятия по улучшению показателей [2]. По этой причине можно рекомендовать методику анализа финансовой устойчивости фирмы, которая, во-первых, является доступной для любой организации, так как может быть выполнена лишь при помощи бухгалтерского баланса и отчета о финансовых результатах, а также не представляет сложности в расчетах, во-вторых, предоставляет достаточную информацию о том, что необходимо предпринять

сейчас для увеличения финансовой безопасности, что положительно повлияет на экономическую безопасность.

Алгоритм состоит из двух этапов, на первом необходимо определить тип финансовой устойчивости организации. Существует четыре типа финансовой устойчивости. Первый и наиболее предпочтительный – абсолютный. Второй, допустимый – нормальный. Третий, требующий безотлагательных действий – неустойчивый. Четвертый является практически банкротством фирмы – кризисный.

Для идентификации типа, к которому относится конкретная организация, необходимо выявить три показателя. Первым является собственный оборотный капитал, который можно определить, как разность между оборотными активами и всеми долгами организации. Вторым показателем – функционирующий капитал, определяемый, как сумма предыдущего параметра и долгосрочных обязательств организации. Третий показатель – это общая сумма источников, определяющаяся, как сумма предыдущего элемента и краткосрочных обязательств фирмы.

Далее необходимо провести сравнительный анализ полученных показателей с суммой по статье «запасы». Если собственные оборотные средства больше суммы запасов, то тип финансовой устойчивости считается абсолютным, что указывает на практически полную независимость фирмы от кредиторов – организация реализует производственные процессы собственными силами, значит, займодатели неспособны оказать на них влияния.

Если собственных оборотных средств меньше, чем запасов, то необходимо сравнить показатель с функционирующим капиталом – если он больше запасов, то устойчивость нормальная. Это позволяет констатировать, что запасы фирмы, а значит и производственный процесс, зависят от кредиторов, но возврат долгов состоится более чем через год, потому в краткосрочном периоде угрозы нет, а возврат кредита является в данном случае не очень сложной задачей, так как от имеющихся запасов выгода (прибыль) будет получена, возможно, даже несколько раз.

Если функционирующего капитала меньше, чем запасов, то с ними сравнивается общая сумма источников. В случае ее достаточности – финансовая устойчивость нестабильная. Это значит, что лишь при привлечении краткосрочных кредитов, компания имеет необходимое для производства сырье и материалы. Если будут иметь место проблемы, например, отсутствие нужного спроса, производственный цикл может нарушиться, так как кредиторы могут потребовать возврата долгов, что сформирует необходимость передачи запасов.

Наихудшая ситуация – уровень запасов выше, чем общая сумма источников, что отображает кризисную финансовую устойчивость. Это значит, что организация имеет запасы лишь за счет существующей дебиторской задолженности, которая, в случае отсутствия применения факторинга или простого ее требования, приведет к банкротству в краткосрочном периоде.

Выявив тип финансовой устойчивости, можно сформировать мероприятия по ее повышению. Так, если она находится на нормальном уровне, организации необходимо предпринимать попытки по либо формированию меньших запасов (например, перестраивать логистические цепочки), либо увеличивать собственный капитал организации при сохранении или уменьшении краткосрочных долгов. Если тип неустойчивый, то организации, к уже представленным мероприятиям, необходимо дополнительно наращивать количество долгосрочных обязательств. Если тип кризисный, то необходимо наращивать любые виды кредитов для хотя бы краткосрочной стабилизации ситуации.

Вторым этапом алгоритма является получение ряда относительных коэффициентов, которые могут предоставить некоторые дополнительные рекомендации по повышению финансовой устойчивости организации. Первый – коэффициент маневренности (собственные оборотные средства, деленные на собственный капитал), который важен потому, что отображает величину собственных средств фирмы, вложенных в оборотные средства, что указывает на верность распределения собственных денежных средств, их достаточность в рамках фирмы. В норме коэффициент не должен быть меньше 0,2. Если отклонение есть, необходимо, либо снижать число внеоборотных средств (особенно, если есть законсервированные, неиспользуемые или неэффективные), либо увеличивать количество собственных средств, либо снижать количество оборотных средств.

Далее рекомендуется определить коэффициент обеспеченности запасов собственными источниками (собственные оборотные средства, разделенные на сумму запасов). Если он ниже 0,6, то производственным процессам организации может угрожать влияние кредиторов, потому необходимо увеличить собственные средства или снижать количество запасов.

После этого рекомендуется определить коэффициент концентрации заемного капитала (общая сумма долгов, деленная на величину активов фирмы), который, в случае недостаточности (меньше 0,5 или 0,7, допустимы оба значения [3]), укажет на чрезмерное количество обязательств организации, что требует, либо их уменьшения, либо приращения собственного капитала.

Последним важным показателем является коэффициент финансовой устойчивости (сумма по собственному капиталу и долгосрочным обязательствам, деленная на величину активов фирмы). Если он меньше 0,6, то необходимо, либо наращивать количество собственных средств, либо долгосрочных обязательств, либо уменьшать активы фирмы.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что, проводя анализ финансовой устойчивости фирмы по предлагаемой методике, можно выявить именно те оперативные мероприятия, которые позволят конкретной фирме реализовать нужные меры по повышению финансовой устойчивости. Чем выше финансовая устойчивость, тем значительнее экономическая безопасность фирмы.

#### Список литературы:

1. Иванюк, А.И. Роль финансовой устойчивости в системе обеспечения экономической безопасности организации / А.И. Иванюк // Учетно-аналитическое и правовое обеспечение экономической безопасности организации: Материалы IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции. В 4-х частях, Воронеж, 09 апреля 2022 года / Под редакцией Д.А. Ендовицкого, Н.Г. Сапожниковой. Том Часть 2. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2022. – С. 68-72.

2. Лубенский, И.Н. Анализ финансовой устойчивости и оценка ее влияния на экономическую безопасность коммерческой организации / И.Н. Лубенский // Учетно-аналитическое и правовое обеспечение экономической безопасности организации: Материалы IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции. В 4-х частях, Воронеж, 09 апреля 2022 года / Под редакцией Д.А. Ендовицкого, Н.Г. Сапожниковой. Том Часть 2. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2022. – С. 364-368.

3. Сенникова, А.Е. Показатели и статистические методы оценки финансовой устойчивости для обеспечения экономической безопасности предприятия / А.Е. Сенникова, К.Т. Хещуриани, Р.К. Багратян // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 4(57). – С. 281-284.

УДК 338.46

### К ВОПРОСУ ОБ АНАЛИЗЕ ЛИКВИДНОСТИ АКТИВОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Шнайдер Е.А., Кондратенко В.А.**

Научный руководитель: Шевелева О.Б., к.э.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В работе изучается ликвидность компании ПАО «Мегафон» с позиции обеспечения ее конкурентоспособности. Тема актуальна, так как на данный момент вопрос высокой конкурентоспособности хозяйствующих субъектов важен по причине экономического кризиса и геополитического обострения. При этом на отдельных предприятиях ликвидность не совершенствуется, несмотря на не очень хорошие результаты анализа финансовой устойчивости. По нашему мнению, необходимо использовать сформированный алгоритм анализа ликвидности активов, который позволит увеличить уровень конкурентоспособности организации.*

***Ключевые слова:** конкурентоспособность, финансовая устойчивость, ликвидность, зависимость от кредиторов, обеспеченность фирмы запасами.*

**Annotation.** The work examines the liquidity of PJSC Megafon from the perspective of ensuring its competitiveness. The topic is relevant, since at the moment the issue of high competitiveness of business entities is important due to the economic crisis and geopolitical aggravation. At the same time, liquidity is not improving at some enterprises, despite the not very good results of the analysis of financial stability. In our opinion, it is necessary to use the developed algorithm for analyzing the liquidity of assets, which will increase the level of competitiveness of the organization.

**Key words:** competitiveness, financial stability, liquidity, dependence on creditors, the company's supply of reserves.

Мировая экономика переживает не лучшие времена, в частности экономический и политический кризисы привели к нарушению взаимоотношений между странами. Это не могло не повлечь за собой негативных последствий для хозяйствующих субъектов мирового сообщества. Россия не стала исключением. В частности, отрицательное воздействие на макроэкономическую стабильность оказали введенные санкции со стороны иностранных государств. При этом многие предприятия независимо от масштабов деятельности столкнулись с нарушением ликвидности и платежеспособности.

Повышение уровня платежеспособности предприятия является главной целью управления им. От того, насколько рационально с точки зрения ликвидности, сформировано имущество предприятия, будет зависеть его способность оплачивать текущие обязательства. Все сказанное определило актуальность заявленной работы.

Общепринятым в теории финансового анализа является трактовка понятия ликвидности как возможности конвертации активов в денежную наличность без потери стоимости, зафиксированной в отчетности компании [1, с.185].

Очевидно, что управление ликвидностью является одним из важнейших процессов в сфере управления. Поэтому для оценки сложившейся ситуации перейдем к анализу показателей ликвидности и платёжеспособности на примере ПАО «Мегафон». На первом этапе распределим активы и пассивы компании по степени ликвидности и срочности погашения, результаты представим в таблице 1 [3, с.127].

Таблица 1

Оценка ликвидности баланса ПАО «Мегафон», тыс. руб.

Актив	31.12.21г.	31.12.22г.	31.12.23г.	Пассив	31.12.21г.	31.12.22г.	31.12.23г.	Платежный излишек (+), недостаток (-), млн.руб.		
									31.12.21г.	31.12.22г.
A1	3444319 3	7683648	5434525	П1	4892334 6	5142946 2	4593507 4	- 14480,2	- 43745,8	- 40500,5
A2	3671443 6	2702403 3	2366237 5	П2	1576904 99	1617427 75	2011770 08	- 120976, 1	- 134718, 7	- 177514, 6
A3	4137909 9	3546449 2	2459926 9	П3	3665880 69	3438122 93	3021599 49	- 325209, 0	- 308347, 8	- 277560, 7
A4	6611604 72	5523459 74	5613369 39	П4	2004952 86	6553361 7	6576107 7	460665, 2	486812, 4	495575, 9
Итого	7736972 00	6225181 47	6150331 08	Итого	7736972 00	6225181 47	6150331 08			

Чтобы корректно определить ликвидность, нужно сравнивать активы и пассивы соответствующих групп. Для анализируемого предприятия в рассматриваемом периоде характерно нарушение всех четырех неравенств. Если не выполняются три соотношения, то пред-



приятие не обладает платежеспособностью на срок, равный продолжительности операционного цикла. Соответственно, у компании отмечается недостаток абсолютно ликвидных активов для погашения кредиторской, дебиторской задолженности, для покрытия заемных обязательств краткосрочного характера, для обеспечения долгосрочных обязательств.

Недостаток абсолютной ликвидной части активов в целом за три года увеличился, что обусловлено их снижением темпами, существенно превышающими темпы снижения кредиторской задолженности.

Рост объема краткосрочных кредитов и займов сопровождается снижением дебиторской задолженности, что приводит к недостатку средств в расчетах на погашение заемных обязательств. При этом указанная диспропорция все больше. Недостаток стоимости запасов сократился, что обусловлено однонаправленным изменением стоимости запасов и долгосрочных обязательств.

Кроме того, нарушение четвертого неравенства указывает на отсутствие собственных оборотных средств компании, соответственно, текущая деятельность и часть внеоборотных активов финансируется за счет заемных источников [2, с.201].

Оценим коэффициенты ликвидности, результаты представим в таблице 2.

Таблица 2

Относительные показатели ликвидности ПАО «Мегафон»

Показатель	31.12.21г.	31.12.22г.	31.12.23г.	Отклонение 2022- 2021	Отклонение 2023- 2022	Отклонение 2023- 2021	Нормативное значение
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,17	0,04	0,02	-0,13	-0,01	-0,14	0,2-0,5
Коэффициент быстрой ликвидности	0,34	0,16	0,12	-0,18	-0,05	-0,23	0,8-1,0
Коэффициент текущей ликвидности	0,54	0,33	0,22	-0,22	-0,11	-0,33	2
Общий показатель ликвидности	0,27	0,14	0,10	-0,14	-0,03	-0,17	1
Чистый оборотный капитал, млн. руб.	-94077,1	-143000,1	-193415,9	-48922,9	-50415,8	-99338,8	-

Для ПАО «Мегафон» характерно полное отсутствие чистого оборотного капитала, стоимость которого сокращается в целом за три года на 99338,8 млн. руб. Это свидетельствует о существенном недостатке собственных средств и долгосрочных обязательств для покрытия внеоборотных активов и указывает на формирование текущих активов исключительно за счет заемных средств, отражая нарушение финансовой устойчивости предприятия [4, с. 117].

Коэффициент абсолютной ликвидности имеет устойчивую тенденцию снижения (на 0,13 пункта в 2022 году и на 0,01 пункта в 2023 году) и в целом за период сократился на 0,14 пункта.

На протяжении всего анализируемого периода находится ниже границы нормы, что свидетельствует о недостаточности денежных средств компании для погашения наиболее срочных обязательств и подтверждает ранее сделанный вывод.

Коэффициент быстрой ликвидности также стабильно снижается (на 0,18 пункта в 2022 году, на 0,05 пункта в 2023 году и на 0,23 пункта в целом за период), и при этом существенно ниже нормативного уровня, что указывает на недостаточность наиболее ликвидных активов для погашения краткосрочных обязательств. Этот вывод также подтверждает утверждение о нарушении платежеспособности компании.

Коэффициент текущей ликвидности сокращается в 2022 году на 0,22 пункта, в 2023 году – на 0,11 пункта. Совокупное снижение показателя достигло 0,33 пункта и его значение не дотягивает до нормативного уровня.

Это свидетельствует о низком уровне ликвидности. Более того, всего объема оборотных активов недостаточно для покрытия и 40% от общего уровня текущих обязательств. Сложившаяся ситуация может привести к потере финансовой состоятельности.

Общий показатель ликвидности также имеет тенденцию сокращения и его значение не соответствует норме. Все это подтверждает вывод о нарушении платёжеспособности компании.

Таким образом, ПАО «Мегафон» за анализируемый период характеризуется нарушением ликвидности, платёжеспособности и финансовой устойчивости.

Данный факт обусловлен снижением объема собственного капитала при возрастающем уровне внеоборотных активов. Кроме того, отмечается острый недостаток ликвидных активов.

Для определения степени влияния нарушения ликвидности на предприятии в завершении исследования оценим вероятность банкротства на предприятии. Расчет представим в виде таблицы 3 [2, с.143].

Таблица 3

Оценка структуры баланса предприятия на конец 2023 г.

Наименование показателя	На начало 2023г.	На конец2023г.	Норматив
Коэффициент текущей ликвидности	0,33	0,22	>2
Коэффициент обеспеченности собственными средствами	-2,04	1,15	>0,1
Коэффициент восстановления платежеспособности предприятия.		0,08	>1

Поскольку коэффициент текущей ликвидности и коэффициент обеспеченности собственными средствами меньше норматива, рассчитывается коэффициент восстановления платежеспособности за шесть месяцев.

Рассчитанный коэффициент не соответствует нормативному значению (>1). Это свидетельствует о том, что реальная возможность восстановить платежеспособности в течение 6 месяцев отсутствует.

Таким образом, управление платежеспособностью на современном этапе развития экономики страны является одним из важнейших направлений деятельности руководства компаний. В условиях кризиса и массовых неплатежей проблема ликвидности имеет особое значение.

При оценке показателей платёжеспособности на примере ПАО «Мегафон» был сделан вывод об ухудшении ликвидности, что выражается в остром недостатке собственных средств при избытке внеоборотной составляющей.

Компании целесообразно обратить внимание на следующие моменты:

- значительная величина дебиторской задолженности;
- низкие объемы абсолютно ликвидных активов;
- чрезмерный уровень внеоборотных активов;

- высокий объем краткосрочных обязательств.
- Указанные аспекты являются резервами повышения уровня платёжеспособности.

Список литературы:

1. Бланк, И.А. Управление финансовыми ресурсами. – М.: Омега-Л, 2020. – 768 с.
2. Любушин, Н.П. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности. – М.: ЮНИТИ, 2019. – 440 с.
3. Чернышева Ю.Г., Чернышев Э.А. Анализ финансово-хозяйственной деятельности: учебное пособие / Чернышева Ю.Г., Чернышев Э.А. – Ростов на Дону: ИКЦ «МарТ», 2019. – 208 с.
4. Любушин, Н.П. Экономический анализ: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» и «Финансы и кредит»: Учебное пособие / Н.П. Любушин. – М.: Юнити-Дана, 2019. – 575 с.

Секция 4  
**СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ**

---

УДК 37.01

**ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ  
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ**

Андреева А.А.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Григорьева Н.В.<sup>2</sup>, к.п.н, доцент кафедры СГД,

<sup>1</sup>Донецкий Государственный Педагогический Университет, г. Горловка

<sup>2</sup>Кузбасакий государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В статье представлен анализ индивидуальности, как философского понятия. Особое внимание автор уделяет периоду неклассической рациональности, отличающегося не только социально-экономическими, политическими и научно-техническими изменениями, но формированием нового социального запроса на активное, свободное и творческое мышление личности, интенсивным развитием идей индивидуализированного обучения.*

***Ключевые слова:** индивидуальные особенности, индивидуализированное обучение, социальный запрос, реформаторская педагогика, продуктивный, индивидуальная деятельность.*

***Annotation.** The article presents an analysis of individuality as a philosophical concept. The author pays special attention to the period of non-classical rationality, characterized not only by socio-economic, political, scientific and technical changes, but by the formation of a new social demand for active, free and creative thinking of the individual, and the intensive development of the ideas of individualized learning.*

***Key words:** individual characteristics, individualized learning, social demand, reform pedagogy, productive, individual activity.*

Понятие «индивидуальность» берет свое начало в античной философии, где человек начал осознавать себя как существо, способное к познанию. Уже в трудах философов, таких как Сократ и Платон, поднимались вопросы об уникальности каждой личности, необходимости развития индивидуальных качеств в процессе ее воспитания. Эти идеи продолжили развиваться в философских концепциях, ориентированных на гуманизм [1].

В период «классической рациональности» (XVII-XIX века) проблема индивидуализации обучения становится актуальной в контексте учета индивидуальных особенностей развития ребенка, таких как пол, возраст, этническая принадлежность. В работах великих мыслителей педагогической мысли, таких как Я.А. Коменский, И.Г. Песталоцци, Ж. Руссо, К.Д. Ушинский, был сформулирован один из важнейших принципов обучения – принцип индивидуального подхода, основанный на понимании внутренней природы каждого ребенка. В этот период присутствовало «интуитивное применение индивидуального подхода в зависимости от профессионального мастерства учителя, ограниченные знания об индивидуальных особенностях учащихся, а также акцент на интересы учащихся» [2].

На рубеже XIX-XX веков наступает период «неклассической рациональности», отличающийся интенсивным развитием идей индивидуализированного обучения. Этот период был периодом значительных социально-экономических, политических и научно-технических изменений как в России, так и в других странах Европы и США. В это время формируется новый социальный запрос на активное, свободное и творческое мышление личности [3].

В педагогической науке активно развивается проблема детства, и появляется направление реформаторской педагогики, основанной на принципах педоцентризма. Основными идеями этого направления являлись целостное и разностороннее развитие ребенка, самоуправление его деятельностью и общением. По выражению шведской писательницы Э. Кей, этот период можно назвать «веком ребенка». Таким образом, период «неклассической рациональности» ознаменовался не только бурным развитием идей индивидуализированного обучения, но и широкими социокультурными изменениями, способствующими появлению новых подходов к воспитанию и обучению детей [4].

В своих трудах как зарубежные (например, Д. Дьюи, С. Холл и др.), так и отечественные (например, П. Блонский, Л. Выготский, К. Вентцель, П. Лесгафт и др.) ученые стремятся ответить на вопрос: «Какова сущность современного детства и кого мы должны учить?». В процессе этого поиска возникают новые педагогические идеи, новые методы обучения, ориентированные на стимулирование самостоятельной познавательной активности учеников, основанные на их индивидуальных интересах, инициативе, естественной активности, а также на развитии чувства ответственности и способности к продуктивной индивидуальной и коллективной деятельности [5].

Общим для различных направлений реформаторской педагогики является признание того, что истинная школа должна создавать такую среду, в которой общение с окружающим миром способствовало бы развитию умственных и творческих способностей ребенка.

На данном этапе достигается значительное прогрессивное развитие в педагогической практике через внедрение различных индивидуализированных систем обучения. В США и Европе проводится масштабная экспериментальная работа по интеграции элементов индивидуализации в процесс массового образования. Эксперименты проводятся в трех основных направлениях: создание индивидуальных режимов учебной деятельности; сочетание индивидуализированного подхода с групповой работой; разработка индивидуализированных учебных материалов.

В различных городах США и Европы почти одновременно запускаются разнообразные модели индивидуализированного обучения, в которых впервые апробируются новые педагогические концепции, такие как дифференциация учащихся по уровню способностей и знаний, формирование разнородных возрастных групп, стимулирование самостоятельной работы учеников с минимальным вмешательством учителя, использование диагностических инструментов оценки, предложение заданий различного уровня сложности и безотметочное оценивание [6].

В начале XX века отечественные педагоги начинают придавать большое значение изучению индивидуальных особенностей, потенциала и интересов учащихся. Так российский педагог и исследователь Н.В. Петровский выделял принцип индивидуализации в педагогических методах как неотъемлемую составляющую современной педагогики. Он подчеркивал, что смешение высокоодаренных и менее способных учеников в одну группу может быть вредным для обеих категорий. Подстраивание обучения под среднестатистического ученика является опасным приемом, как для самого ученика, так и для общества в целом. Петровский подчеркивал, что интересы учащихся должны быть в центре внимания педагога, и любые успехи или неудачи должны иметь четкое и обоснованное объяснение [7].

Период смены XIX и XX веков оказал значительное воздействие на развитие и углубление идей индивидуализации образования, как отмечает Н.В. Гердо. Он подчеркивает, что этому периоду присущи следующие характеристики: продвижение в области педагогики и психологии; расширение практических знаний о индивидуальных особенностях учеников; дифференциация школ; акцент на способностях учащихся; использование психологических методов для обоснования необходимости индивидуализации обучения; широкое внедрение экспериментальных форм индивидуализации обучения; применение проектного метода; увеличение значения самостоятельной работы учеников; объединение детей разного возраста и уровня подготовки в подвижные группы. Важным достижением этого периода стало расширение понимания проблемы индивидуализации обучения: от учета индивидуальных осо-

бенностей учащихся к созданию условий в образовательном процессе для изучения, выявления и развития уникальных качеств личности ребенка [8].

В 1930-50-е годы интерес к индивидуализации образования уменьшается как за рубежом, так и в советской России из-за сокращения экспериментальной работы по внедрению индивидуализированных систем обучения. В это время советская идеология отрицает идеи индивидуализации образования. Однако, в середине XX века интерес к индивидуализации обучения возрождается. В США создаются индивидуализированные системы обучения, в которых заложены основы программированного, модульного и личностно ориентированного обучения.

С 60-х по 80-е годы в российской педагогике наблюдается увеличение интереса к активизации учебно-познавательной деятельности и организации самостоятельной работы учащихся. Это актуализирует проблему учета индивидуальных особенностей учащихся. В этот период понятие «индивидуализация обучения» рассматривается в контексте «индивидуального подхода» и «дифференциации обучения». Например, Е.С. Рабунский разработал подход к индивидуализации домашних заданий, опираясь на типологию учащихся по таким критериям, как успеваемость, уровень самостоятельности и направленность познавательного интереса. Л.С. Славина исследовала вопросы индивидуализации как средство изменения отношения ученика к учебной деятельности, а И.Э. Унт и И.М. Чередов изучали возможности индивидуализации самостоятельной работы учащихся и дифференцированного обучения.

Во второй половине XX века отечественная педагогика оказалась на фоне интенсивного развития в области изучения индивидуализации образования. Этот период характеризовался значительным увеличением теоретических и методических знаний о данной проблеме. Важными достижениями этого времени были следующие:

- углубленное изучение индивидуализации обучения на пересечении педагогики и психологии; расширение теоретических знаний об индивидуальных особенностях учеников;
- рассмотрение неуспеваемости и необходимости подготовки учеников к продолжению обучения как двух основных причин для внедрения индивидуализации обучения;
- типологизация учеников с учетом их индивидуальных особенностей и определение возможностей дифференцированного педагогического воздействия.

Этот период можно назвать временем «гуманистического ренессанса в педагогике», поскольку он определил как новое педагогическое мышление, так и новые педагогические технологии.

Таким образом, на современном этапе развития педагогической науки и практики, с одной стороны, происходит трансформация идей индивидуализации в идеи персонифицированного обучения. С другой стороны, персонифицированное обучение открывает новые горизонты осмысления идеи индивидуализации образования.

Сегодня в системе школьного образования все больше признается необходимость персонифицированного подхода к обучению и воспитанию. В этом контексте индивидуальная работа учителя с учащимися становится ключевым инструментом, способствующим успешной адаптации, развитию личности и социальной интеграции учеников.

#### Список литературы:

1. Козлова, И.М. Индивидуализация обучения как фактор успешности учебного процесса / И.М. Козлова // Образовательная психология. – 2021. – № 3. – С. 24-31.
2. Коршунова, Е.А. Индивидуализация образования как основа модернизации школьного обучения / Е.А. Коршунова // Современное образование: стратегии и перспективы. – 2021. – № 2. – С. 18-25.
3. Медведева, Т.В. Проблемы и перспективы индивидуализации обучения в современной школе / Т.В. Медведева // Инновационные образовательные технологии. – 2018. – № 2. – С. 40-47.
4. Шестаков, А.П. Реализация индивидуализации обучения в условиях школы будущего / А.П. Шестаков // Педагогический опыт: теория, методика, практика. – 2019. – № 3. – С. 28-35.

5. Дмитриева, О.Н. Проектирование индивидуализированных образовательных программ в современной школе / О.Н. Дмитриева // Образовательная среда современной школы. – 2018. – № 3. – С. 22-29.
6. Васильев, Д.И. Применение информационных технологий в индивидуализации обучения / Д.И. Васильев // Современные образовательные технологии. – 2023. – № 1. – С. 5-12.
7. Калинина, Г.И. Оценка эффективности методов индивидуализации обучения / Г.И. Калинина // Инновации в образовании. – 2023. – № 2. – С. 12-19.
8. Петров, В.Н. Методы индивидуализации обучения в современной школе / В.Н. Петров // Новые образовательные технологии. – 2019. – № 4. – С. 72-81.

УДК 373.5

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИКТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Безруков Д.П.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Григорьева Н.В.<sup>2</sup>, к.п.н, доцент кафедры СГД,

<sup>1</sup>Донецкий Государственный Педагогический Университет, г. Горловка

<sup>2</sup>Кузбасакий государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Прокопьевске

**Аннотация.** В статье представлены результаты статьи исследования особенностей проектирования ИКТ в образовательном процессе младших школьников при изучении английского языка. Автор статьи отдает предпочтения программам направленным на самостоятельную проработку материала, что может быть актуально в рамках дистанционного обучения. В статье сформулированы ряд методических рекомендаций для проведения контроля с использованием ИКТ в средней общеобразовательной школе при изучении английского языка.

**Ключевые слова:** тестирование, дистанционное обучение, методические рекомендации, технологии удаленного доступа.

**Annotation.** The article presents the results of a study of the features of ICT design in the educational process of junior schoolchildren when learning English. The author of the article gives preference to programs aimed at independent study of the material, which may be relevant within the framework of distance learning. The article formulates a number of methodological recommendations for conducting control using ICT in secondary schools when learning English.

**Key words:** testing, distance learning, methodological recommendations, remote access technologies.

Современный фокус образовательной парадигмы сместил своё внимание на процесс обучения и учащегося. Появились новые задачи, одна из которых – активное использование ИКТ для поддержки преподавателя и процесса обучения.

Информатизация – один из основных путей модернизации системы образования на сегодняшний день. Это связано с развитием технологий и переменами, происходящими в современном обществе. Развитие технологий создает основу для осуществления научных и образовательных программ на новом уровне. Оно так же позволяет реализовать модели распространения образовательной среды, построенной на технологиях удаленного доступа к информации ресурсами и компьютерных средствах общения.

ИКТ имеют очевидные преимущества в практике преподавания. Они позволяют объединять материальные и вычислительные ресурсы для решения сложных задач, привлекать специалистов и создавать научные лаборатории, организовывать оперативный доступ к ре-

сурсам коллективного пользования, а так же реализовывать осуществление современных научных проектов и образовательных программ.

Важным качеством ИКТ является их универсальность. Они могут стать основой в организации любого вида деятельности связанного с информацией, которая будет являться созданием общего информационного пространства.

Анализ литературных источников показывает, что в настоящее время имеется достаточно теоретических оснований информатизации образования, которые необходимо реализовать.

Актуальность темы связана, в первую очередь, с требованиями реализации ИКТ в современном образовательном процессе. ИКТ активно используются в образовательном процессе, а их умелое применение вызывает интерес у обучающихся к предмету.

Целью нашего исследования является рассмотрение особенностей проектирования ИКТ в образовательном процессе, разработка тестирования с использованием ИКТ.

Одним из самых известных способов организации проверочного контроля является тестирование. Педагогическое тестирование – важная часть современного образовательного процесса, которая является объектом исследования многих специалистов в данной области.

Тестирование – метод выявления и оценки уровня учебных достижений обучающегося, осуществляемый при помощи стандартизированных задач. Тестовое задание, в свою очередь, является единицей контрольного материала, которая варьируется по содержанию и трудности, а так же имеет сформулированный вопрос или утверждение с вариантами ответа. Тест – краткое испытание со стандартизованными заданиями [3].

Такой вид контроля имеет свои преимущества: повышенная объективность, обеспечение стандартизации, оперативность обработки, а так же возможность всесторонней проверки у большого количества обучающихся одновременно [1]. В.А. Красильникова выделяет девять принципов компьютерного тестирования:

1. Принцип соответствия содержания контроля целям проверки.

2. Принцип соответствия заданий материалам Федерального Государственного Образовательного Стандарта.

3. Принцип значимости и полноты.

4. Принцип научности.

5. Принцип достоверности.

6. Вариативность содержания.

7. Объективность оценки.

8. Доступность тестового контроля.

9. Технологичность [1].

Разработка тестового контроля включает в себя несколько этапов. Во-первых, должны быть определены цели, задачи и содержание. Во-вторых, необходимо составить план теста. К тому же, важным методом является определение метода оценивания и установление критериев оценки [2].

К тестовым заданиям также предъявляются определенные требования. Основными являются: валидность, определенность, однозначность, понятный язык изложения, доступность, простота, краткость изложения, обоснованность эталона ответа, надежность.

В тестовых заданиях выделяют 6 основных видов. Согласно классификации А.Н. Майорова тестовые задания делятся на закрытые и открытые, с установлением правильной последовательности и с установлением соответствия [2].

Тип тестового задания зависит от того, какой вид знаний проверяется.

К тестовым заданиям закрытого типа относятся задания с готовыми ответами. В тестовых заданиях открытого типа нет вариантов ответа и обучающийся сам должен вписать нужный ответ. Наиболее известным типом закрытых тестов является задание-ранжирование. Ассоциативные задания проверяются с помощью заданий-сопоставлений.

По процедуре создания различают: стандартизованные и нестандартные тесты.

По предметной области – монопредметные тесты и полипредметные тесты.



По направленности – тесты интеллекта, личностные тесты, тесты достижений, тесты способностей.

По целям использования – предварительный определяющий тест, тест прогресса и др.

Частью создания системы контроля является оценка. Обычно, в тестовом контроле она осуществляется следующим образом: за правильный ответ устанавливается определенное количество баллов, а за неправильное задание – ноль.

В настоящее время существует множество интернет-ресурсов, позволяющие создавать тесты и внедрять их в образовательный процесс. К тому же, почти все из них отвечают требованиям тестирования. Однако, разные системы предоставляют разные возможности контроля: дистанционный, online контроль и внутренний текущий и итоговый.

Рассматривая наиболее популярные современные образовательные онлайн платформы для контроля знаний, можно выделить Classroom Response Systems (CRS), Gamebased Student Response System. (GSRS). Разница между первой и второй не большая. Первая фокусируется на проведении серьёзных контрольных мероприятий, а вторая фокусируется на контроле с элементами вовлечения, мотивации с помощью графики, аудио способов мотивации личности. RS использовались в образовании ещё в начале семидесятых годов, но данные технологии в сфере российского образования стали вводиться лишь недавно. Однако эти системы на начальных стадиях были не очень удобными. С появлением мобильных технологий у этой системы появились новые шансы на внедрение в образовательный процесс. Обучающиеся могут загружать приложения или запускать их в online браузере, тем самым позволяя реализовать данную технологию [4].

Эффективность этих системы была доказана при работе с маленькими аудиториями.

Одним из примеров данной технологии – Kahoot, который представляет новое поколение систем реагирования. Этот инструмент – результат исследовательского проекта Lecture Quiz, который начался в 2006 году и был разработан с учетом теории Тома Малоуна о внутренних мотивирующих инструкциях [4].

Теория Малоуна перечисляет три категории, которые делают вещи интересными для изучения: вызов, фантазия и любопытство. В результате была создана концепция игры, где учитель – ведущий игры, а ученики – конкуренты. Задача игры заключается в том, чтобы отвечать на вопросы и соревноваться с другими игроками или же учащимися.

В данной программе предоставлена возможность создания открытых и закрытых тестовых заданий, создания тестов, включающих добавление картинок и видеороликов к вопросам, а так же заданий с установлением правильной последовательности. Можно установить лимит времени, количество баллов, инструкцию, само задание, количество ответов и правильный вариант.

После создания теста, преподаватель имеет возможность вывести задание на доску при помощи проектора, а ученики имеют возможность отвечать на задания при помощи своих мобильных устройств.

Другая популярная информационная среда для внеурочной проверки знаний является «Quizlett.» Программа позволяет проработать заранее подготовленный материал и термины, пройденные на занятиях и более направлена на самостоятельную проработку материала, что может быть актуально в рамках дистанционного обучения.

В качестве примера использования ИКТ в процессе контроля знаний мы используем учебник Spotlight 5 авторов Ю.Е. Ваулиной, О.Е. Подоляко, Д. Дули, В. Эванс для оценки успеваемости учащихся и итогового тестирования по теме.

Рассматривая цели, задачи и особенности итогового тестирования, мы должны понимать, что промежуточные тестирования по теме являются частью оценочной системы.

Итоговый контроль имеет ярко выраженную диагностическую функцию. Так же этот тип контроля имеет определенные временные рамки, время его проведения не должно превышать 45 минут.

Цели и содержание итогового контроля установлены министерством образования. Содержание теста – отображение в системе тестовых знаний изученного за четверть или семестр материала.

В теоретической системе образования тестирование должно проверять все знания учащихся. Проверяемые знания – это обязательная часть учебной дисциплины. Так же существует понятие нормативных знаний. Нормативные знания – это норма знаний, установленная федеративным органом управления образованием для всех общеобразовательных учреждений. Нормативные знания являются неотъемлемой частью учебного материала по любой дисциплине.

Исходя из этого, тестирование будет строиться на нормированных знаниях.

В учебнике Spotlight 5 есть 10 модулей, которые содержат грамматику и лексику. В каждом модуле вводится новая лексика. В начале модуля новые лексические единицы вводятся через их использование в контексте, чтобы обучающийся мог иметь представление об использовании новой лексической единицы и её коммуникативных задачах. Процесс семантизации проходит либо с помощью графической наглядности, либо через понимание по контексту во время чтения. Совершенствование лексических навыков осуществляется через ряд упражнений. В данном курсе используются все виды лексических упражнений: на уровне слова, на уровне словосочетания, на уровне предложений и сверхфразовых единств. Больше всего упражнений представлено на уровне слова. Внутри этих систем упражнений есть упражнения с сочетанием лексических единиц, с запоминанием орфографии слова, выделение неподходящих по смыслу и значению слов, с графической наглядностью и как сопровождение к говорению. Промежуточный контроль обязательных лексических навыков проводится в разделе «Progress Check».

Таблица 1

Согласно УМК Spotlight в 5 классе в 1 теме должны быть изучены:

Грамматика	Лексика
Module 1 – School days	
Артикли «An/an», личные местоимения, глагол «To be»	Школьные предметы, дни недели, школьные вещи, числа.

За 45 минут вполне возможно проверить такой объем грамматики и лексики. Поэтому, следующим этапом будет определение количества заданий исходя из временных рамок, установленных образовательным учреждением.

В. Аванесов считает время выполнения теста системообразующим фактором при разработке и использовании теста. Неверно установленное время может значительно уменьшить дифференцирующие способности теста и снизить его объективность. Так же стоит учитывать, что необходимо провести инструктаж по использованию приложения, обсудить результаты и разобрать наиболее типичные ошибки. Исходя из этого, на тестирование отводится всего лишь 30 минут. Исходя из среднего показателя, ученик способен решить от 45 до 50 заданий за это время.

Так же, согласно исследованиям, нужно учитывать, что спустя 36 минут работы у учащегося наступает утомление. А.И. Буралёв и В.Ю. Переверзев полагают, что длина теста в 50 заданиях обеспечивает высокую степень надежности при малом утомлении. Так же, по данным А. Анастаси и С. Урбиной для проведения контрольных мероприятий наиболее подходящим днем являются вторник и среда.

Далее перед нами стоит задача выбора инструментальной среды тестирования. Итак, для создания входного контроля была выбрана GCRS – Kahoot. Этот выбор обусловлен следующими факторами:

- Данная платформа геимифицирована и будет интересна для детей.
- Есть автоматическая оценка качества теста.
- Предоставлены различные типы тестовых заданий.

- Преподавателю не нужно создавать аккаунт для каждого ученика.
- Предоставлена возможность импорта результатов тестирования.
- Удобный и интуитивный интерфейс.

Следующий этап – «перенос» тестовых заданий на платформу. Нам необходимо составить тестовые задания на основе Test 1A, 1B, Module 1.

Spotlight предоставляет 60 тестовых заданий. Необходимо снизить количество заданий до 50. Это не вызовет сильного напряжения для работы учеников, а так же даст немного времени на организационный момент.

Все тестовые задания будут закрытого типа с 2-4мя дистракторами. Платформа предоставляет весьма удобный конструктор вопросов.

Преподавателю необходимо перенести тексты заданий и варианты ответа с «бумаги» в инструментальную среду, установить или убрать таймер и сохранить тест.

Во время создания теста преподаватель устанавливает количество попыток, режим отображения ответов, заданную игровую форму тестирования и так далее. Для предоставления теста ученикам преподавателю необходимо поделиться ссылкой на тестирование или просто кодом. Ученики подключатся к тестированию и им предлагают ввести своё имя. После завершения теста ученики видят процент правильно выполненных заданий.

Согласно методическим рекомендациям автора, результат теста считается приемлемым, если учащийся набрал более 60%. Баллы считают в процентном соотношении. 100% – 50 правильных ответов, 98% – 49 и т.д.

Таким образом, мы разработали тест, целью которого является проверка знаний учащихся в 5 классе по учебнику «Spotlight 5».

Так же сформулирован ряд методических рекомендаций для проведения контроля с использованием ИКТ в средней общеобразовательной школе:

- Инструментальная среда тестирования должна соответствовать всем требованиям и принципам;
- При составлении тестирования должна быть соблюдена связь между количеством заданий и временем;
- Содержание должно быть продиктовано целями тестирования;
- Тип заданий должен быть выбран в соответствии с типом проверяемых знаний;
- Среднее количество дистракторов не должно быть меньше 2х, в зависимости от сложности задания;
- Шкала оценивания должна быть выбрана в соответствии с типом представленных тестовых заданий.

Таким образом, выявив роль и место ИКТ в образовательном процессе. Были сделаны выводы о возможностях использования ИКТ в ходе занятий по английскому языку. Разработано тестирование по предмету «английский язык» с использованием ИКТ.

В заключении можно отметить, что современная цифровизация образования открывает широкий спектр перспективных направлений для улучшения качества обучения и преподавания. Развитие ИКТ предоставляет возможность персонализации образовательного процесса, адаптации под индивидуальные потребности учащихся, улучшения доступности образования для различных категорий обучающихся.

#### Список литературы:

1. Красильникова, В.А. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: Учеб. пособие. – Оренбург, 2006.
2. Майоров, А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: Издательство «Интеллект-центр», 2002. – С. 298.
3. Методические рекомендации по составлению контролирующих тестов и внедрению тестирования в образовательный процесс – 2013 [электронный ресурс]. URL: <https://spb.hse.ru/data/2014/01/05/1340534257/method-recommendations-tests.pdf> (дата обращения: 15.02.2024).

4. Asgari M., Kaufman D. Relationships among computer games, fantasy, and learning – 2004. [электронный ресурс]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/228703790\\_Relationships\\_among\\_computer\\_games\\_fantasy\\_and\\_learning](https://www.researchgate.net/publication/228703790_Relationships_among_computer_games_fantasy_and_learning) (дата обращения: 15.02.2024).

УДК 316.4:159.9

## КИБЕРБУЛЛИНГ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ОБЩЕСТВА

**Белова И.В., ст. преподаватель, Белых А.Е.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Белово

***Аннотация.** Развитие современных информационно-коммуникационных технологий привело к появлению нового феномена – кибербуллинга. Кибербуллинг – один из видов агрессивного поведения в Интернете. При написании настоящей статьи использованы общенаучные методы познания: сбор, обобщение и анализ информации. Проведено анкетирование среди школьников и студентов, обработаны полученные результаты. В результате предложены эффективные методы противодействия кибербуллингу. Проведенное исследование позволяет утверждать, что проблема кибербуллинга в современном обществе по-прежнему актуальна.*

***Ключевые слова:** кибербуллинг, агрессия, травля, жертва, интернет, преступление, противодействие, психологическое насилие.*

***Annotation.** The development of modern information and communication technologies has led to the emergence of a new phenomenon – cyberbullying. Cyberbullying is one of the types of aggressive behavior on the Internet. When writing this article, general scientific methods of cognition were used: collection, synthesis and analysis of information. A survey was conducted among schoolchildren and students, and the results obtained were processed. As a result, effective methods of countering cyberbullying have been proposed. The conducted research suggests that the problem of cyberbullying in modern society is still relevant.*

***Key words:** cyberbullying, aggression, bullying, victim, Internet, law, counteraction, psychological abuse.*

В настоящее время доступ к интернету и социальным сетям значительно расширил возможности общения для людей всех возрастов. Для взрослых они стали дополнением к уже существующим навыкам реальной коммуникации, в то время как подростки активно живут в двух мирах одновременно – реальном и виртуальном. Виртуальное общение имеет преимущество анонимности, что позволяет экспериментировать с самим собой, меняя свои характеристики.

Однако, в процессе общения между людьми могут возникать конфликты, и виртуальное общение не является исключением. Размещая личную информацию в социальных сетях, подростки могут стать объектом преступной деятельности и столкнуться с неадекватной реакцией других пользователей. Анонимность в сети усложняет соблюдение этики общения, и простые оскорбления могут перерасти в серьезные угрозы жизни и здоровью, превращаясь в кибербуллинг.

С увеличением числа подростков, пользующихся социальными сетями, становится чрезвычайно важным осознание опасностей удаленного общения и разработка методов для предотвращения кибербуллинга. Тема является актуальной и требует обсуждения для разработки эффективных решений.

Цель работы: разработка эффективных мероприятий противодействия кибербуллингу.

Задачи:

- Ознакомиться с понятием кибербуллинга.

- Провести анализ и исследование проблемы кибербуллинга.
- Провести анкетирование среди студентов и обработать полученные результаты.
- Предложить эффективные технологии противодействия кибербуллингу.

Кибербуллинг представляет собой форму агрессивного поведения, которое проявляется в различных действиях в цифровой среде, таких как интернет, мобильные устройства и онлайн-игры. Этот вид нарушений направлен на причинение вреда и эмоционального или психологического ущерба другим людям. В связи с растущей ролью технологий в повседневной жизни, проблема кибербуллинга становится все более распространенной и серьезной. Анонимные пользователи интернета часто могут свободно выражать свой гнев и негативные эмоции безнаказанно.

Целью кибербуллинга является причинение вреда или дискомфорта другому человеку, но часто последствия этих действий оказываются гораздо более серьезными, чем могло показаться. Жертвы таких нападок сталкиваются с постоянным стрессом, часто испытывают психологические проблемы, такие как депрессия, тревожность и социальная изоляция. Эти негативные последствия могут серьезно повлиять на их психическое и эмоциональное состояние.

Кибербуллинг может происходить как между незнакомыми пользователями, так и среди знакомых через социальные сети, мессенджеры, игровые платформы и прочие онлайн-ресурсы. В некоторых случаях он может даже заходить за пределы виртуального мира, превращаясь в реальные угрозы для жертвы.

Существуют две основные формы кибербуллинга, отличающиеся способом осуществления и целями. Прямой кибербуллинг включает публичные оскорбления, угрозы и вымогательство через интернет, в то время как косвенный кибербуллинг предполагает распространение слухов и создание негативных обсуждений о жертве онлайн. Оба вида кибербуллинга могут привести к серьезным негативным последствиям для жертвы, включая проблемы с психическим здоровьем и самооценкой. Рассмотрим формы кибербуллинга.

**Интернет-бойкот.** Когда жертва исключается из совместных активностей в сети. Например, все играют в онлайн игру, а кого-то намеренно не приглашают.

**Хейтинг (хейт)** – проявление агрессии по отношению к конкретному человеку. Хейтеры оскорбляют, оставляют негативные комментарии, иногда даже угрожают.

**Флейминг** – это открытая словесная война в местах многопользовательского сетевого общения.

Феномен кибербуллинга рассмотрен в научных трудах таких ученых как: Белси Б. Солонье Р, Газизьянов Т.А., Мансурова З.М.

Самая тяжелая форма травли, которая угрожает физической безопасности человека – это киберсталкинг. Киберсталкинг представляет собой форму онлайн-нападения, при которой один человек (киберсталкер) систематически преследует, домогается и/или досаждают другому человеку (жертве) с использованием цифровых технологий и средств коммуникации. Этот вид нежелательного и агрессивного поведения может включать в себя широкий спектр действий, от навязчивых сообщений до распространения личной информации и угроз. Новые виды буллинга в сети появляются ежегодно с развитием новых технологий. Защититься от них не так просто, но всегда стоит помнить о том, что нельзя никому разглашать свои личные данные, особенно малознакомым людям.

Кибербуллинг может привести к серьезным последствиям для жертв, включая психологические проблемы, социальную изоляцию, трудности с учебой и физическое недомогание. Один из наиболее опасных аспектов – это появление у жертв психических расстройств, таких как депрессия, тревога и даже мысли о самоубийстве. Постоянные оскорбления и унижения в сети могут серьезно подорвать психическое состояние человека и вызвать ему большое страдание. Еще одним последствием кибербуллинга является отчуждение жертв. Они теряют связь со своим окружением и друзьями. Бывшие друзья начинают избегать их, опасаясь попасть под удар. Это может вызвать чувство одиночества и уязвимости, что имеет разрушительное воздействие на психическое состояние. Кроме того, кибербуллинг негативно влияет на успех в учебе. Постоянные нападки и унижения снижают мотивацию, концентрацию и интерес

к обучению. Жертвы перестают успешно учиться, их успеваемость ухудшается, что часто приводит к проблемам с учебным процессом и возможности получения образования. Наконец, кибербуллинг оказывает отрицательное воздействие на физическое здоровье жертвы, вызывая частые стрессы, бессонницу и проблемы со здоровьем. Постоянные тревоги могут привести к серьезным физическим симптомам, требующим медицинского вмешательства.

Кибербуллинг может затронуть любого человека, независимо от возраста, пола или социального статуса. Одной из опасностей онлайн-травли является то, что жертвой можно стать в любое время и в любом месте, где есть доступ к интернету. Жертва не имеет возможности спрятаться или избежать атаки.

Еще одной характеристикой кибербуллинга является то, что широкий круг людей может наблюдать происходящее. Даже если травля начинается в узком кругу, она может быть замечена другими. Из-за публичности интернета жертва оказывается более уязвимой, так как травитель не видит ее реакций. Это позволяет агрессору продолжать атаки, не видя последствий для жертвы, что лишь усиливает его агрессивное поведение. Кроме того, жертва может пытаться скрыть факт травли от окружающих – родителей, учителей и друзей, из-за страха перед негативной реакцией или дополнительным насилием. Это часто ведет к ощущению одиночества и беспомощности у жертвы, потому что она не знает, где искать поддержку.

Необходимо отметить, что виртуальный конфликт может иметь реальные последствия. Негативные действия в сети могут привести к физической агрессии или разрушению отношений в реальной жизни. Эмоциональные страдания жертвы могут вызвать серьезные психологические проблемы, такие как депрессия, тревожность или даже самоубийственные мысли. Важно отметить, что кибербуллинг не исчезает сам по себе. Если не предпринимать меры, жертва может продолжать страдать, оставаясь незащищенной и в постоянном страхе. Поэтому необходимо поддерживать пострадавших, предоставлять помощь и не молчать, если стал свидетелем такого случая.

Что побуждает людей стать агрессорами? Агрессор в кибербуллинге – это тот, кто начинает или поддерживает цифровое насилие. Часто люди переходят на сторону агрессоров потому, что сами сталкивались с травлей и хотят отомстить или проявить собственное достоинство. Они считают это своим видом справедливости. Например, они нападают на кого-то, кто, по их мнению, обидел кого-то еще. Этот тип агрессоров составляет 29% от общего числа. Они испытывают вражду к определенным группам людей, таким как представители других рас или национальностей, женщины и другие. Им скучно, и они ищут эмоциональные ощущения, при этом чувствуя себя ненаказуемыми. К сожалению, существует категория людей, которые занимаются кибербуллингом только потому, что им это весело, а интернет обеспечивает анонимность.

Примерно половина агрессоров проявляет токсичное поведение по отношению к незнакомым людям, преподавателям и своим одноклассникам. Часто они выступают в качестве источника планируемых нападков в сети и целями их становятся даже известные личности в каждом пятом случае. Пострадавшая сторона испытывает разнообразные эмоции после атаки, такие как раздражение, удовлетворение и угнетение.

В контексте закона кибербуллинг подвергается ответственности. В реальной жизни угрозы могут привести к административной ответственности; однако в интернете большинство оскорблений остаются безнаказанными, и правоохранительные органы часто не вмешиваются в такие ситуации. В случае продолжительных оскорблений и угроз обидчика можно и должно наказывать. В рамках действующего законодательства Российской Федерации предусмотрена ответственность за распространение ложной информации, в том числе в сети Интернет. Пострадавший может потребовать возмещения морального ущерба как часть компенсации после публичных или личных оскорблений, выраженных в сети.

Клевета (статья 129 УК РФ). Нарушение неприкосновенности частной жизни (статья 137 УК РФ). Угроза убийством или причинением тяжкого вреда здоровью (статья 119 УК РФ). Доведение до самоубийства (статья 110 УК РФ). Оскорбление (ст. 5.61 КоАП РФ). Вы-

могательство (статья 163 УК РФ). Порнографические материалы: Изготовление и оборот – ст. 242.1 ч.2. Использование несовершеннолетнего – ст. 242.2 ч.2

Что делать студенту, если он подвергся кибербуллингу?

1. Обратиться за помощью к взрослым, которым доверяет студент: родители, педагоги, психологи.

2. В случае получения оскорбительных сообщений, ни в коем случае не продолжать диалог с агрессором. Сразу поместить его в черный список и заблокировать.

3. Сохранить доказательства интернет-травли – сделать скриншоты переписки.

4. Обязательно необходимо изменить настройки приватности профиля в соцсетях: убрать личную информацию, закрыть аккаунт. Пересмотреть список друзей и удалить тех, с кем не знаком лично.

5. В случае продолжение травли можно удалить аккаунт и создать новый, с другими именем и фотографией.

6. Обратиться к администрации сайта или соцсети и заявить о травле.

Как распознать студента, который стал жертвой кибербуллинга?

Эмоциональное состояние играет значительную роль в жизни и развитии подростков. Некоторые сталкиваются с тревожностью, в то время как другие испытывают чрезмерное подавление. Эти эмоциональные состояния могут негативно сказываться на общем физическом и психологическом здоровье подростка, а также приводить к дополнительным симптомам, таким как апатия, нарушения сна, панические атаки, снижение мотивации к обучению и ухудшение успеваемости. Такие проблемы требуют немедленного вмешательства, чтобы предотвратить серьезные последствия, вплоть до суицидальных мыслей и попыток.

Для исследования проблемы было проведено анкетирование у подростков от 10 лет через сервис Google Формы.

Укажите ваш возраст

60 ответов

 Копировать

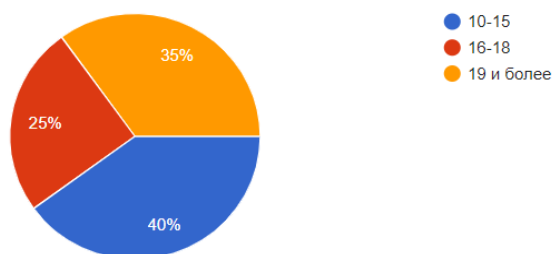


Рисунок 1

В анкетировании принимали участие школьники возрастом от 10 до 15, студенты старше 16 лет. На момент анализа всего приняли участие в опросе 60 человек.

Сталкивались ли вы когда-нибудь с кибербуллингом?

60 ответов

 Копировать

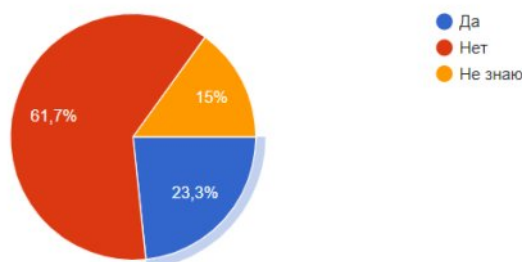


Рисунок 2

В результате анализа полученных данных, можно сделать вывод, что 15% даже не знают об этом; 61,7% подростков не сталкивались с кибербуллингом; 23,3% всё-таки столкнулись с этой проблемой в разной степени.

Какие эмоции вызвал у вас кибербуллинг?

Копировать

60 ответов

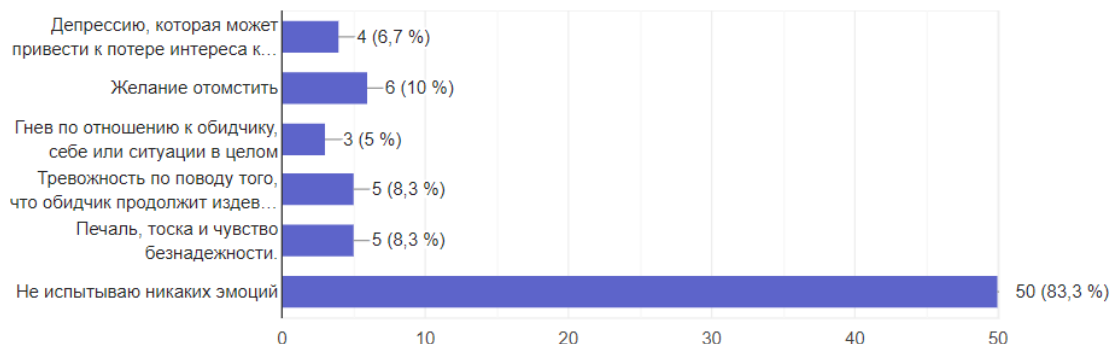


Рисунок 3

Большинство не испытывают никаких эмоций при кибербуллинге – (83,3%); 10% испытывают желание отомстить за нанесенное оскорбление; 8,3% испытывают тревожность и чувство безнадежности; 6,7% испытывают депрессию и у 5% кибербуллинг вызывает гнев.

Как вы поступите при столкновении с кибербуллингом?

Копировать

60 ответов

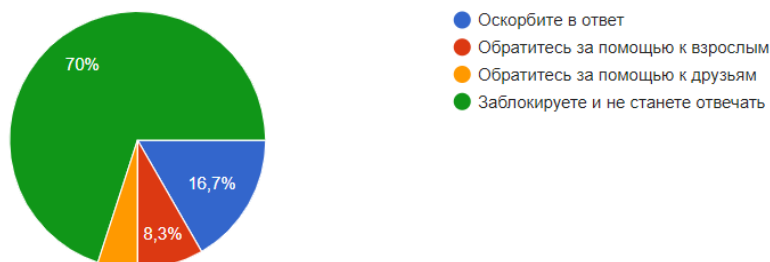


Рисунок 4

70% участников опроса просто заблокируют и не станут отвечать; 16,7% оскорбят в ответ; 8,3% обратятся за помощью к взрослым; 5% обратятся к друзьям.

Были ли вы свидетелем травли или кибербуллинга?

Копировать

60 ответов

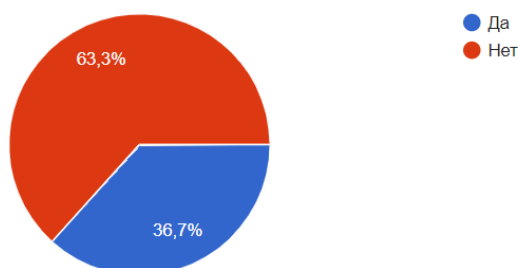


Рисунок 5



63,3% были свидетелями травли или кибербуллинга.

Считаете ли вы проблемой общества наличие кибербуллинга?



60 ответов

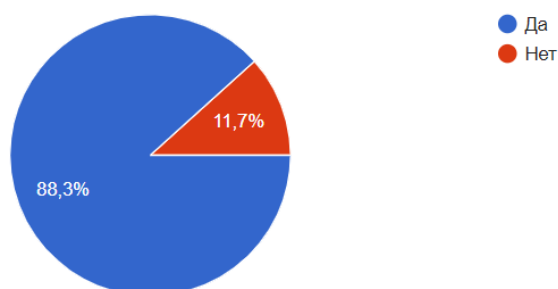


Рисунок 6

Почти все опрошиваемые (88,3%) считают кибербуллинг проблемой общества, которую нельзя оставлять без внимания.

Поэтому были варианты защиты от кибербуллинга:

- Соблюдать конфиденциальность. Не выкладывать в сеть личную информацию или фотографии, которые могут нанести урон вашей репутации и самооценке. Не сообщать своё местоположение незнакомым людям.
- Создать безопасную среду. Удалить обидные сообщения, ограничить доступ к жестоким видео.
- Поделиться проблемой с теми, кому доверяете: родственники, друзья, старшие товарищи.
- Сохранять доказательства: скриншоты сообщений, фотографии, видео.
- Блокировать тех, у кого плохая репутация в сети. Это можно сделать в настройках телефона, на специальных платформах.
- Закрывать свой профиль и добавлять в друзья только знакомых.
- Если запугивают, вымогают деньги или угрожают жизни и здоровью, нужно обратиться в полицию.
- Сообщать о троллинге поставщику контента.
- Технологии противодействия кибербуллингу.

**Образование и осведомленность:** Проводить образовательные беседы о кибербуллинге, его последствиях и способах противодействия. Информировать о существующих ресурсах и организациях, которые могут помочь жертвам кибербуллинга.

**Поддержка жертв:** Создать горячие линии и онлайн-платформы, где жертвы кибербуллинга могут получить поддержку и консультации. Обеспечить доступ к психологической помощи и юридическим консультациям для жертв кибербуллинга.

**Укрепление цифровых навыков:** Обучать подростков цифровым навыкам, включая умение распознавать и противостоять кибербуллингу.

В заключение следует отметить, что в наше время кибербуллинг – это действительно актуальная проблема, так как подрастающее поколение с развивающейся психикой с ним сталкивается. Кибербуллинг – это серьезная угроза психологического и эмоционального благополучия людей в цифровой эпохе. Противодействие этому явлению требует системного подхода, для того чтобы снизить уровень проявления кибербуллинга среди студентов и школьников, а также, повысить осведомленность по данной теме и проведение профилактических мероприятий. Безразличие к проблеме кибербуллинга может иметь серьезные социальные и психологические последствия. Борьба с кибербуллингом является коллективной ответственностью, которая требует системного подхода, включающего образование, поддержку, ответственное использование технологий и профилактические меры.

#### Список литературы:

1. Андреева А.О., Манипулирование в сети Интернет / А.О. Андреева // Информационная безопасность и вопросы профилактики киберэкстремизма среди молодежи – 2015 – С. 21-28.
2. Белоголовцев Н., Буллинг и кибербуллинг: как спасти ребенка от травли? [аудиокнига] – Говорит Москва, 2018. – 51 мин.
3. Бобровникова Н.С. КИБЕРБУЛЛИНГ: ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ // МНИЖ. 2022. №11 (125). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kiberbulling-vidy-i-osobennosti-proyavleniya> (дата обращения: 23.04.2024).
4. Черкасенко О.С., Феномен кибербуллинга в подростковом возрасте / О.С. Черкасенко // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. – 2015. – № 6. – С. 52-54.
5. Моббинг, буллинг, хейзинг – чем они опасны для школьников [Интернет-ресурс]. – <http://eduinspector.ru/2016/12/29/mobbing-bulling-hejzing-chem-oni-opasny-dlya-shkolnikov/>.

УДК 371.4

### СОВРЕМЕННАЯ СЕМЬЯ В УСЛОВИЯХ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Гахраманов Э.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Картавцева А.П.<sup>2</sup>, к.п.н., доцент

<sup>1</sup>ДГТУ, г. Горловка

<sup>2</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Прокопьевске

**Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос, каким образом демократический кризис оказывает влияние на семейное воспитание, приводя к изменениям в структуре и функциям семьи. Демографические процессы и семейные структуры взаимосвязаны и влияют друг на друга, формируя уникальные социальные паттерны в различных культурных и исторических контекстах.

**Ключевые слова:** демографический кризис, семейное воспитание, демографическая ситуация, меры социальной поддержки, социальный институт, современная семья.

**Annotation.** This article examines the question of how the democratic crisis affects family education, leading to changes in the structure and functions of the family. Demographic processes and family structures are interconnected and influence each other, forming unique social patterns in various cultural and historical contexts.

**Key words:** demographic crisis, family education, demographic situation, social support measures, social institution, modern family.

В современных условиях переустройства общества и развивающихся тенденций демографического кризиса необходимым является пересмотр института семьи с целью решения существующих проблем.

Демографический кризис – это явление, которое оказывает существенное влияние на численность населения. Семейное воспитание – ключевой фактор в формировании будущего общества. Понимание влияния демографического кризиса помогает разрабатывать эффективные стратегии для поддержки семей и детей. В последние десятилетия произошли значительные трансформации, которые повлияли на социальные институты и ценности.

Глобальные проблемы демографического кризиса охватывают широкий спектр вопросов, от старения населения в развитых странах до перенаселения в развивающихся регионах.

Демографический кризис может проявляться как в виде снижения рождаемости, так и в форме неконтролируемого прироста населения. В развитых странах, таких как Япония и многие европейские государства, наблюдается уменьшение численности населения и увеличение доли пожилых людей, что ведет к дефициту рабочей силы и увеличению нагрузки на системы социального обеспечения. С другой стороны, в развивающихся странах, особен-

но в Азии и Африке, высокие темпы рождаемости приводят к демографическому давлению на экономические и экологические ресурсы.

Социальные и политические аспекты демографического кризиса также не могут быть игнорированы, поскольку они влияют на миграционные потоки, этнические и культурные конфликты, а также на уровень бедности и неравенства в мире. Решение этих проблем требует скоординированных усилий на международном уровне и активного участия всех заинтересованных сторон.

Взаимосвязь демографии и семьи является ключевым аспектом социальных наук, поскольку демографические тенденции оказывают значительное влияние на структуру и функции семьи. Изменения в демографической ситуации, такие как изменение рождаемости, смертности и миграции, приводят к трансформации семейных укладов и ценностей. В России, например, социально-экономические трансформации и изменения условий жизни в 1990-х годах привели к значительным изменениям в сфере брака и семьи, что стало поворотным пунктом в трансформации традиционных моделей брачно-семейного поведения.

Исследования показывают, что историческая структура семьи имеет важное значение, так как она предопределяет институциональное и экономическое развитие общества. Например, в Российской империи расширенные семьи были более распространены в районах с благоприятными природными условиями для сельского хозяйства и большой долей сельскохозяйственного сектора в экономике, а также в регионах с высоким уровнем экзистенциальной незащищенности и среди этносов с сильной локальной идентичностью.

Демографические процессы и семейные структуры тесно связаны и взаимно влияют друг на друга, формируя уникальные социальные паттерны в различных культурных и исторических контекстах. Понимание этой взаимосвязи имеет важное значение для разработки социальной политики и программ, направленных на поддержку семьи и улучшение демографической ситуации.

Рассматривая влияние демографического кризиса на семейное воспитание в современном мире следует отметить некоторые факторы, такие как:

Экономически низкий уровень доходов семей может ограничивать доступ к образованию и культурным ресурсам.

Культурологические семьи сталкиваются с новыми вызовами и адаптируются к изменениям. Важно сохранять семейные традиции и ценности.

Социальное государство и общество должны предоставлять поддержку семьям. Программы по материнству, детским пособиям и образованию играют важную роль.

Демографический кризис оказывает значительное влияние на структуру и функционирование современных семей, а также на процессы воспитания. В России, как и во многих других странах, этот кризис проявляется через снижение уровня рождаемости и увеличение уровня смертности, что приводит к старению населения и изменению половозрастной структуры.

Данные изменения в демографической ситуации влияют на социально-экономическую сферу, уменьшая долю лиц трудоспособного возраста и увеличивая нагрузку на систему социального обеспечения.

Семьи сталкиваются с новыми вызовами, такими как необходимость совмещения работы и ухода за пожилыми родственниками, что может снижать качество воспитания и уделяемое детям внимание.

Социальные изменения, вызванные демографическим кризисом, также затрагивают воспитательные практики.

Сокращение численности молодого поколения может привести к изменению ценностей и приоритетов в воспитании, где акцент смещается на качество образования и развитие индивидуальных способностей ребенка. В то же время, увеличение числа одно-родительских семей и семей, где родители разведены, предъявляет новые требования к применению новых воспитательных методов.

Важно отметить, что государственная политика и социальные программы могут сыграть ключевую роль в преодолении негативных последствий демографического кризиса.

Меры по поддержке семей, улучшению условий для воспитания детей и стимулированию рождаемости могут помочь смягчить некоторые из этих проблем. К примеру, в России

были предприняты шаги для стабилизации демографической ситуации, что привело к временному улучшению показателей в середине 2000-х годов.

Таким образом, демографический кризис является многогранным явлением, оказывающим глубокое влияние на современные семьи и воспитательные процессы. Его последствия требуют комплексного подхода, включающего социальную поддержку семей, образовательные инициативы и экономические стимулы, чтобы обеспечить устойчивое развитие общества и благополучие будущих поколений.

Семья, как первичный социальный институт, играет ключевую роль в передаче культурных и социальных ценностей, что делает воспитание в семье особенно значимым. Важно, чтобы семейное воспитание способствовало развитию у детей адаптивности, умения критически мыслить и быть открытыми к новым знаниям и технологиям. Это особенно актуально в контексте быстро меняющегося цифрового мира, где дети сталкиваются с различными вызовами, включая взаимодействие с гаджетами и интернет-ресурсами.

Одной из основных задач семейного воспитания является подготовка молодого поколения к жизни в обществе, которое постоянно эволюционирует.

Родители должны не только передавать детям традиционные знания и навыки, но и обучать их управлению своими эмоциями, развитию эмпатии и социальной ответственности. Это поможет детям стать полноценными членами общества, способными к сотрудничеству и взаимопониманию.

В контексте демографических проблем особое внимание следует уделить вопросам социальной поддержки семей, особенно тех, которые сталкиваются с трудностями в воспитании детей.

Государственные и негосударственные организации могут предложить программы, направленные на обучение родителей, предоставление психологической помощи и создание сообществ для обмена опытом. Такие инициативы могут помочь родителям лучше понимать особенности развития детей и эффективно решать возникающие проблемы.

Кроме того, важно учитывать, что семейное воспитание не ограничивается только внутрисемейными отношениями. Школа, детский сад и другие образовательные учреждения также играют значительную роль в воспитании детей, они сотрудничают с родителями, чтобы создать согласованную систему ценностей и подходов к воспитанию, что будет способствовать всестороннему развитию ребенка.

Таким образом, решение проблем демографии в контексте семейного воспитания требует комплексного подхода, включающего в себя как изменение воспитательных практик в семье, так и активное участие образовательных и социальных институтов. Только через совместные усилия можно достичь гармоничного развития личности ребенка и подготовить его к успешной жизни в современном обществе.

Демографический кризис оказывает значительное влияние на семейное воспитание, приводя к изменениям в структуре и функциях семьи. Сокращение численности населения, старение общества, миграционные процессы и изменение социально-экономических условий жизни семей влекут за собой переосмысление традиционных подходов к воспитанию. В условиях демографического кризиса семьи сталкиваются с необходимостью адаптации к новым реалиям, что может привести к усилению стрессов и конфликтов внутри семейного уклада. Это, в свою очередь, требует от родителей большей осведомленности и гибкости в воспитательных методах.

Семейное воспитание в условиях демографического кризиса требует акцентирования внимания на качественных аспектах развития личности ребенка. Важно не только обеспечение физического выживания и здоровья, но и формирование у детей социально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, способность к социальной адаптации. Родители должны быть готовы к тому, что в условиях сокращения численности населения и повышения конкуренции за ресурсы, воспитание детей становится более целенаправленным и осознанным.

Исследования показывают, что семейное воспитание в период демографического кризиса сталкивается с рядом проблем, среди которых: уменьшение времени, которое родители могут посвятить детям из-за необходимости уделять больше внимания трудовой деятельно-

сти; изменение роли женщин в обществе, что влияет на традиционные модели материнства и отцовства; рост числа неполных семей и одиноких родителей, что создает дополнительные трудности в воспитании детей.

В контексте демографического кризиса особое значение приобретает социальная поддержка семей. Государственные и общественные программы, направленные на помощь семьям, могут сыграть ключевую роль в обеспечении благоприятных условий для воспитания детей. Это включает в себя экономическую поддержку, образовательные инициативы, консультационные услуги и создание условий для социальной интеграции семей.

Таким образом, демографический кризис предъявляет новые требования к семейному воспитанию, вынуждая родителей и общество адаптироваться к меняющимся условиям. Преодоление вызовов, связанных с этой проблемой, возможно через комплексный подход, включающий в себя образование родителей, социальную поддержку семей и развитие эффективных воспитательных практик.

#### Список литературы:

1. Амонашвили, Ш.А. Искусство семейного воспитания. Педагогическое эссе / Ш.А. Амонашвили. – М.: Амрита, 2016.
2. Григориевич, Б.Н. Мысли о начальном воспитании или семейная школа / Б.Н. Григориевич – М.: Книга по Требованию, 2019.
3. Зверева, О.С. Актуальные проблемы семейного воспитания / О.С. Зверева. – Москва: Огни, 2015.
4. Шалова, А.А. Искусство семейного воспитания. Педагогическое эссе / А.А. Шалова – М.: Амрита-Русь, 2019.

УДК 622.06

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Гулевская О.С., Ерофеева Н.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

***Аннотация.** В статье рассмотрены современные информационные технологии, используемые в горнодобывающей промышленности. Описываются автоматизированные системы и программы для управления горными работами, глобальная навигационная спутниковая система и ГИС-технологии. Описаны перспективы применения технологий машинного обучения и компьютерного зрения в горном производстве.*

***Ключевые слова:** автоматизация технологических процессов, IT-технологии, горнодобывающая промышленность, карьер, шахта, геологическое моделирование, искусственный интеллект, машинное обучение, компьютерное зрение.*

***Annotation.** The article discusses modern information technologies used in the mining industry. Automated systems and programs for managing mining operations, a global navigation satellite system and GIS technologies are described. Also, the prospects for using machine learning and computer vision technologies in mining are described.*

***Key words:** automation of technological processes, IT technologies, mining industry, mine, geological modeling, artificial intelligence, machine learning, computer vision.*

Актуальность темы исследования: актуальность обусловлена широким применением IT-технологий в разработке месторождений, контроле качества, соблюдении безопасности, сборе и хранении данных, а также автоматизации технологических процессов.

Цель исследования: цель исследования заключается в повышении эффективности функционирования горнопромышленного предприятия путем определения оптимальной структуры информационных технологий, которые будут интегрированы в проблемно-ориентированный пакет прикладных программ, автоматизирующий процессы предприятия.

Введение. В современном мире информационные технологии играют значительную роль во всех отраслях экономики, включая горнодобывающую промышленность. Они позволяют оптимизировать процессы добычи полезных ископаемых, повышать безопасность труда и снижать негативное воздействие на окружающую среду. В этой статье рассмотрим основные направления применения информационных технологий в горном производстве и перспективах их развития в данной области.

Информационные технологии в горном производстве можно условно разделить на несколько направлений: автоматизация технологических процессов, геологическое моделирование, спутниковые навигационные и геодезические системы, геоинформационные системы (далее, ГИС-системы) и применение искусственного интеллекта [1].

Автоматизированные системы управления горными работами используются для оптимизации работы горнотранспортного комплекса, повышения безопасности горных работ и мониторинга технического состояния оборудования. Они состоят из диспетчерского пульта и мобильного оборудования, установленного на горной технике [2].

Применение автоматизированных систем позволяет улучшить контроль над производством, ритмично управлять работой оборудования и своевременно корректировать его работу на основе актуальных данных. Это повышает эффективность и снижает риск возникновения аварийных ситуаций [4].

В числе систем для управления горным предприятием выделяются различные ERP-системы для сопровождения процессов предприятия, системы электронного документооборота на основе и системы автоматического проектирования на горном производстве, которые позволяют вести геологическую базу данных, строить математические модели месторождений, проектировать финальную форму карьера и план-график его отработки.

Геологическое моделирование – это процесс создания трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых. Оно позволяет более точно оценить запасы месторождения, определить оптимальные места для бурения скважин и разработки месторождений.

Геологическое моделирование применяется в горном деле для управления природными ресурсами, выявления опасных природных явлений и количественной оценки геологических запасов. Оно используется в нефтегазовой промышленности, при разработке водохранилищ и добыче полезных ископаемых. Моделирование помогает определить наиболее безопасный и экономичный план разработки месторождений, учитывая его структуру, стратиграфию и другие особенности.



Рисунок 1. Пример использования программного обеспечения Datamine R3 для геологического моделирования [11]

Современные программные продукты позволяют создавать геологические модели месторождений с учетом различных параметров, таких как состав пород, глубина залегания и доступность ресурсов. Одна из самых популярных программ в этой сфере – MineFrame также предназначена для автоматизации планирования, проектирования и сопровождения горных работ на горнодобывающих предприятиях.

Другая популярная программа для геологического моделирования – NetproMine. Она предлагает интегрированные инструменты для геологического моделирования, оценки ресурсов, проектирования подземных и открытых горных работ, оптимизации процессов и планирования работ.

Также среди программных комплексов для геологического моделирования выделяются программы Datamine R3, Geovia Surpac, SGS GeoStrat и различные CAD-системы.

Спутниковые навигационные и геодезические системы используются для определения местоположения объектов на земной поверхности. Они позволяют проводить точные измерения и контролировать перемещение техники и персонала в процессе горных работ. Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS) обеспечивает круглосуточное определение координат объектов и точность измерений, не зависящую от погодных условий [5].

Данные системы применяются в горном деле и производстве для повышения производительности полевых и камеральных работ, улучшения качества маркшейдерского обслуживания горного предприятия и автоматизации управления оборудованием. Они используются для разбивки сеток скважин, планировки поверхности, управления грузопотоками и других задач.

Новые системы управления транспортом объединяют последние достижения в области спутникового позиционирования и САПР, позволяя операторам оборудования видеть созданные компьютером объекты и непрерывно обновлять топографическую информацию о них.

Примерами применения спутниковых навигационных и геодезических систем в горном деле и производстве служат: реконструкция опорной маркшейдерско-геодезической сети на карьере Киембаевского ГОКа; инструментальные наблюдения за процессом сдвижения земной поверхности на горных предприятиях, таких как Высокогорский ГОК и Коршуновский ГОК; управление буровым оборудованием с помощью GPS, позволяющее повысить точность и производительность буровых работ; управление экскаваторами и погрузчиками с использованием систем управления, обеспечивающих сантиметровую точность [4].

Для горных работ и горного производства используются различные программные системы, включая пакеты программ для геологии, горного планирования, маркшейдерии и производственных нужд. Некоторые популярные компании, предлагающие такие системы, это Gemcom, Martek, Mintec, Surpac и упомянутый ранее Datamine.

ГИС-технологии используются для создания автоматизированных картографических информационных систем, которые позволяют решать широкий круг инженерных и научных задач горного производства. Гибкость и открытость ГИС-технологий позволяют создавать системы поддержки принятия решений (СППР) для экологического мониторинга, анализа и прогноза освоения месторождений, управления угольными предприятиями и других задач [3].

ГИС-технологии широко применяются в горном деле для автоматизации процессов, сбора и хранения данных, контроля качества и соблюдения безопасности. Они используются для организации информационного обеспечения, оперативного управления горными работами, учета потока горной массы и дистанционного управления очистными работами. ГИС-технологии помогают повысить эффективность и точность расчетов, сокращают технологические простои и обеспечивают информационную прозрачность деятельности предприятий [3].

Примеры применения ГИС-технологий в горном деле: разработка месторождений с использованием автоматизированных комплексов и агрегатов позволяет осуществлять добычу без постоянного присутствия людей и использовать дистанционное управление очистными работами, спутниковые навигационные и геодезические системы применяются для определения местонахождения объектов, сокращения сроков проведения работ и предоставления результатов в цифровом виде [3].

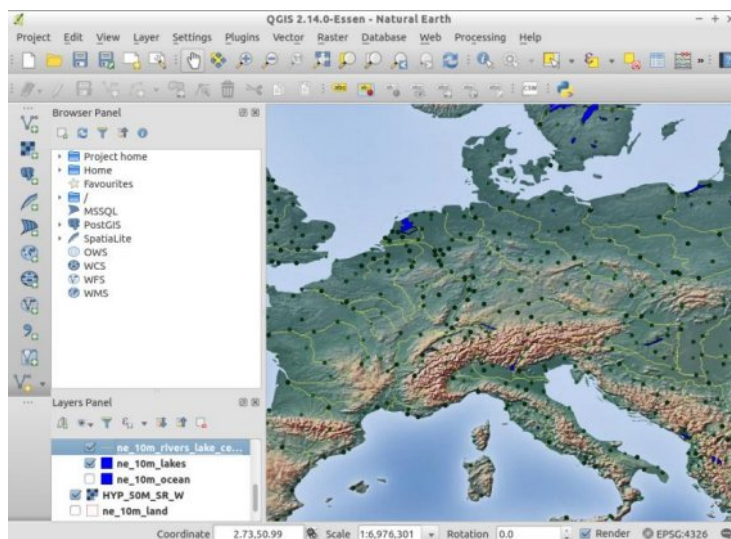


Рисунок 2. Применение ГИС-технологии на примере программы QGIS 2.14.0 [7]

Некоторые программы ГИС-технологий для горного дела и горного производства: ArcGIS, QGIS, GRASS GIS, GeoServer, PostGIS.

Машинное обучение находит применение в горнодобывающей промышленности для оптимизации и совершенствования ключевых технологических процессов, таких как транспорт и обогащение полезных ископаемых. Технологии машинного обучения и компьютерного зрения используются для анализа состояния деталей горного оборудования и контроля гранулометрического состава горной массы. Эти инструменты позволяют повысить эффективность и безопасность работы, снижая риски материальных потерь и аварий.

Примеры применения машинного обучения в горном деле:

- управление процессом добычи – автоматизация добычи, управление машинами и оборудованием, оптимизация эффективности работы системы;
- оптимизация добычи полезных ископаемых – прогнозирование распределения руды в рудном карьере для оптимизации процесса добычи и увеличения выхода продукции;
- предсказание аварий и оптимизация безопасности – анализ данных для определения предвестников возможных аварий и предотвращения их возникновения;

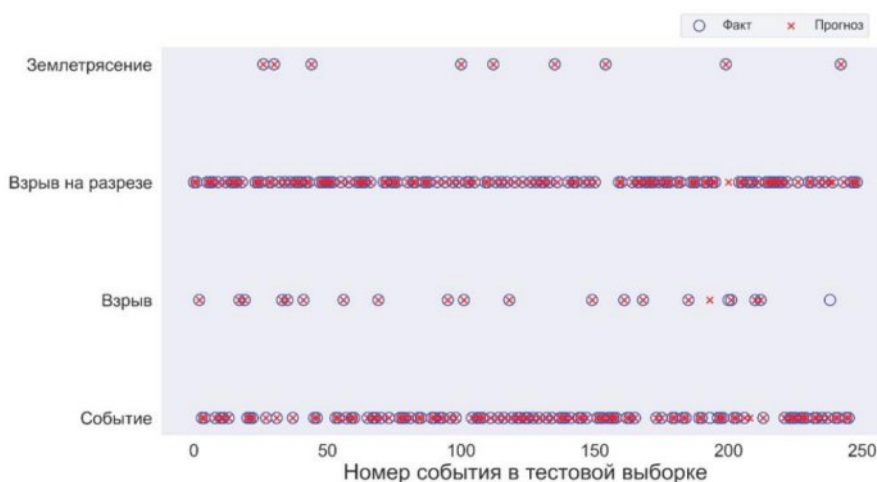


Рисунок 3. Визуализация данных предсказательной модели машинного обучения [8]

- управление энергопотреблением – анализ данных о потреблении энергии для оптимизации процессов потребления и уменьшения затрат на энергию;



- мониторинг состояния оборудования – применение алгоритмов машинного обучения для анализа данных о работе оборудования, таких как датчики вибрации и температуры, чтобы своевременно выявлять возможные проблемы и предотвращать аварии;
- оптимизация маршрутов движения транспорта – использование машинного обучения для анализа данных о транспортных потоках и маршрутах, чтобы определить наиболее эффективные и экономичные маршруты передвижения техники и персонала;
- предупреждение об опасных ситуациях – разработка систем машинного обучения, способных анализировать данные о состоянии окружающей среды, погодных условиях и других факторах риска, чтобы предупреждать работников о возможных опасностях и авариях.

Технология компьютерного зрения применяется в горном деле для автоматизации процессов и обеспечения безопасности. Она может быть использована в следующих областях:

- гранулометрия – сбор статистики о размере фракций породы для оценки качества работы с породой и контроля размера и формы породы при переработке [6].
- диспетчеризация – машинное зрение анализирует изображения с камер и определяет режимы работы техники, количество погруженных ковшей и самосвалов, а также загруженность и простаивание машин.
- контроль ходимости шин – машинное зрение отслеживает состояние шин карьерных самосвалов, предупреждает о перегреве и износе, что позволяет экономить на покупке и обслуживании шин.

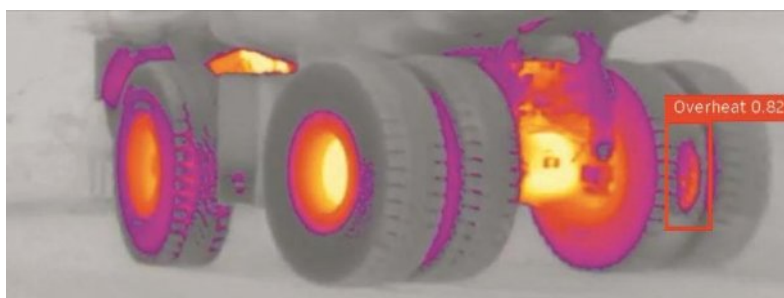


Рисунок 4. Распознавание зоны локального перегрева шины в инфракрасном спектре [10]

- определение износа и поломки зубьев ковша – система машинного зрения распознает износ зубьев экскаватора и сигнализирует об износе зуба, а также распознает разрушение зубьев, исключая случаи налипания породы, отслеживает попадание обломков зубьев в породу, что предотвращает выход из строя оборудования и экономит средства на ремонт и обслуживание техники.

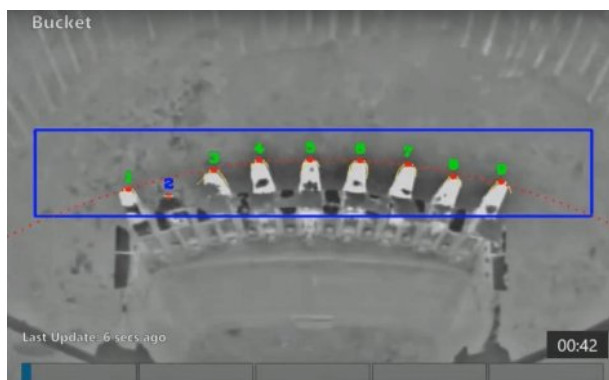
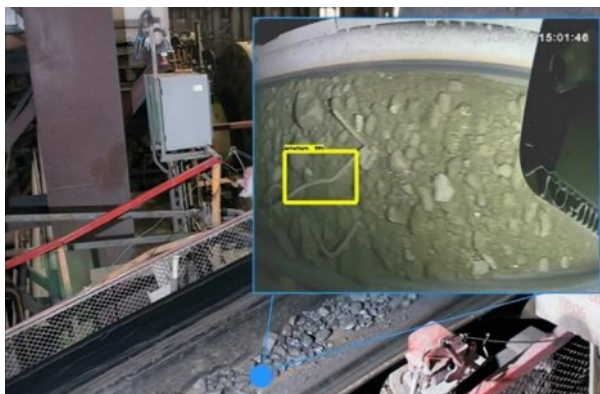


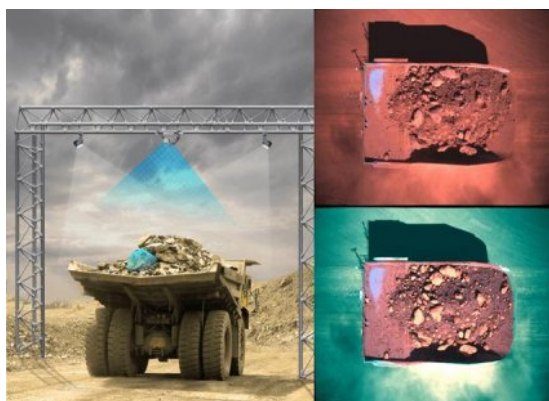
Рисунок 5. Пример применения модели компьютерного зрения по определению износа и излома зубьев ковша [8]

- измерение размера и классификация гранул в осадочной породе – система машинного зрения распознаёт размер фракций и сортирует их по категориям, определяя оптимальный размер для переработки и выявляя опасные для оборудования фракции [6].
- контроль опасных включений на ленточном конвейере – камеры над конвейером распознают посторонние включения, такие как зубья ковша, крупные фракции горной массы или металлические части техники, и подают световое уведомление для остановки линии.



*Рисунок 6. Пример применения контроля опасных включений на ленточном конвейере [9]*

- автоматическое распознавание пород – создание алгоритмов машинного обучения, способных автоматически определять различные породы и минералы в руде, что позволит ускорить и упростить процесс сортировки и обогащения [6].



*Рисунок 7. Пример применения модели компьютерного зрения по распознаванию пород [8]*

Заключение. Информационные технологии играют важную роль в развитии горнодобывающей промышленности. Они позволяют оптимизировать процессы добычи полезных ископаемых, повышать безопасность труда и снижать негативное воздействие на окружающую среду.

Будущее горного дела предполагает активное внедрение автоматизации, информационных технологий, машинного обучения, глубокого обучения нейронных сетей и компьютерного зрения. Это позволит оптимизировать процессы, повысить эффективность и безопасность работ, а также улучшить контроль качества продукции.

Автоматизация будет способствовать сокращению ручного труда и повышению точности выполнения операций. Информационные технологии обеспечат доступ к большим объёмам данных и позволят разрабатывать и внедрять новые методы и алгоритмы для оптимизации процессов. Машинное обучение и глубокое обучение нейронных сетей помогут создавать интеллектуальные системы, способные самостоятельно обучаться и адаптироваться к изменяющимся

условиям. Компьютерное зрение обеспечит мониторинг и анализ изображений и видеоматериалов, что позволит обнаруживать и классифицировать различные объекты и события.

#### Список литературы:

1. Карабекян, С.Х. Информационные технологии в горнодобывающей промышленности // Современные тенденции и инновации в науке и производстве: XI Международная научно-практическая конференция / С.Х. Карабекян, Ю.Г. Максютова. – 2022. – С. 121-124.
2. Трубецкой, К.Н. Современные системы управления горнотранспортными комплексами / К.Н. Трубецкой, А.А. Кулешов, А.Ф. Клебанов. – Санкт-Петербург: Наука, 2007. – 306 с.
3. Олзоев, Б.Н. Геоинформационные системы в горном деле / Б.Н. Олзоев, Е.В. Клебанов. – ИПКОН РАН – Москва: НВК «ВИСТ», 2008. – 198 с.
4. Капутин, Ю.Е. Информационные технологии и экономическая оценка горных проектов (для горных инженеров). – Недра, Санкт-Петербург, 2008. – 397 с.
5. Генике, А.А. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии / А.А. Генике, Г.Г. Побединский. – Москва: Картгеоцентр, 2004. – 343 с.
6. Краснов, Ф.В. Автоматизированное обнаружение геологических объектов в изображениях сейсмического поля с применением нейронных сетей глубокого обучения / Ф.В. Краснов, А.В. Буторин, А.Н. Ситников // БИЗНЕС-информатика. – 2018. – № 2(44).
7. Гладков, Е.А. Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа: учебное пособие / Е.А. Гладков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 99 с.
8. Романевич, К.В. Автоматизация классификации сейсмических событий при сейсмомониторинге угольной шахты с использованием машинного обучения / К.В. Романевич, С.Н. Мулев // Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – межотраслевой научный центр «ВНИМИ», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация. «Горная Промышленность» – 2023. – С. 7.
9. Как используют Machine Learning и Computer Vision на обогатительных фабриках // Habr.ru : [сайт]. – 2020. – URL: <https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/530278/>.
10. Инновации для горной добычи // controlengrussia.com: [сайт]. – 2023. – URL: <https://controlengrussia.com/otraslevye-resheniya/gornaya-promy-shlennost/innovacii-dlya-gornoj/?link=1>.
11. DataMineSoftware // dataminesoftware.com: [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.dataminesoftware.com/>.

УДК 37. 1174

## ДИСЦИПЛИНА «ГЕОЛОГИЯ» И ЕЕ РОЛЬ В ПОДГОТОВЕ КАДРОВ ДЛЯ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Емец Е.В.**

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В данной статье рассматривается роль дисциплины «Геология» в подготовке кадров для горной промышленности. Этот предмет нужен для формирования у студентов понимая геологии как науки.*

*Изучение «Геологии» предусмотрено на всех специальностях по направлению «Горное дело», полученные знания, станут основой на протяжении всего периода обучения для выбора рациональной системы ведения горных работ и решения экологических, экономических проблем и проблем безопасности труда.*

***Ключевые слова:** геология, полезное ископаемое, петрографический состав углей.*

**Annotation.** *This article discusses the role of the discipline “Geology” in training personnel for the mining industry. This subject is needed to develop students' understanding of geology as a science.*

*The study of “Geology” is provided for in all specialties in the direction of “Mining”; the knowledge gained will become the basis throughout the entire period of study for choosing a rational system for conducting mining operations and solving environmental, economic and labor safety problems.*

**Key words:** *geology, minerals, petrographic composition of coals.*

Геологические знания способствуют материалистическому пониманию природы, что вытекает из самого содержания геологии как науки. Успешное развитие экономики горной промышленности немислимо без наличия необходимых запасов минерального сырья, невозможно без знаний геологического строения месторождений, качественного состава полезных ископаемых.

Основной задачей дисциплины «Геология» является формирование у студентов представлений об основных закономерностях развития, строения и состава земной коры. В процессе подготовки специалистов изучаются свойства и условия образования минералов, горных пород и ископаемых углей, условиях формирования месторождений полезных ископаемых, их тектонического строения, а также гидрогеологические и инженерно-геологические условия их разработки, факторы, влияющие на безопасность ведения горных работ. Это и определяет основную задачу дисциплины геология.

Особое значение в подготовке специалистов отводится изучению геологии Кузнецкого месторождения. Территория месторождения имеет определенные, отличные от других угольных регионов особенности в геологическом строении. В течение длительного периода времени был сформирован рельеф, залегание пластов и вмещающих горных пород. Образование многих полезных ископаемых происходило под воздействием эндогенных геологических процессов, осадконакопления.

Кузбасс по запасам угля и эксплуатации месторождения является одним из крупнейших каменноугольных бассейнов России, мира. Процесс угленакопления начался в девонском периоде и закончился в юрский период. В разрезе осадков бассейна выделяются три крупных интервала с высокой угленосностью, которая связана с верхнепалеозойскими отложениями, залегающими на морских осадках карбона и разделенными на две серии – балахонскую и кольчугинскую. В угленосных отложениях бассейна насчитывается приблизительно 130 пластов угля суммарной мощностью около 350 м. Большая часть пластов имеет сложное строение и состоит из нескольких пачек угля, разделённых прослоями пород различной толщины. При выполнении курсовых проектов и выпускных квалификационных работ, особое значение имеет горно-геологическая характеристика месторождения. [1]

Подробно описывается орография, гидрография, климат. Дается детальная геологическая характеристика шахтного (рудного или карьерного) поля: стратиграфия, литология, гидрогеологические условия, тектоника, характеристика дизъюнктивов, формы их проявления и элементы залегания; наименование и характеристика пластов (рудных тел); условия их залегания; сведения о физико-механических свойствах и качестве; сведения о вмещающих породах пласта (рудного тела): крепость, устойчивость, обрушаемость, разрыхляемость, трещиноватость. На основании данных горно-геологической характеристики пластов обучающиеся специальностей «Открытые горные работы» и «Подземная разработка пластовых месторождений» принимают решение о варианте вскрытия и подготовки месторождения, проектируют системы разработки и технологии добычи угля, выбирают схемы и оборудование для проведения горных выработок.

Угли Кузнецкого бассейна гумусовые и по степени метаморфоза представлены всеми 17 марками – от бурых до антрацитов. Добываемые угли имеют следующие качественные показатели: влажность – 5,5%, зольность – 8,0%, выход летучих веществ у балахонских углей – 21,0%, у кольчугинских – 36,0%, содержание серы – 0,37%, фосфора – 0,026%, низшая удельная теплота сгорания топлива – 6000-8800 ккал/кг. В зависимости от марочного состава и качественных показателей, угли Кузнецкого бассейна обладают важными технологически-

ми свойствами. Отдельные марки используются для получения кокса, другие – для получения жидкого топлива, угли всех марок могут использоваться в энергетике и коммунально-бытовом хозяйстве, а также в химической промышленности.

Основные запасы коксующихся углей сосредоточены в Ленинском, Терсинском, Томусинском, Ерунаковском, Прокопьевско-Киселёвском, Кемеровском и Беловском угленосных районах, а также в Байдаевском, Плотниковском, Кондомском, Крапивинском, Осинниковском месторождениях.

Петрографический состав углей, марки, технологические группы и подгруппы, показатели качества углей разрабатываемых пластов, изменчивость качества углей в границах карьерного поля, глубина зоны окисления углей и влияние технологии горных работ на качество добываемого угля – это лишь небольшой перечень вопросов, рассматриваемых в работах обучающихся специальности «Обогащение полезных ископаемых» для принятия дальнейшего решения по коксуемости, обогатимости углей.

Основными характеристиками прочности пород в массиве при оценке устойчивости откосов являются показатели сопротивления сдвигу или срезу (сцепление и коэффициент внутреннего трения), которые определяются образованием пород, степенью литификации осадочных пород, их литолого-петрографическими особенностями, а также сцеплением пород по контактам слоев и другим поверхностям ослабления. Эти данные по горным породам являются важными для расчета устойчивости бортов карьера специалистами «Маркшейдерского дела».

В связи с углублением горных работ следует предполагать усложнение горногеологических условий разработки. Это в свою очередь повышает себестоимость угля и вызывает проблемы при отработке подземным способом. [2] Возникает проблема экономической целесообразности отработки новых горизонтов в этом угольном районе. Для уточнения полученных данных необходима доразведка и выполнение экономической оценки горных работ. При выполнении курсовых работ и ВКР предлагаются конкретные технические решения по созданию безопасных и здоровых условий труда на проектируемом объекте (шахта, рудник, карьер, разрез). Изучение дисциплины «Геология» предусмотрено всеми специальностями направления «Горное дело», знания, полученные на первом курсе являются основными на протяжении всего периода обучения, позволяют выбирать рациональные системы отработки и решать вопросы экологии, экономики и безопасности труда.

#### Список литературы:

1. Вольфсон Ф.И., Яковлев П.Д. Структуры рудных полей и месторождений. – М.: Недра, 1975.
2. Ефимов В.И., Сидоров Р.В., Корчагина Т.В. Актуальные вопросы проектирования консервации (ликвидации) неэффективных угледобывающих производств на примере шахт Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса // Уголь. – 2015. – № 4. – С. 72-75.
3. Корчемагин В.А., Емец В.С. К методике выделения и реконструкции наложенных тектонических полей напряжений. // Докл. АН СССР, 1982.

УДК 371.7

## **ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ КАК СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ**

**Ефимова А.<sup>1</sup>**

Научный руководитель: Картавцева А.П.<sup>2</sup>, к.п.н., доцент

<sup>1</sup>Донецкий Государственный Педагогический Университет, г. Горловка

<sup>2</sup>Кузбасакий государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Прокопьевске

*Аннотация.* Данная статья посвящена актуальной теме формирования здоровья школьников, рассмотрен вопрос сохранения и укрепления здоровья, выделены направления

взаимодействия семьи и школы по формированию культуры здоровья учащихся. В статье также рассмотрены различные научные подходы к определению понятия здоровье.

**Ключевые слова:** здоровье, определение, понятие, формирование, факторы риска, семья, школа, подход, укрепление здоровья.

**Annotation.** This article is devoted to the topical topic of shaping the health of schoolchildren, the issue of preserving and strengthening health is considered, the directions of interaction between family and school on the formation of a culture of student health are highlighted. The article also discusses various scientific approaches to the definition of health.

**Key words:** health, definition, concept, formation, risk factors, family, school, approach, health promotion.

Понятие «здоровье» многогранно. Немецкий философ А. Шопенгауэр говорил, что счастье человека практически в полной мере зависит от состояния его здоровья. Здоровье считается источником наслаждения, в то время как никакие внешние блага не смогут доставить благодать. Здоровье человека является основой его жизнедеятельности и достижения им активного долголетия. Не только отдельному индивиду, но и обществу в целом присуща потребность в здоровье.

Изучением здоровья и факторов, влияющих на него ученые начали активно заниматься еще в прошлом веке. Сегодня существует много определений и подходов к понятию «здоровье», и они так же неоднозначны. Д.Д. Венедиктов, В.П. Казначеев считают здоровье как функциональную способность организма, А.Ф. Серенко, В.В. Ермакова и др. понимают его как отсутствие болезней. А Д.А. Изуткин рассматривает здоровье как взаимодействие организма с факторами окружающей среды.

Определяя здоровье как целостное многогранное динамическое состояние, А.Г. Щедрина указывает на то, что оно может развиваться только в условиях конкретной социальной и экологической среды. Именно это позволяет человеку реализовывать его биологические и социальные функции. По мнению В.А. Лищука «здоровье – это не только способность к адаптации, сопротивлению и приспособлению, но и способность к самосохранению и саморазвитию, ко все более содержательной жизни во всё более разнообразной среде обитания.

Здоровье, как характеристику запаса жизненных сил, задаваемую природой и реализуемую или не реализуемую человеком рассматривает Т.Ф. Акбашев.

На здоровье человека существенное влияние оказывают различные факторы, которые определяют его состояние. Взаимодействуя между собой, они обуславливают его качественные и количественные характеристики. По определению ВОЗ, здоровье представляется тремя компонентами – физической, духовной и социальной. Однако исходя из структуры личности, учёные выделяют компоненты, представленные на рисунке №1 (Н.П. Абаскалова, Н.М. Амосов, Э.Н. Вайнер, М.Я. Виленский, В.Н. Ирхин, В.П. Казначеев, А.Г. Щедрина и др.).

Неразрывная связь с духовностью отмечена в работах Г.А. Комарова, Бабурина А.Н., Манько Н.В., хотя, далеко не все исследователи считают ее компонентом здоровья.

Здоровье человека подвергается влиянию многих факторов. Акцент делается на факторах риска и факторах, отрицательно влияющих на здоровье и мешающих заниматься его укреплением (В.К. Бальсевич, М.Я. Виленский, Е.Н. Литвинов, А.Б. Матвеев и др.), Но при этом образ жизни самого человека рассматривается как задача сохранения и формирования здоровья, что напрямую зависит от самого человека (рисунок 2).

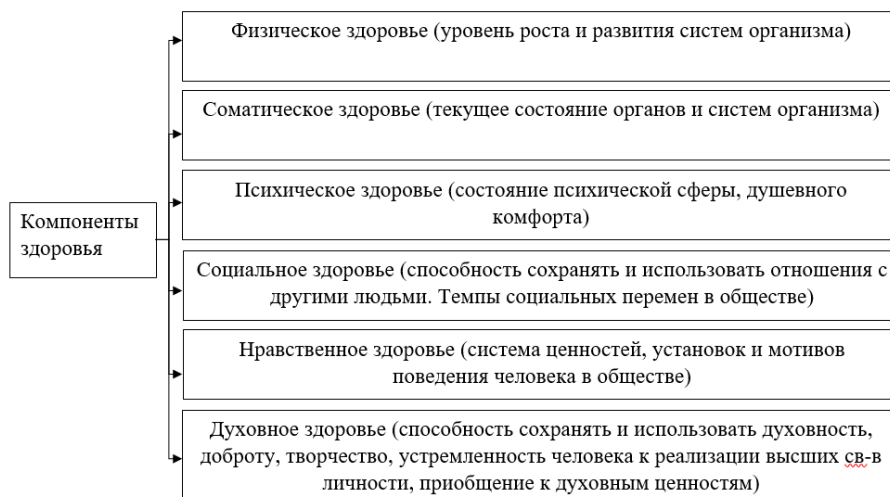


Рисунок 1. Компоненты здоровья

Здоровье человека подвергается влиянию многих факторов. Акцент делается на факторах риска и факторах, отрицательно влияющих на здоровье и мешающих заниматься его укреплением (В.К. Бальсевич, М.Я. Виленский, Е.Н. Литвинов, А.Б. Матвеев и др.), Но при этом образ жизни самого человека рассматривается как задача сохранения и формирования здоровья, что напрямую зависит от самого человека.

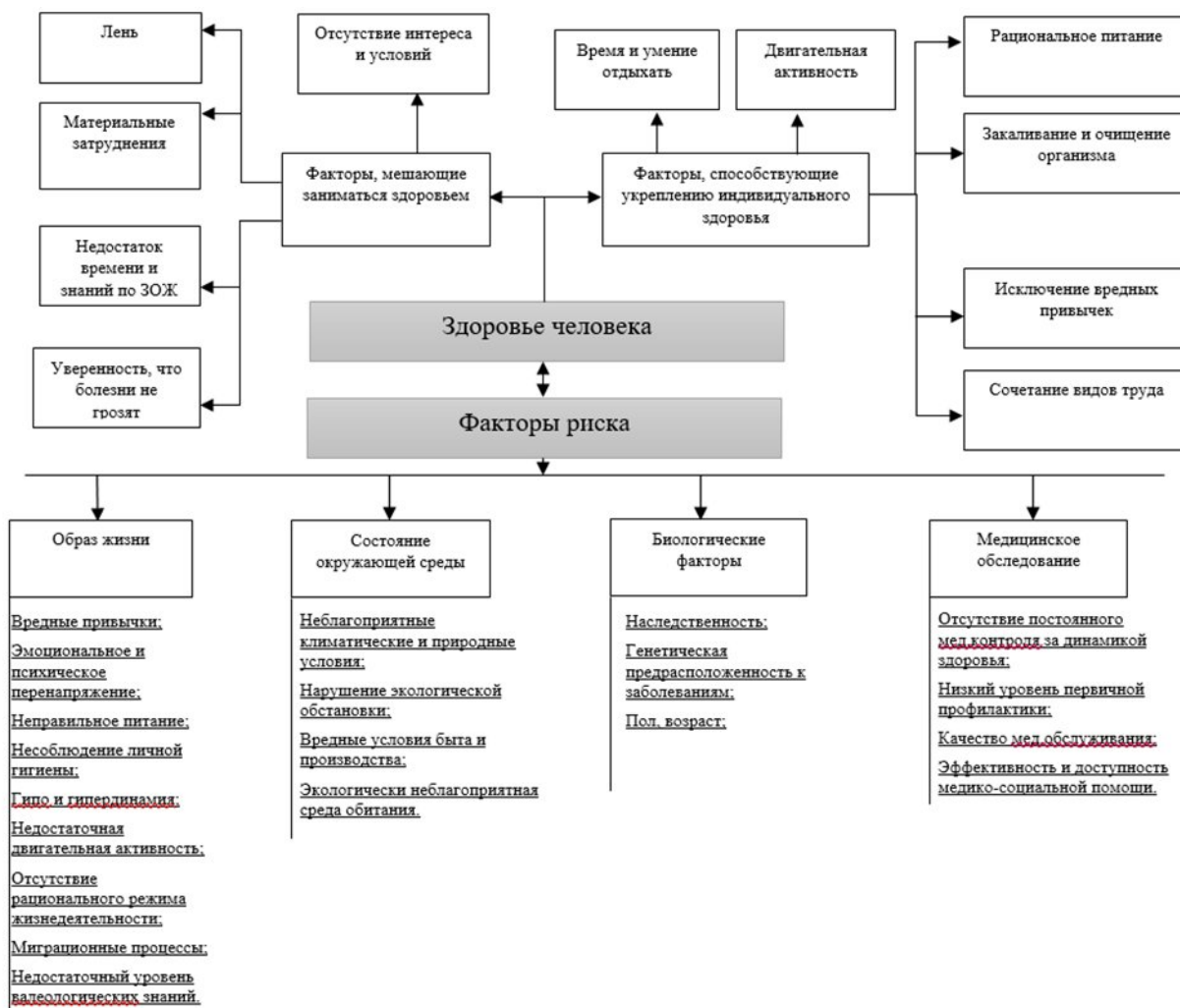


Рисунок 2. Здоровье человека. Факторы риска

Анализируя данные факторы, мы пришли к выводу, что человек сам способен повлиять на мешающие здоровью факторы: искоренить лень, проявить интерес к собственному здоровью, изменить свой образ жизни. Однако не в его власти полностью изменить состояние окружающей среды или биологические факторы. Решение же всех медицинских проблем полностью зависит от государства, но даже при незначительных изменениях данных факторов, значительно изменится вектор здоровья.

По определению ВОЗ – «здоровье и лечение человека официальной медициной и фармакологией стоит очень дорого и малоэффективно. Гораздо дешевле и полезнее профилактика и саногенез, связанные с улучшением питания, быта и отдыха человека». Иными словами – здоровье стоит дорого, его отсутствие еще дороже.

Телевидение и реклама заставляют нас принимать таблетки и спасаться вакцинами, но мало кто знает, как грамотно укрепить нашу иммунную систему, и стать здоровыми, и мы ничего не знаем о стойкости нашей иммунной системы и сокрушительной силе нашего внутреннего потенциала, хотя в каждом из нас здоровья хватит на 10 человек.

Естественно, иммунная система, вместо которой с заболеваниями борются лекарства, никогда эти заболевания не победит.

А.Н. Гобжелянов констатирует: «Масштабы лекарственной болезни таковы, что она вышла на второе место после сердечно-сосудистых заболеваний по смертности».

Ослабленный иммунитет, напрямую связан с приемом антибиотиков, химических препаратов, алкоголя и наркотиков, а также с недостатком сбалансированного питания, витаминов, минералов, и плохим качеством воды и воздуха. Понижение агрессии человека и нравственных норм приводит к росту заболеваемости и смертности.

На строительство фармацевтических предприятий, медицинских учреждений, обучение медицинского персонала в мире расходуется миллиарды долларов. Люди тратят огромные деньги на лекарства, но не убрав причины заболеваний продолжают болеть.

Современная медицина фокусируется на различных системах нашего организма: на сердце, на зрении, а некоторые на желудке. Но нет такой науки, как нет ни одного университета, специализирующегося на обучении людей сопротивляться разрушительным тенденциям, и только через творческий подход осознания личной ответственности за свое здоровье и за состояние окружающей среды, осознания необходимости достижения гармонии, согласии и любви поможет достичь желаемого результата.

И первый шаг на этом пути заключается в повышении уровня медицинских знаний и создании культуры здорового населения. От болезней не спасут ни физические нагрузки, ни отказ от вредных привычек. Именно поэтому тысячи и миллионы людей по всему миру ищут приемы и эффективные методы восстановления здоровья.

В мире есть много специалистов, которые считают, что могут победить болезнь, но практически нет таких специалистов, которые могут подтвердить свои идеи и знания собственным великолепным самочувствием и здоровьем, например, известные нам: Н. Амосов, Поль Брег, М. Норбеков и П. Иванов.

В настоящее время разработаны приемы здоровьесберегающих технологий:

- Стимулирующие (элементы закаливания, приемы психотерапии и др.)
- Информационно – обучающие (памятки, видеоролики)
- Защитно-профилактические (личная гигиена, гигиена обучения)
- Компенсаторно – нейтрализующие (зарядка, гимнастика, тренинги помогающие частично нейтрализовать стрессовые ситуации).

Вопрос сохранения и укрепления здоровья учащихся в настоящее время является весьма актуальным. В связи с этим, важным направлением в его решении является образование в области здоровья, так как современная система российского образования характеризуется прогрессивными тенденциями, связанными с гуманизацией, гуманитаризацией, личностно-ориентированным подходом в обучении и воспитании подрастающего поколения. Следует отметить, что помимо «факторов риска», которыми обладает современный образовательный процесс, существует причина ухудшения здоровья молодежи, которая связана с неспособно-



стью и главным нежеланием учащихся должным образом, заботиться о собственном здоровье. Как правило, ни в семье, ни в образовательных учреждениях ребенок не получает серьезных знаний о собственном здоровье и тем более практических навыков его сохранения, не существует системы формирования культуры здоровья, не создается установки на здоровый образ жизни. В связи с этим необходимо формировать у подрастающего поколения ценностное отношение к здоровому образу жизни, устойчивую мотивацию и потребность в сохранении собственного здоровья и здоровья окружающих.

В результате чего, на наш взгляд, возникает необходимость формирования у учащихся здорового образа жизни, готовности к нему, а это, в свою очередь, требует внедрения в образовательный процесс здоровьесберегающих образовательных технологий. В настоящее время педагогами обсуждаются пути и условия формирования здорового образа жизни учащейся молодежи, ведется поиск стратегических ориентиров его достижения.

Для того чтобы выяснить, ведут ли учащиеся здоровый образ жизни, необходимо исследовать поведенческий компонент данного понятия, а именно определить отношение старшеклассников к факторам здорового образа жизни. По мнению М.Я. Виленского, формирование поведенческого компонента играет важную роль в формировании здорового образа жизни в целом, так как «несмотря на то, что человек способен по своим внутренним переживаниям оценить собственное отношение, только его поведение может быть подвергнуто объективному исследованию».

Опираясь на данное мнение, мы использовали анкету, позволяющую исследовать поведенческий компонент здорового образа жизни старшеклассников. Анкета включала в себя десять факторов здорового образа жизни, выделенных В. Н. Максимовой:

1. Отказываетесь ли вы от курения?
2. Отказываетесь ли вы от употребления алкоголя?
3. Соблюдаете ли вы оптимальный режим двигательной активности?
4. Соблюдаете ли вы режим рационального питания?
5. Умеете ли вы противостоять стрессам?
6. Стремитесь ли вы к духовно-нравственному совершенствованию и реализации творческого потенциала?
7. Осуществляете ли вы контроль среды жизнедеятельности?
8. Часто ли вы используете оздоровительные процедуры?
9. Часто ли вы используете медицинский контроль?
10. Соблюдаете ли вы правила личной и общественной гигиены?

Учащимся предлагалось выделить вариант ответа по соблюдению факторов здорового образа жизни, соответствующий действительности. Предусматривались следующие варианты ответов: систематически – 5 баллов, почти всегда 4 балла, иногда 3 балла, почти никогда 2 балла, – никогда – 1 балл.

Затем подсчитывалась сумма баллов и определялся средний балл каждого из нижеперечисленных факторов.

В результате анализа анкет, оценивающих степень поведенческого отношения учащихся к факторам здорового образа жизни, мы можем отметить, что самый высокий балл 4,56 имеет фактор, обозначающий «соблюдение правил личной и общественной гигиены». Вторым идет «отказ от курения и употребляет 4,0 и 4,15. Третье место занимает фактор отказ от рационального режима питания – 3,9 баллов.

Несколько настораживает фактор от отказа алкоголя, а такой важный фактор, как «соблюдение оптимального режима двигательной активности», набирает всего 3,1 балла. Последние места заняли такие факторы, как «умение противостоять стрессам», «стремление к духовно-нравственному совершенствованию и реализации творческого потенциала». Такое расположение факторов, характеризующих психофизическое здоровье школьников, на наш взгляд, свидетельствует о том, что данному аспекту уделяется недостаточное внимание в образовательном процессе и что ни в семье, ни в школе не создана система сбережения психического здоровья детей. А ведь именно способность эффективно противостоять утомлению,

психическим стрессам, эмоциональному напряжению, иначе говоря, формирование психофизического здоровья школьников является очень важным в условиях современной жизни.

Следует отметить, что существуют предпосылки для разработки здоровьесберегающих образовательных технологий, реализация которых способствует формированию культуры здоровья и всех его компонентов (физического, нравственного, психического).

В свете вышеизложенного современные исследователи (Н.П. Абаскалова, Н.В. Барышева, М.М. Безруких, А.М. Столяренко и др.) отмечают необходимость преобразования физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой деятельности в школе, так как использование старых организационных форм и средств физической культуры, как правило, не дает желаемых результатов.

Основными средствами физической культуры были и остаются физические упражнения (общеразвивающие, общеприкладные, специально прикладные), естественные силы природы и гигиенические факторы, выступающие как строительный материал, эффективность воздействия которого на социальную, духовную и психофизическую сферы учащихся во многом зависит от искусства планирования, а также правильного выбора приемов и способов управления образовательным процессом. Но для решения этой проблемы необходимо использовать вспомогательные и дополнительные средства физической культуры, такие, как теоретическая подготовка, восстановительные действия, нетрадиционные виды физкультурно-спортивной деятельности.

Школьный возраст является решающим в формировании культуры здоровья. Ребёнку нужно преодолеть множество испытаний, связанных также с культурой здоровья, так как именно в этот период идет интенсивное развитие органов и становление функциональных систем организма. Очевидно, что семья и школа не могут заменить друг друга, у каждого аспекта свои функции, но в то же время они должны взаимодействовать для полноценного развития ребенка.

Проблема взаимодействия семьи и школы – проблема современного образования и общества в целом. Всем известно, что до поступления ребенка в школу главным и основным институтом их формирования и воспитания является семья. Если взаимодействие семьи и школы выстроено правильно, они сотрудничают, ставят одинаковые цели, то возрастает результативность деятельности школы по обучению и воспитанию обучающихся. Это плодотворное сотрудничество улучшает и помогает в формировании различных аспектов личности, включая культуру здоровья.

Ученые выделяют три основных подхода в ходе формирования культуры здоровья школьников, которые способствуют сотрудничеству семьи и школы:

1. школа оказывает определяющее влияние на воспитание ребенка;
2. семья и воспитание дома оказывают определяющее влияние на формирование культуры, а обучение и воспитание детей в школе являются дополнением семейного обучения;
3. семья и школа оказывают в одинаковой мере влияние на развитие детей, только их взаимодействие способствует формированию полноценной личности.

Третий подход является самым рациональным, но в то же время и самым сложным, ведь для его осуществления должен быть определенный запас знаний родителей, а также профессионализм учителей.

Для улучшения формирования культуры здоровья происходит взаимодействие семьи и школы в данном процессе. Сущность совместной деятельности семьи и школы как педагогической категории позволяет нам представить ее в формировании культуры здоровья детей как целостный процесс практики воспитания, выражающийся в совокупности взаимообусловленных действий субъектов взаимодействия, направленных на формирование таких личностных качеств и свойств ребенка, которые позволили бы ему приобрести высокий уровень культуры здоровья и занять активную жизненную позицию. Поскольку данная проблема слабо освещена в отечественном научном пространстве, мы можем положиться на современные исследования, которые рассматривают взаимодействие школы и семьи как процесс,

который затрагивает такую проблему, как формирование социальной активности у подрастающего поколения.

Взаимодействие семьи и школы в формировании культуры здоровья должно быть организовано в следующих направлениях:

- Работа родителей с учащимися, которая направлена на просвещение школьников в познании культуры здоровья;
- Вовлечение родителей в учебно-воспитательный процесс;
- Обучение родителей формам и методам формирования культуры здоровья детей;
- Пропаганда культуры здоровья.

Таким образом, мы видим, что только при совместных усилиях школы и семьи можно получить положительный результат в формировании культуры здоровья школьников, учителя и родители в формировании культуры здоровья школьников как партнёры должны дополнять друг друга. Существует необходимость в проведении дальнейших исследований в данной области, а также разработки программ и мероприятий, направленных на повышение осведомленности среди родителей о важности формирования здорового образа жизни у подростков.

Список литературы:

1. Трещева О.Л. Характеристика культуры здоровья личности с позиции системного подхода/ О.Л. Трещева, А.Г. Карпеев и др. Физическая культура и спорт. Омский научный вестник №1(125) 2014.
2. Горбушина С.Н. Мировозренческие детерминанты формирования культуры здоровья будущего учителя: дисс...д-ра пед. наук. Уфа 2005. URL:<http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/2472/Gorbushina.pdf?sequence>.
3. В.П. Казначеев Здоровье нации. Просвещение. Образование. – Москва-Кострома, 2006.
4. Акбашев Т.Ф. Третий путь / Т.Ф. Акбалиев. – М, 1996.

УДК 615.2

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТА «БИОПАГ» НА ПИЩЕВАРЕНИЕ IN VITRO**

**Законнова Л.И., Золотарев М.Е., Давыдова Е.Е.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Белово

***Аннотация.** Для изучения влияния препарата «БИОПАГ» на пищеварение in vitro создана модель пищеварительной системы человека. Выявлено, что даже самые низкие концентрации «БИОПАГ» приводят к свертыванию пищи. Значительных концентраций «БИОПАГ» в водопроводной воде обнаружено не было.*

***Ключевые слова:** биопаг, биоанализ, предельно допустимая концентрация.*

***Annotation.** A model of the human digestive system was created to study the effect of the drug "BIOPAG" on digestion in vitro. It was revealed that even the lowest concentrations of "BIOPAG" lead to food coagulation. No significant concentrations of «BIOPAG» were detected in tap water.*

***Key words:** biopag, bioassay, maximum allowable concentration.*

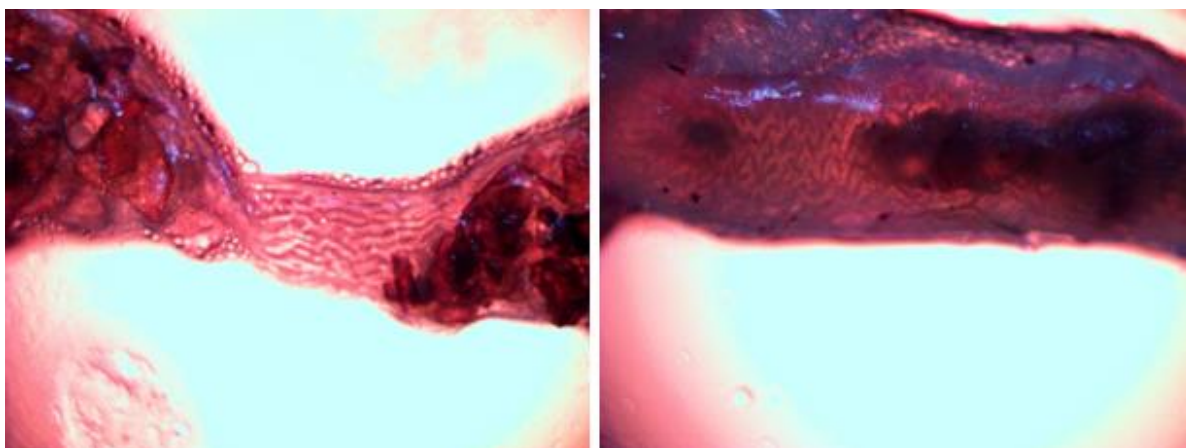
Существует много способов обеззараживания питьевой воды, среди которых выделяют безопасные, относительно безопасные и условно опасные для человека: обработка озоном, ультрафиолетом, препаратами хлора и т.д. Применение этих методов соответствует санитарно-гигиеническим нормам, ПДК по которым определены, поэтому они безопасны для населения [0-0].

При этом зафиксированы единичные случаи применения других обеззараживающих препаратов, таких, как, например, препарат «БИОПАГ».

Известно, что «БИОПАГ» обладает выраженным антимикробным действием, доказавшим свою эффективность в ветеринарии и пропедевтике, при подготовке технологических вод в ЖКХ и производстве.

Применение препарата регламентируется инструкцией № 4/10 от 25 марта 2010 года по применению "Препарата антимикробного «БИОПАГ» для дезинфекции поверхностей и воды применяется для очистки и обеззараживания [0]. Но в этой инструкции нет рекомендаций о применении «БИОПАГА» при подготовке питьевой водопроводной воды.

Вместе с тем, изучение препарата третьего класса опасности «БИОПАГ» методом биопробы, в качестве объекта для постановки которой выбрана молодь карпа *Cyprinus carpio* (L.), проведенное членами нашей группы ранее [0], выявило нарушение процесса пищеварения у исследованных особей (рисунок 1).



*Рисунок 1. Кишечник рыб, выращенных в растворах препарата БИОПАГ разной концентрации*

Материал и методы исследования.

Работа была выполнена в феврале – марте 2024 года в исследовательской лаборатории филиала КузГТУ.

В основу работы были положены следующие теоретические предпосылки:

Переваривание пищи и всасывание аминокислот, глюкозы, жирных кислот и др. осуществляется в тонком кишечнике человека.

В этом процессе принимают участие ферменты поджелудочной железы: протеолитические (трипсин, химотрипсин), липолитические (липаза, фосфолипаза А и Б), гликолические (амилаза), нуклеазы.

Переваривание осуществляется в щелочной среде  $pH=8,5$ .

Температура равна температуре тела  $38,0-38,5^{\circ}C$ .

Процесс пищеварения в тонком кишечнике продолжается 2-4 часа.

Всё перечисленное позволяет нам смоделировать процесс пищеварения *in vitro*. В связи с этим моделирование сводится к тезису: «Если точно соблюдать все условия пищеварения *in vivo*, то *in vitro* процесс пищеварения пройдет физиологически идентично».

Поэтому, воспроизведя модельные параметры, мы можем разрабатывать алгоритмы для выявления особенностей пищеварения в присутствии препарата «БИОПАГ».

Алгоритм выполнения работы:

- Пилотное исследование для проверки гипотезы о возможности моделирования процесса пищеварения *in vitro* проводили 22.02.2024. Начало 1040, окончание 1215 по местному времени.

- Подготовка рабочего раствора для имитации пищеварительного сока тонкого кишечника: препарат «Панкреатин» растворяли в воде, заведомо не содержащий «БИОПАГ» (горячее водоснабжение) при температуре 38°C, pH раствора щелочной (pH > 8) (рисунок 2).
- Раствор разделили на две пробы по 250 мл в каждой: контрольная и экспериментальная. В экспериментальную добавили порошкообразный БИОПАГ с избытком (5 граммов).
- В обе пробы добавили размельченный пищевой продукт, содержащий сложные углеводы.
- Через 1,5 часа провели визуальный контроль за перевариванием пищи под микроскопом при увеличении × 4,8. Критерий переваривания – растворение кусочков пищи до гомогенного состояния.



*Рисунок 2. Подготовка рабочего раствора для имитации пищеварительного сока тонкого кишечника*

Эксперимент по изучению переваривания пищи в присутствии препарата БИОПАГ в разных концентрациях (рисунок 3).

Подготовка рабочего раствора пищеварительного сока для достижения амилолитической активности – 2800 ЕД ФИП, липолитической активности – 2800 ЕД ФИП, протеолитической активности – 180 ЕД ФИП в каждой пробе.

Подготовлено шесть экспериментальных и одна контрольная проба:

- Проба 1 – доля ПДК БИОПАГА 0,1
- Проба 2 – доля ПДК БИОПАГА 1,0
- Проба 3 – доля ПДК БИОПАГА 1,5
- Проба 4 – доля ПДК БИОПАГА 2,0
- Проба 5 – доля ПДК БИОПАГА 5,0
- Проба 6 – доля ПДК БИОПАГА 10,0
- Контроль – маточный раствор

} +маточный раствор

Во все пробы добавили размельченный пищевой продукт, содержащий сложные углеводы.

Все пробы 1-6 и контрольная помещены в термостат при температуре 38°C.

Через 2 часа провели визуальный контроль за перевариванием пищи под микроскопом при увеличении × 4,8.



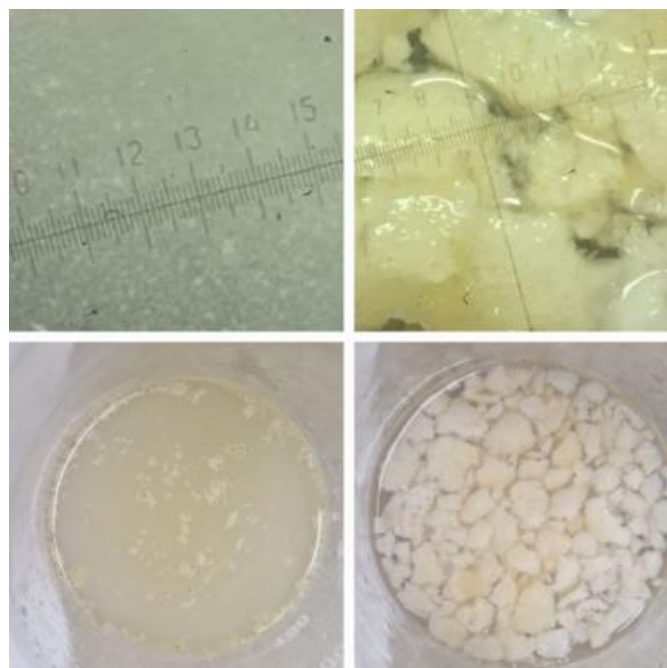
*Рисунок 3. Эксперимент по изучению переваривания пищи в присутствии препарата БИОПАГ в разных концентрациях*

В результате анализа полученных данных было выявлено следующее.

Пилотное исследование.

Проводили для проверки работоспособности модели пищеварения *in vitro*. Визуальные результаты показали, что в контрольной пробе прошел процесс расщепления сложных углеводов до моносахаров, раствор которых стал визуально однородным (в поле зрения микроскопа размер частицы 0,1-0,2 мм). В то же время, в экспериментальном образце произошло образование большого количества коагулированных частиц из непереваренных кусочков пищи, покрытых гелеподобной массой, размер частицы 3-5 мм (рисунок 4).

Таким образом, нами было получено подтверждение, что *in vitro* может быть смоделирован процесс пищеварения: «Если точно соблюдать все условия пищеварения *in vivo*, то *in vitro* процесс пищеварения пройдет физиологически идентично».



*Рисунок 4. Результат пилотного исследования*

Эксперимент по изучению переваривания пищи в присутствии препарата «БИОПАГ» в разных концентрациях

Визуальный осмотр показал: только в контрольной пробе кусочки пищи практически растворились, и это позволило предположить, что произошел процесс расщепления сложных углеводов до простых моносахаридов. Была проведена качественная реакция на глюкозу с гидроксидом меди (II) в растворе щелочи, в результате которой выявлено характерное для многоатомных спиртов ярко-синее окрашивание. При нагревании синего раствора его цвет изменился до желтого, а затем – до красного цвета, что свидетельствует об образовании глюконовой кислоты.



Во всех экспериментальных образцах, так же, как при проведении пилотного исследования, на частицах не переваренной пищи образовалась гелеподобная масса и они коагулировали в крупные плотные образования. Даже через 10 часов после начала эксперимента коагулят сохранил форму и плотность, частицы пищи перевариваться не начали (рисунок 5).

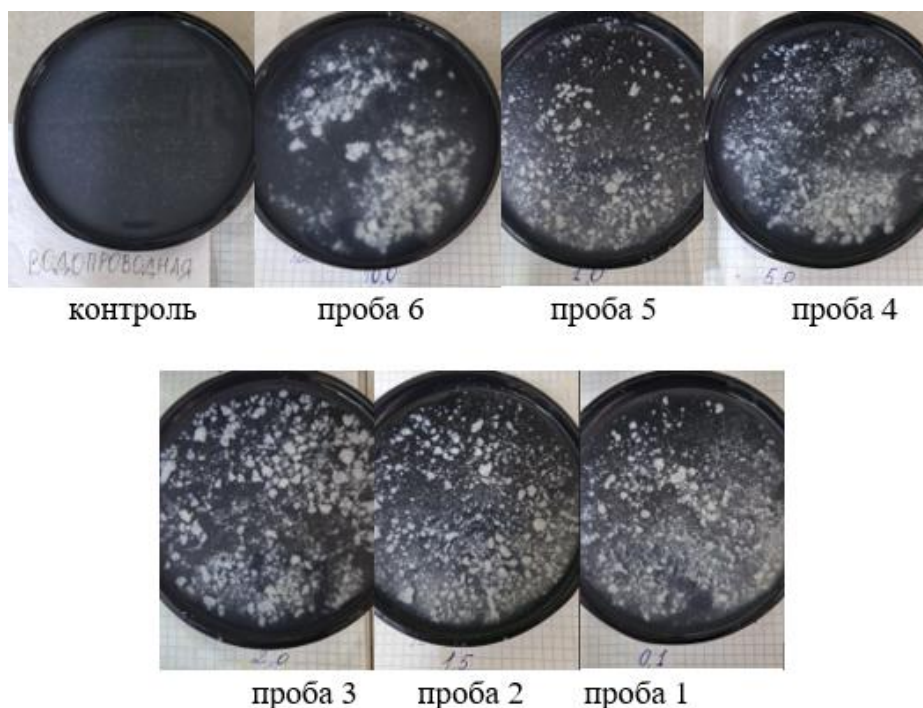


Рисунок 5. Результат эксперимента по изучению переваривания пищи в присутствии препарата «БИОПАГ» в разных концентрациях

Из выше сказанного можно сделать вывод, что даже 0,1 доля ПДК БИОПАГА может оказывать некоторое воздействие на процесс пищеварения, протекающие в тонком кишечнике, а также то, что в водопроводной воде содержание БИОПАГА меньше 0,1 доли ПДК, либо он во все отсутствует.

#### Список литературы:

1. <https://wildwater.by/wp-content/uploads/2022/06/instrukciya-2.pdf>.
2. Законнова Л.И., Никишкин И.В. Изучение токсичности препарата «БИОПАГ» методом биопробы // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2018. № 5 (148). С. 60-64.
3. Ихтиотоксикология как наука и ее задачи. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://helpiks.org/8-69543.html>.

4. Обеззараживание воды. АкваЭксперт.Ру. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aquaexpert.ru/enc/articles/ozon/>.

5. Плюсы и минусы ультрафиолетового обеззараживания (УФО). [Электронный ресурс]. – Режим доступа; <http://rheumo.ru/medtech/245-pljusy-i-minusy-ultrafioljetovogo-objezzarazhivaniya-ufo.html>.

6. Ультразвук для очистки воды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://sistemyochistkivody.ru/ochistka-vodyi-ultrazvukom.html>.

УДК 37.011

## ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ САМОРЕАЛИЗАЦИИ ПЕДАГОГОВ ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С ОСОБЕННОСТЯМИ СМЫСЛОЖИЗНЕННЫХ ОРИЕНТАЦИЙ

**Кокшенева Е.А., к.п.н.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В статье рассматривается проблема профессиональной самореализации педагогов, освещается изучение связи профессиональной самореализации с их смысложизненными ориентациями. Исследование проводилось с использованием конгруэнтных валидных диагностических методов. В статье представлен анализ исследования по заявленной теме.*

***Ключевые слова:** личность, личностная реализация, профессиональная самореализация, педагогические исследования, исследования самореализации, смысложизненные ориентации.*

***Annotation.** The article deals with the problem of teachers' professional fulfillment, highlights the study of the relationship between teachers' professional fulfillment and their meaning-life orientations. The study was performed using congruent valid diagnostic techniques. The article presents a detailed analysis of the study on the stated topic.*

***Key words:** personality, personal fulfillment, professional fulfillment, pedagogical research, fulfillment studies, meaning-life orientations, fulfillment diagnostics.*

Воспитание достойных потомков, и, в целом, прогрессивное развитие общества во многом достигается за счет ресурса педагогических кадров, ресурса психологического благополучия учителей.

Многие авторы (Богатырева О.О., Марцинковская Т.Д.) определяют работу учителя как его воздействие на ученика с целью воспитания и обучения, одновременно выступающую основанием саморазвития и самосовершенствования самого педагога [2].

Широкий спектр профессионально-значимых характеристик педагога, трансформации, происходящие в системе образования, влекут за собой постоянное увеличение требований к профессиональному труду.

Вместе с тем, сегодня наблюдается достаточно устойчивая по времени тенденция к снижению престижности профессии педагога. Для получения более-менее достойной заработной платы учитель вынужден работать в режиме двойной нагрузки, что снижает возможность качественного выполнения профессиональных обязанностей и повышает возможность неудовлетворенности результатами своего труда, качеством жизни в целом.

По результатам ряда исследований выявлено, что труд педагога по напряженности и интенсивности намного выше, чем труд руководителей промышленных предприятий [3]. В результате многие педагоги испытывают чувство неудовлетворенности своим трудом, и, как следствие, своей жизнью. Невозможность изменить ритм труда из-за чрезмерной нагрузки приводит к проявлениям синдрома профессионального выгорания [13].

Удовлетворенность педагога своим трудом можно рассматривать как показатель его отношения к результатам своего труда, что характеризуется его стремлением к установлению психологического контакта со всеми субъектами образовательного процесса. Кроме то-



го, это способность реалистично оценивать свои личностные качества и психологическое состояние. Удовлетворенность связана также и со способностью заботиться о восстановлении внутреннего равновесия. Неудовлетворенность трудом выражается в наличии неконтролируемых психологических защит, которые мешают установлению контакта с окружающими. Не осознаваемые психологические защиты часто приводят к фиксации на своих недостатках или, наоборот, к их игнорированию [4].

Как отмечает И.А. Зимняя, принятие себя и других формирует позитивную позицию педагога и помогает сохранять удовлетворенность трудом и жизнью в целом. Умение разделять ответственность и перераспределять обязанности как на рабочем месте, так и в семье помогает снизить нагрузку и улучшить эмоциональное состояние. [5].

Ценностно-смысловая составляющая конкретного человека определяет его понимание мира и отношение к нему через призму отношения к себе, что позволяет выстраивать свое поведение в социуме и оценивать результативность выбранного стиля поведения.

М.С. Яницкий в своей работе «Диагностика уровня развития ценностно-смысловой сферы личности» [14] описывает ценности как социальный феномен, существующий в отношении «субъект – объект». Анализируя данный феномен автор характеризует три основных процесса ее становления: адаптацию, социализацию и индивидуализацию. Смысловое состояние определяет субъективное отношение человека к фактам и явлениям действительности. Это смысловое отношение характеризуется связью осмысления прошлого опыта, настоящего и будущего [14].

Различные профессиональные группы формируют свойственную им систему ценностей, потребностей, смыслов. Ценностные ориентации педагога являются основой его становления в профессии, они соотносят самореализацию в профессии со способами достижения результатов [6].

Базовыми компонентами современного процесса образования являются не столько владение компетенциями в области знаний, сколько сформированность потребностей на многоуровневое познание окружающей действительности. Особенности деятельности педагога определяются тем, что она непосредственно связана с личностными характеристиками педагога, которые придают смысл профессиональным действиям [1].

Л.М. Митина акцентирует внимание на том, что анализ противоречий в сфере профессионального труда учителя обостряет проблему удовлетворенности жизнью с точки зрения готовности педагога к проявлению профессионально-значимых качеств в условиях ряда ограничений [9].

Анализ жизненных приоритетов всегда связано с изучением феномена самореализации. Изучая принципы самореализации личности, мы можем смоделировать условия, обеспечивающие оптимальный уровень, при котором личность сможет достигнуть оптимального уровня самореализации.

Исследование уровня взаимосвязи самореализации педагогов с особенностями смысловых ориентаций было проведено нами в 2021-2022 гг. на базе МБОУ «Гимназия № 72» и Медицинского колледжа города Прокопьевска. В исследовании приняли участие педагоги в возрасте 30-55 лет в количестве 50 человек.

▪ В качестве проблем для организации исследования были определены следующие положения:

- психологические аспекты, влияющие на уровень профессиональной самореализации педагогов;
- психологические особенности ценностно-смысловой сферы личности педагогов как профессиональной группы [1] на фоне картины субъективной оценки удовлетворенности жизнью.

В соответствии с проблемными установками был определен эмпирический аппарат:

- расширенная интерпретация методики М. Рокича «Ценностные ориентации», Яницкий М.С., Серый А.В. [14];
- реконцептуализированный тест СЖО Д.А. Леонтьева [8], Яницкий М.С., Серый А.В.;

▪ методика экспресс-диагностики уровня удовлетворенности внешней и внутренней сторонами жизни на основе анализа классификации Е.В. Балацкого, А. Кэмпбелла [7].

В данной статье приводятся результаты, полученные при обработке данных по расширенной интерпретации методики М. Рокича Яницким М.С.[14].

Данная методика предусматривает выявление сформированности ценностной сферы личности. В методике М. Рокича представлены терминальные и инструментальные ценности.

В данном исследовании также использована методика С.Р. Пантилеева, позволяющая проанализировать уровень реализации каждой ценности, что дает дополнительную информацию о действительной значимости данной ценности для респондента.

Разработанный М.С. Яницким, А.В. Серым вариант обработки методики М. Рокича, основанный на вычислении расхождения между реализованностью инструментальных и терминальных ценностей, подходит для анализа полученных нами результатов. [14]

Типы расхождений с числовыми значениями интервалов и интерпретацией их психологического содержания приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Величина расхождений в реализованности предпочитаемых терминальных и инструментальных ценностей (ИрТр)

Разница	Величина ИрТр	Пояснение
Высокое	$\text{ИрТр} > 23,2$	Чаще всего связано с наличием объективных препятствий при достижении поставленной цели. Часто связано с деятельностью молодых педагогов, желающих активно взаимодействовать с учащимися и их родителями, но не имеющими возможность это сделать, просто из-за недостатка опыта.
Оптимальное	$0 < \text{ИрТр} < 23,2$	Считается необходимым для нормальной работы педагога, удовлетворенного своим трудом и нацеленного на эффективное взаимодействие со всеми участниками образовательного процесса.
Отрицательное	$\text{ИрТр} < 0$	Данный вид расхождения характеризует личность, имеющую определенные проблемы в сфере реализации поставленных целей, что часто отражается в наличии глубокой неудовлетворенности трудом.

Предлагаемый М.С. Яницким и А.В. Серым вариант обработки методики М. Рокича, позволяет провести более глубокий анализ сформированности ценностного компонента в структуре личности. [14. 85-89].

Предложенная М.С. Яницким, А.В. Серым реконцептуализация теста СЖО Д.А. Леонтьева позволяет оценить продуктивность актуального смыслового состояния (АСС), выраженную в осмыслении личностью прошлого, настоящего и будущего.

Оптимальная оценка реальности возможна при условии, что личность критически переработала опыт прошлого относительно поставленной цели. Именно благодаря этому, прошлый опыт рассматривается как ценный для личности и ее планов на будущее и учитывается в настоящем моменте. Благодаря тому, что прошлое переосмыслено, будущее имеет определенные перспективы они вместе с настоящим образуют «субъективную реальность индивида».

На начальном этапе были получены индивидуальные данные, включающие показатели уровня реализованности основных терминальных и инструментальных ценностей, а также величину и типы расхождений.

На следующем этапе было определено количество испытуемых, отнесенных к определенному типу отличий в реализованности основных инструментальных и терминальных

ценностей. Результаты распределения по типам расхождений приведены в Таблице 2 и на Рисунке 1.

Таблица 2

Распределение по типам отличий в реализованности основных инструментальных и терминальных ценностей

Тип расхождения	Доля респондентов, отнесенных к типу расхождения
Высокое	10%
Оптимальное	76%
Отрицательное	14%

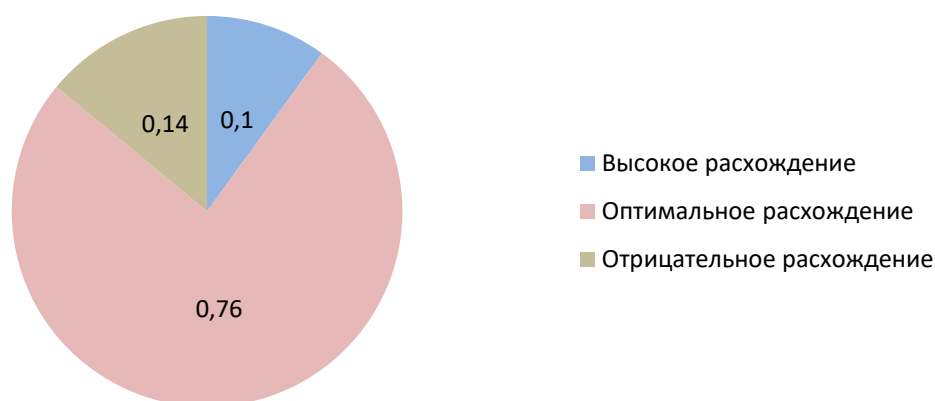


Рисунок 1. Распределение по типам расхождений между реализованностью предпочитаемых инструментальных и терминальных ценностей

Анализ результатов показал очевидное преимущество оптимального типа, что свидетельствует о высоком уровне самореализации личности. То есть больше половины респондентов принимают себя и готовы к дальнейшей работе над собой.

Значительно менее выражены результаты высокого типа расхождения – лишь у 10% испытуемых. В данном случае результат можно трактовать как снижение возможности полноценно реализовывать жизненные цели в силу ряда объективных причин, например, чрезмерной занятости.

Отрицательный тип расхождения выявлен у 14% респондентов. В данной группе можно говорить о наличии слабой сформированности ценностного компонента в структуре личности.

В исследуемой группе более половины респондентов относятся к группе, для которой характерно признание значимости прошлого по отношению к настоящему и будущему. Кроме того, они имеют стойкий интерес к настоящему и планируют будущее с учетом анализа происходящего. Педагогам данной группы свойственно стремление к самоактуализации, самоуважение, уверенность в себе, независимость суждений. Они умеют выстраивать взаимоотношения с учетом ситуационной ситуации. Педагоги открыты новому знанию о мире.

Вместе с тем, нами выделены состояния, характеризующиеся меньшей продуктивностью смысловых состояний. Эти респонденты отличаются заикленностью на прошлом опыте, отсутствием чувствительности к изменениям времени, они часто прибегают к различным формам психологической защиты. Часто их поведение во взаимоотношениях становится ситуативным.

Полученные результаты, проведенные в рамках методики М. Рокича, позволяют утверждать, что в данной группе испытуемых количественно более выражены черты эффективной самореализации, развития личностного потенциала.

#### Список литературы:

1. Асадулаева, У.М. Ценностно-смысловая сфера личности педагога на разных этапах профессионального становления [Электронный ресурс]: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук / У.М. Асадулаева. – Ярославль, 2013. – URL: [http://dibase.ru/article/26042013\\_117377\\_asadulaeva](http://dibase.ru/article/26042013_117377_asadulaeva) (12.12.2013).
2. Богатырева, О.О. Профессиональная самореализация в пространстве личностного развития [Электронный ресурс] / О.О. Богатырева, Т.Д. Марцинковская // Психологические исследования: электрон. науч. журн. – 2009. – № 1 (3). – <http://psystudy.ru/index.php/num/2009n13/53-bogatyreva3.html>.
3. Гаврилова, Е.А. Психодиагностическая методика «Тип и уровень профессиональной самореализации»: разработка, описание и психометрия / Е.А. Гаврилова // Вестник ТвГУ. Серия: Педагогика и психология. – № 3. – 2015. – С. 19-34.
4. Ермолаева, Е.П. Мультидисциплинарный подход в модели «человек-профессия-общество» / Е.П. Ермолаева // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. – 2017. – Т. 2. – № 1. – С. 3-22.
5. Зимняя, И.А. Педагогическая психология [Текст]: учебник для вузов / И.А. Зимняя. – Изд. второе, доп., испр. и перераб. – М.: Издательская корпорация «Логос», 2000. – 384с.
6. Заусенко, И.В. Личностные детерминанты психологического благополучия педагога [Электронный ресурс]: автореф. Дисс. канд. психол. наук: 19.00.07. / Заусенко Ирина Викторовна. – Екатеринбург, 2012. – URL: [http://doc2all.ru/article/10102012\\_95117\\_zausenko](http://doc2all.ru/article/10102012_95117_zausenko).
7. Кудинов, С.И. Психодиагностика личности: Учеб. пособие / С.И. Кудинов, С.С. Кудинов. – Тольятти: ТГУ, 2012. – 270 с. 5. Петрова, Е.А. Практикум по курсу социальной психологии. Часть 1: Диагностики социально-психологических качеств личности: Учеб.-метод. пособие / Е.А. Петрова, Д.А. Смыслов. – М.: РИЦ АИМ, 2008. – 155 с.
8. Леонтьев, Д.А. Тест смысложизненных ориентаций (СЖО) / Д.А. Леонтьев. 2-е изд. – М.: Смысл, 2000. – 18 с.
8. Митина, Л.М. Профессиональная деятельность и здоровье педагога [Текст] / Л.М. Митина. – М.: Наука, 2006. – 323с.
9. Митина, Л.М. Поиск смысла жизни в многомерном пространстве – времени педагогического труда / Л.М. Митина // Психологические проблемы смысла жизни и акме. – 2006. – С. 55-57.
10. Свидерская, С.П. Профессиональная самореализация педагога посредством научно-исследовательской деятельности / С.П. Свидерская // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2016. – № 4. – С. 46-65.
11. Чудновский, В.Э. Смысл жизни и личность / В.Э. Чудновский // Психологические проблемы смысла жизни и акме: Электронный сборник материалов XX симпозиума / под ред. Г.А. Вайзер, Н.В. Кисельниковой, Т.А. Поповой – М.: ФГБНУ «Психологический институт РАО», 2015. С. 16-24.
13. Шаймарданов, Р.Х. Статус профессии педагога в новых реалиях жизни [Электронный ресурс] / Центр информатизации ТГСПА им. Д.И. Менделеева. – URL: <http://tgspa.ru/info/study/pedagog/forum/forumfile> (11.12.2013.).
14. Яницкий, М.С. Диагностика уровня развития ценностно-смысловой сферы личности [Текст]: учебное пособие / М.С. Яницкий, А.В. Серый. – Новокузнецк: МАОУ ДПО ИПК, 2010. – 102 с.

## ФИЛЬМЫ О ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ КАК СПОСОБ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ

Лисица Б.И.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Картавцева А.П.<sup>2</sup>, к.п.н., доцент

<sup>1</sup>Донецкий Государственный Педагогический Университет, г. Горловка

<sup>2</sup>Кузбасакий государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** На современном этапе развития общества абсолютно очевидным является тот факт, что сегодня необходимо уделять большое внимание патриотическому воспитанию молодежи. Патриотизм является той основой, на которой держалось и держится наше общество и государство. В воспитании человека-гражданина и патриота возрастает роль фильмов о Великой Отечественной войне. В данной статье рассматривается вопрос об использовании этих фильмов, как одного из средств патриотического воспитания современной молодежи.*

***Ключевые слова:** патриотическое воспитание, идеалы, формирование патриотизма, кинематограф, культурные ценности, национальная история, исторические ценности, образовательный потенциал, фильмы о войне.*

***Annotation.** At the present stage of society's development, it is absolutely obvious that today it is necessary to pay great attention to patriotic education. Patriotism is the foundation on which our society and the state have been and still are. The importance of films about the Great Patriotic War is increasing in the upbringing of a citizen and a patriot. This article discusses the use of such films as one of the means of patriotic education of young people*

***Key words:** patriotic education, ideals, formation of patriotism, cinema, cultural values. national history, historical values, educational potential, films about the war.*

Сегодняшняя ситуация в Российской Федерации сложна и неоднозначна. Наше сильное государство, находится в эпицентре драматичных событий в своей истории, мы вынуждены строить нашу государственность под залпы тяжелой артиллерии, под нескончаемым огнем противника. В таких тяжелых условиях необходимость в переоценке ценностей и построении своей идеологии подкрепляется объективными реалиями, которые требуют от учебно-воспитательных мероприятий поиска новых действенных методов и способов воспитания молодежи и нового общества. Подрастающее поколение должно формироваться на базовых принципах и ценностях, которые позволят ему выжить в эпоху вызова.

Одной из таких ценностей является патриотизм. Так исторически сложилось, что над нашими землями с завидным постоянством нависала угроза внешнего вторжения и всегда находились те, кто готов был развязать кровавую бойню ради уничтожения славянской идентичности и славянского этноса. В таких условиях патриотизм всегда был столпом, на котором держалось общество и государство. Ярким примером этому является Великая Отечественная война. Именно благодаря патриотизму советских людей мы смогли победить. Наши деды и прадеды боролись за каждый клочок советской земли, стояли насмерть, сдерживая врага, а в тылу совсем ещё дети стояли у станков и ковали грозное оружие. Именно благодаря безмерной любви советских граждан к своей Родине, готовности к самопожертвованию наш флаг взвился над рейхстагом в победном мае 1945 года.

Во многом победа в той войне стала возможна благодаря грамотной системе воспитания. Чрезвычайно велик вклад педагогов в дело победы.

Абсолютно очевидным является тот факт, что сегодня необходимо выстраивать свою систему патриотического воспитания. В нашем российском государстве этот вопрос является одним из наиболее важных. Патриотизм относится к числу идеалов, утрата которых делает

общество нежизнеспособным. Патриотизм всегда конкретен, направлен на реальные объекты. Деятельная сторона патриотизма является определяющей, именно она способна преобразовать чувственное начало в конкретные для Отечества и государства дела и поступки.

Вопрос формирования патриотизма через кинематографические произведения о войне в школьной среде является актуальной темой, которая затрагивает различные аспекты педагогики, психологии и культурологии. Исследования показывают, что кинофильмы о войне могут служить мощным инструментом воспитания патриотического самосознания у школьников, поскольку они предоставляют богатый материал для обсуждения и рефлексии. Педагоги подчеркивают важность эмоциональной насыщенности кино-уроков, которые должны способствовать творческому и эстетическому восприятию учащимися исторических событий и героических поступков. Важно, чтобы школьники не только знакомились с историей Отечества через кинематограф, но и учились осмысливать увиденное через призму общечеловеческих ценностей. Это помогает формировать у них глубокое понимание патриотизма, как части их культурного и исторического наследия. Кроме того, использование фильмов о войне на уроках литературы и истории позволяет учителям прививать учащимся любовь к своей стране и уважение к её истории. При этом, важно подходить к выбору фильмов осознанно, учитывая возрастные особенности учащихся и контекст исторического периода, представленного в кинематографическом произведении.

Кинофильмы о войне могут стать ценным ресурсом для формирования патриотического самосознания у школьников, если их использовать грамотно и с учетом всех аспектов педагогической деятельности.

Таким образом, следует подчеркнуть, что кинематограф, как искусство «синтетическое», воздействует на формирование человека и гражданина, человека-патриота всей своей эмоциональной сферой.

При отборе фильмов для реализации задач патриотического воспитания следует учитывать наличие следующих компонентов: наличие проблемы, касающейся самосознания и мировоззрения подростка; эмоциональная насыщенность, неоднозначность прочтения главной идеи фильма; наличие героев с патриотичным набором качеств.

Применение художественного фильма как средства патриотического воспитания позволяет выделить некоторые его достоинства по сравнению с традиционными средствами.

1. Прежде всего, повышается интерес учащихся к предоставленной теме. Информация с экрана воспринимается подростками намного лучше, чем из книги.

2. Удаётся добиться усиления восприятия материала средствами кино. Подросток не только слышит излагаемый материал, но и видит изображение на экране: портреты героев, происходящие события.

3. Использование художественных фильмов позволяет развивать нравственные качества учащихся.

Кино выступает в роли одного из эффективных методов патриотического воспитания современной российской молодежи. Оно невозможно без передачи культурных ценностей нации. Благодаря патриотическим фильмам и сериалам молодежь приобщается к историческому наследию нашей великой и непобедимой Родины. Кино интерпретирует события прошлого в том или ином ключе, транслируя и накопленные обществом знания, и мифы, которые в свою очередь также подлежат интерпретации в контексте исследования.

На сегодняшний день воспитание патриотизма с помощью военных фильмов играет огромную роль. Проблема патриотического воспитания становится особенно актуальной в наши дни, когда напряженность в человеческих отношениях значительно возросла.

Патриотическое воспитание школьников приобретает большое значение, особенно в контексте возрождения духовных ценностей человека и общества в целом. Школа стремится внести свой вклад в формирование нового поколения, которое будет жить в новом тысячелетии.

Воспитание патриотизма через военные фильмы помогает формировать у детей гордость за свою страну, уважение к истории и героическим подвигам.

Возможности использования фильмов о Великой Отечественной войне в воспитательном процессе молодежи не исчерпаны. В педагогической деятельности просмотр и анализ кинофильмов о Великой Отечественной войне используется в качестве средства воспитательного воздействия, так как они дают широкий выбор проблемных ситуаций, изложенных эмоционально и увлекательно, среди которых есть и такие, которые воспитатель не может в столь яркой и доходчивой форме показать воспитаннику без помощи экрана в будничной реальности: героизм открытий, опасность путешествий, мужество и самопожертвование в военных подвигах.

В современном российском обществе Великая Отечественная война остается важной частью национальной истории. Фильмы о войне играют значительную роль в формировании патриотических ценностей и сохранении исторической памяти. Исследования показывают, что молодежь ожидает от фильмов о Великой Отечественной войне не только достоверности и исторической точности, но также разнообразия жанров. Популярными среди молодежи фильмы данной тематики часто сочетают историческую достоверность с элементами мелодрамы и экшн-фильма. Это мультижанровые произведения, которые привлекают внимание молодежи и способствуют развитию патриотизма.

Великая Отечественная война оставила глубокий след в сердцах и сознании людей. Фильмы о войне играют важную роль в формировании уважения к истории государства и героическим подвигам земляков. Вот почему они так важны.

Российская земля – край щедрой природы, незабываемых традиций и богатой истории. Патриотическое воспитание подрастающего поколения всегда являлось одной из важнейших задач современной школы. Именно в этом возрасте ученики формируют свои ценности, отношение к своей стране и готовность улучшать свой родной край. Патриотизм – это неотъемлемая черта всестороннего развития личности. Он характеризует высший уровень развития и проявляется в активной самореализации на благо Отечества. У учащихся необходимо вырабатывать чувство гордости за свою Родину, уважение к ее великим свершениям и достойным страницам прошлого.

Образовательный потенциал кинематографа в контексте патриотизма велик. Фильмы могут использоваться в школах и университетах как дополнение к традиционным методам обучения истории и социальных наук. Они могут помочь студентам лучше осмыслить исторические процессы и увидеть их через призму личных историй и эмоций, что делает обучение более эффективным.

Кино – это мощный инструмент, способный передать не только факты, но и эмоции, вдохновение и глубокое понимание. В годы Великой Отечественной войны советские фильмы оказали огромное влияние на формирование патриотических чувств и понимания судьбы русского народа.

Фильмы о Великой Отечественной войне – это не только исторический документ, но и зеркало нашей души. Они помогают нам увидеть, какие мы – русские люди, и какая сила в нашей родине.

Важно отметить, что фильмы о войне не только воспитывают патриотизм, но и помогают сохранять память о подвигах и жертвах предыдущих поколений. Они создают связь между поколениями, позволяя молодежи узнать о личных историях своих предков, что способствует укреплению духовных и нравственных ценностей. В контексте современного образования, где учащиеся все меньше времени уделяют чтению классической литературы, фильмы становятся доступным и привлекательным средством для достижения образовательных и воспитательных целей.

Таким образом, кинематограф о Великой Отечественной войне остается важным инструментом для формирования патриотического самосознания у школьников, способствуя развитию их личности и гражданской позиции. Это не только способ изучения истории, но и средство для воспитания чувства принадлежности к своей стране и народу. Патриотизм в кинематографе – это тема, которая на протяжении многих лет привлекает внимание не только кинематографистов, но и педагогов, психологов и философов. Фильмы, освещающие

эту тему, часто становятся инструментом для формирования национального самосознания и могут играть ключевую роль в воспитании чувства гордости за свою страну. Они могут также способствовать развитию критического мышления, когда зрители анализируют исторические события и личности, представленные в кинематографическом произведении.

Кино, как средство выражения патриотизма, играет важную роль в формировании и развитии национальной идентичности. Оно может стимулировать диалог между различными поколениями и культурами, способствуя более глубокому пониманию и уважению к истории и традициям. Фильмы о патриотизме могут стать мостом, соединяющим прошлое, настоящее и будущее, и помогать людям лучше понять себя и свое место в мире.

Уважение к Родине – это нечто большее, чем просто слово. Это осознание своей принадлежности, гордость за свой край и желание делать его лучше. Школа играет ключевую роль в развитии этого чувства у детей. Школа – это место, где начинается этот важный путь [2, с. 133]. Любовь к Родине помогает нам сохранять и передавать из поколения в поколение культуру и традиции народа. Это не только забота о символах и праздниках, но и бережное отношение к истории своей страны и ее людей.

Культурное и историческое наследие – это то, что делает нас уникальными и связывает нас с предками и будущими поколениями. Воспитание чувства патриотизма посредством кино может быть эффективным, поскольку фильмы предоставляют широкий спектр проблемных ситуаций, которые могут быть представлены учащимся в эмоциональной форме, что способствует более глубокому осмыслению истории и ценностей.

Фильмы о Великой Отечественной войне играют значительную роль в формировании патриотических чувств. Они не только передают исторические факты, но и помогают нам почувствовать глубокую связь с прошлым своей страны. Они дают возможность молодому поколению увидеть примеры настоящего мужества и стойкости, что особенно важно в современном мире, где такие качества могут быть не столь очевидны. Кроме того, фильмы о войне помогают сохранять коллективную память об исторических событиях, что является важным элементом патриотического воспитания.

Таким образом можно сделать вывод, что формирование патриотизма через просмотр кинофильмов о Великой Отечественной войне – это сложный последовательный процесс, основой которого является любовь к своей Родине, особое внимание следует уделить юношескому возрасту, именно в нём происходит формирование патриотических чувств. Важно дать почувствовать подросткам величие нашей Родины и нашего народа, показать, что нам есть чем гордиться. Фильмы о войне позволяют молодежи узнать больше об истории своей страны, о героических подвигах на фронте и в тылу, подчеркивают важность мира и солидарности, помогают формировать патриотические чувства на основе общечеловеческих ценностей.

#### Список литературы:

1. Агапова, И.С., Давыдова, М.О. Патриотическое воспитание в школе: учебно-методическое пособие / И.С. Агапова, М.О. Давыдова. – Москва: Айрис-пресс, 2015.
2. Белая, К.Ю. Система работы с детьми по вопросам патриотического воспитания / К.Ю. Белая – Москва: Республика, 2012.
3. Зернов Д.В., Шалютин Н.В. Отношение молодежи к фильмам о Великой Отечественной войне: ожидания от просмотра и жанровые предпочтения // Семиотические исследования. Semiotic studies. 2023. Т. 3.
4. Чеушева, А.В. Сущность и содержательная специфика патриотизма / А.В. Чеушева // Народный вестник. – 2011. – №1 .



**ВЛИЯНИЕ ЗВУКОВЫХ ЭФФЕКТОВ НА ОРГАНИЗАТОРОВ  
И УЧАСТНИКОВ РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ****Ломакин В.М., Законнова Л.И.**Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Белово

***Аннотация.** В работе приводятся исследования влияния звуковых эффектов на артистов, регулярно подвергающихся избыточной шумовой нагрузке, при проведении массовых развлекательных мероприятий. Дается сравнение групп ведущих развлекательные мероприятия по физической активности и показателям состояния здоровья по Баевскому. Реакция на дозированную физическую нагрузку и стресс у троих актеров укладывалась в пределы нормы. При этом выявлена одна актриса, у которой реакция на дозированную физическую нагрузку превышала норму, а общее состояние здоровья по Баевскому показало только удовлетворительный результат, что свидетельствует о неполном восстановлении организма после работы.*

***Ключевые слова:** стрессоустойчивость, шумовая усталость, развлекательные мероприятия, состояние здоровья.*

***Annotation.** The paper presents studies of the effect of sound effects on artists who are regularly subjected to excessive noise load during mass entertainment events. A comparison of the groups leading recreational activities in terms of physical activity and health indicators according to Baevsky is given. The reaction to the dosed physical activity and stress of the three actors fell within the normal limits. At the same time, one actress was identified whose reaction to dosed physical activity exceeded the norm, and the general state of health according to Baevsky showed only a satisfactory result, which indicates incomplete recovery of the body after work.*

***Key words:** stress resistance, noise fatigue, recreational activities, health status.*

Современная индустрия развлечений предлагает самые разнообразные формы и методы отдыха: кинематография, видеоигры, музыка, аттракционы, спорт, театр и шоу, развлекательные парки, экстремальные виды отдыха. Другие развлекательно-познавательные: музеи и исторические достопримечательности, экскурсии и туризм, кулинарные мастер-классы, литературные вечера и книжные клубы, экологический туризм, изучение иностранных языков, астрономические наблюдения, йога и медитация. Кроме того, развлекательно-приключенческие к которым относятся квесты.

Квесты – это интерактивная игра или задание, где участники должны решать различные задачи для достижения определенной цели [0].

Содержание квеста заключается в выполнении поставленной задачи. На каждом этапе квеста участник должен выполнить ряд заданий. По ходу выполнения заданий встречаются различного рода помехи, с которыми участники должны справиться. К помехам относятся: информационные, физические, временные, эмоциональные и внешние воздействия.

Среди помех следует выделить внешние, а именно – шумовые помехи, так как величина звукового давления часто превышает предельно допустимые значения шумовой нагрузки для человека. В связи с этим, актуальной становится проблема воздействия избыточного шума на участников и организаторов мероприятия.

В связи с этим целью настоящей работы является изучение воздействия шумовых эффектов квестов на организаторов мероприятия.

Работа была выполнена в феврале-марте 2024 года, на базе развлекательного центра.

Лабораторные исследования были проведены на базе филиала КузГТУ в г. Белово.

Для исследований были привлечены все актеры и аниматоры квестов «Тишина», «Экзорцизм», «История клоуна ОНО», 4 человека, контрольную группу составили студенты филиала КузГТУ в г. Белово, 6 человек.

Были исследованы следующие параметры:

1. Звуковое сопровождение квестов: виды различных звуковых эффектов. Проведен хронометраж всего мероприятия, измерена величина шумового давления, кратность и продолжительность действия экстремальных шумов.

2. Физиологические показатели организаторов и контрольной группы: стрессоустойчивость, реакция на дозированную физическую нагрузку и состояние ССС, определенное по методу Баевского.

План проведения экспериментов:

Определение двух групп обследуемых:

1 группа – Экспериментаторы (организаторы и участники мероприятия);

2 группа – Контрольная группа, никогда не участвующая в мероприятиях с высокой шумовой нагрузкой.

Измерение шума:

- Уровень шума во время мероприятия;
- Продолжительность мероприятия.
- Физиологические показатели:
- Стрессоустойчивость;
- Коэффициент здоровья;
- Реакция на дозированную физическую нагрузку.

В результате проведенного исследования было выявлено следующие.

Таблица 1

Характеристика квеста «Экзорцизм»

Вид шума	Пиковый уровень в dB	Время воздействия, (с); Количество воздействий, (раз).				Итого в секундах за кол-во раз
		1	2	3	4	
Крик актеров	127	360				360
Изгнание.mp3	107	40				40
Крик женский 1.mp3	107					0
Joseph Bishara OST Astral 2 - This is My room	106	25				25
Крик женщин.mp3	106					0
Молитва демона.mp3	105	19	19	19	19	76
Дыхание.mp3	102	31	31			62
Демоникон (Эффект нарастания).mp3	100					0
Калыбельная.mp3	98	50				50
The Murder.mp3	98	60				60
Калыбельная (Полина).mp3	97	148				148
the_nun_08. Anything but Holy.mp3	95	200				200
Телесигнал + голос демона.mp3	92					0
Шепот призрака.mp3	92	44				44
Joseph Bishara – Possessed Attacker.mp3	88					0
Joseph Bishara – Wheeled Away.mp3	83	90	30	20		140
					Итого:	845

Продолжительность квеста 80 минут, количество шумовых эффектов 16, общая продолжительных эффектов 845 с., кратность эффектов от 1 до 4. Величина шумовой нагрузки от 83 до 127 дБ.

Таблица 2

Характеристика квеста «Тишина»

Вид шума	Пиковый уровень в дВ	Время воздействия, (с); Количество воздействий, (раз)				Итого в секундах за кол-во раз
		1	2	3	4	
Крик актеров	127	240				240

Продолжение таблицы 2

СИРЕНА.mp3	110	32	32			64
Сирена начало при открытие двери.mp3	106	31	31			62
Финал.mp3	103	20				20
Утечка биооружия 2 (отрывестые).mp3	101					0
Ультразвук.mp3	100	20	15	10		45
Утечка биооружия (частые).mp3	100	9	9	9	12	39
Звук ударов в стену.mp3	99	41				41
Звуки ударов и шуршания в помещении.mp3	99	20				20
Одиночный сигнал.mp3	81	3				3
Сигнал тревоги из обитель зла.mp3	73	9	9			18
Итого:						552

Продолжительность квеста 80 минут, количество шумовых эффектов 11, общая продолжительных эффектов 552 с., кратность эффектов от 1 до 4. Величина шумовой нагрузки от 73 до 127 дБ.

Таблица 3

Характеристика квеста «История клоуна ОНО»

Вид шума	Пиковый уровень в дВ	Время воздействия, (с); Количество воздействий, (раз).			Итого в секундах за кол-во раз
		1	2	3	
Крик актера	127	420			420
Ультразвук	100	20	10	20	50

Финал	98	32			32
baby-lullaby-relax-usa-lullaby- вход в цирк	97	95			95
Eddie and the Leper – погоня черная	97	101			101
Ванная	97	82			82
Bowers Attack – Черная	96	109			109
Погоня фиолетовая	96	156			156
Benjamin Wallfisch – Not Scary At All.mp3	95				0
Черная бонус	95	91			91
Опасный момент	95	5			5
Benjamin Wallfisch – Neibolt Escape.mp3	94				0
Фиолетовая бонус	91	185			185
Sound_61563000 1634461343.mp3	87	77			77
Итого:					1403

Продолжительность квеста 80 минут, количество шумовых эффектов 14, общая продолжительных эффектов 1403 с., кратность эффектов от 1 до 3. Величина шумовой нагрузки от 87 до 127 дБ.

В результате исследований физиологических параметров актеров квестов и контрольной группы студентов было выявлено следующее.

Среди группы актеров было три девушки в возрасте от 16-19 лет и молодой человек в возрасте 22 лет. Рост девушек от 162 до 174 см, молодого человека 176. Вес девушек от 56 до 71, молодого человека – 66 см.

Таблица 4

## Физиологическая характеристика артистов квестов

Актеры	ЧСС					АД		Реакция на дозированную нагрузку	Стрессоустойчивость	Состояние здоровья по формуле Р.М. Баевского	АД после мероприятия	
	Покой	Стресс	Показатели			САД	ДАД				САД	ДАД
			До	После	Восстановление							
актриса 1	72	63	72	80	77	111	72	0,52	0,88	1,97	109	73
актер1	76	79	76	109	86	116	74	1,22	1,04	2,10	126	81
актриса 2	72	79	72	117	94	99	74	1,42	1,10	1,82	113	74
актриса 3	93	80	93	126	90	121	74	1,85	0,86	2,37	127	81
Среднее	78	75	78	108	87	112	74	1,25	0,97	2,06	119	77

По всем исследованным физиологическим показателям в среднем отклонения от нормальных значений для данной возрастной группы не выявлено (таблица 4). Реакция на дозированную физическую нагрузку и стресс у троих актеров укладывалась в пределах нормы. Но была выявлена одна актриса (актриса 3), у которой реакция на дозированную физическую нагрузку превышала норму, а общее состояние здоровья по Баевскому показало только удовлетворительный результат, что свидетельствует о неполном восстановлении организма после работы. Очевидно, следует рекомендовать данной актрисе оптимизировать режим работы и физических нагрузок и посоветоваться с кардиологом.

Таблица 5

Физиологическая характеристика студентов из контрольной группы

Пол	Возраст	Рост, (см)	Масса тела, (кг)	ЧСС					АД		Реакция на дозированную нагрузку	стрессоустойчивость	Состояние здоровья по формуле Р.М.Баевского
				Покой	Стресс	Физические показатели			САД	ДАД			
						До	После	Восстановление					
м	23	186	80	72	70	72	98	75	121	68	0,78	0,97	2,1
ж	24	159	44	76	69	76	96	75	113	76	0,82	0,91	2,1
м	22	176	82	75	68	75	99	82	117	62	0,97	0,91	2,2
ж	24	168	65	87	78	87	117	83	114	65	1,48	0,90	2,2
ж	24	160	68	69	79	69	97	70	107	74	0,63	1,14	2,1
м	24	170	65	83	89	83	108	86	98	66	1,32	1,07	1,9
	24	170	67	77	76	77	103	79	112	69	1,00	0,98	2,1

Контрольную группу составили студенты в возрасте 23-24 лет, среди них 3 девушки и трое юношей. Рост в среднем составил 170,0 см, масса тела – 67, 0 кг. Показатели работы сердечно-сосудистой системы у всех девушек и юношей были в пределах нормы. Показатели стрессоустойчивости и реакции на дозированную физическую нагрузку у подавляющего большинства студентов в норме. Только у одной девушки выявлено превышение показателя реакции на дозированную физическую, но при этом и стрессоустойчивость и коэффициент здоровья оказались хорошими (таблица 5).

Сравнивая по исследованным показателям группу артистов, регулярно подвергающихся избыточной шумовой нагрузке, и контрольную группу студентов, следует констатировать, что по большинству показателей молодые люди из обеих групп достоверно не различались. Воздействия на организм артистов работы в квестах не выявлено.

#### Список литературы:

1. Страница физкультурного руководителя. Заглавие с экрана. Режим доступа: URL: [http://www.образование44.рф/Makariev\\_EDU/Rosinka/SiteAssets/DocLib86/Домашняя/статья%20Квест%20игра%20-%20как%20культурная%20практика.pdf](http://www.образование44.рф/Makariev_EDU/Rosinka/SiteAssets/DocLib86/Домашняя/статья%20Квест%20игра%20-%20как%20культурная%20практика.pdf).

## ПРОСАДОЧНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Мешик О.П., к.т.н., доц., Асаулов Р.В.

УО «Брестский государственный технический университет»

**Аннотация.** В статье рассматриваются процессы, приводящие к образованию просадок в зоне добычи калийных солей, их влияние на окружающую среду и инфраструктуру. Особое внимание уделяется способам предотвращения деградации земель. Результаты исследования представляют интерес для специалистов в области геотехники, горного дела, мелиорации и окружающей среды, а также для предприятий, занимающихся разработкой и добычей калийных солей.

**Ключевые слова:** месторождение калийных солей, просадка земной поверхности, заболачивание, подтопление, осушение, польдерная мелиоративная система.

**Annotation.** The article discusses the processes leading to the formation of subsidence in the potash mining zone, their impact on the environment and infrastructure. Special attention is paid to the methods of their prevention and elimination. The results of the study are of interest to specialists in geotechnical, mining, melioration and environmental engineering, as well as to companies involved in the development and mining of potash salts.

**Key words:** potassium salt deposit, subsidence of the earth's surface, waterlogging, flooding, draining, polder system.

В течение более чем 40 лет в Солигорском горно-промышленном районе над подработанными калийными горизонтами имеют место процессы деформации и сдвижения грунтов. Зона обрушения покрывающих пород над выработанным пространством достигает 30 м [1].

Старобинское месторождение калийных солей – одно из крупнейших в мире и второе по величине на территории СНГ. Площадь месторождения составляет около 350 км<sup>2</sup>. Наиболее опасным геодинамическим процессом, развивающимся при эксплуатации Старобинского месторождения, является просадка территории.

Явление просадки земной поверхности вызвано в первую очередь изъятием огромного объема горных пород из недр земли и проявляется на большей площади, чем отработанные части месторождения. При отработке двух калийных горизонтов конечная величина оседания земной поверхности достигает 4,0-4,5 м. При возникновении просадок, изменяется первоначальный рельеф, повышается уровень грунтовых вод, в результате чего проявляется заболачивание, деформации в зданиях и сооружениях, выход из строя подземных коммуникаций. Процесс проседания начинается сразу же вслед за подработкой участка, достигая наибольшей интенсивности через 5 лет, далее постепенно затухает. На поверхности земли просадки проявляются через 0,5-5 лет после отработки шахтной выработки в виде пологих просадочных мульд площадью до 20 тыс. га, из которых 6,5 тыс. га подвержены заболачиванию. Размеры мульд в поперечнике колеблются от нескольких десятков до первых сотен метров, глубина простирающихся таких форм до 3-5 м. Зона негативного влияния при добыче калийных солей, связанного преимущественно с просадками земель, прослеживается на площади 120-130 км<sup>2</sup>. Следует отметить, что 76 % от всего объема отходов, образующихся в Беларуси, – это отходы при добыче калийных солей [2].

На рисунке 1 приведена схематическая карта рельефа земной поверхности территории, расположенной на северо-востоке от Солигорска [3]. Территория изрезана густой сетью мелиоративных каналов и осложнена отдельными западинами (иногда заболоченными), плоскоравнинными участками низин и техногенными формами рельефа.

На карте-схеме видно, что наиболее низкие отметки поверхности земли характерны для юго-восточной части исследуемой территории. Данный участок, в связи с оседанием земной

поверхности, будет в первую очередь подвержен заболачиванию, затоплению и подтоплению. Водоприемником в данном случае является Солигорское водохранилище, однако уровни воды в нем могут быть выше, чем в каналах прилегающей мелиоративной сети. Самотечный отвод воды в таком случае невозможен.



Рисунок 1. Схематическая карта рельефа земной поверхности территории (М 1:50000)

Решением проблемы является обвалование территории и машинный водоотвод. Рисунок 2 как раз и отражает принятые инженерно-технические мелиоративные решения – запроектированную польдерную мелиоративную систему, включающую дамбу обвалования, насосную станцию, проводящую и регулирующую осушительную сеть.



*Рисунок 2. Пolderная мелиоративная система со зданием насосной станции*

Пolderная мелиоративная система с машинным водоотводом наиболее успешно применима в мелиорации земель для управления уровнем грунтовых вод и защиты от затопления в районах с существенными просадками. Система состоит из оградительной дамбы, каналов, дренажных труб, насосов и регулирующих устройств, которые позволяют управлять уровнем грунтовых вод. Машинный водоотвод подразумевает применение механизированных насосов для откачки излишней воды из пolderов и поддержания оптимального уровня увлажнения почвы.

Разработка и поддержание работоспособности подобных систем в горно-промышленных регионах имеет решающее значение для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства. Пolderная мелиорация и машинный водоотвод способствуют оптимизации условий для выращивания сельскохозяйственных культур, повышению урожайности и сокращению рисков заболачивания в зоне просадочных явлений.

Важной составляющей является техническое обслуживание системы, проявляющееся в правильной эксплуатации и своевременной реконструкции. В процессе эксплуатации необходимо проводить постоянный мониторинг состояния системы, регулярно обслуживать насосные станции, контролировать уровень воды, а также производить ремонтные работы при выявлении повреждений или износа оборудования. Реконструкция должна включать в себя модернизацию существующих сооружений и замену устаревшего оборудования на более современное.

На землях ОАО «Старобинский» и ОАО «Белслучь» Солигорского района Минской области также находится пolderная мелиоративная система «Великий мох». Однако в силу своей недостаточно эффективной работы, возникших просадочных явлений объект нуждается в реконструкции. Ситуационный план приведен на рисунке 3 [4].

Пolderная мелиоративная система «Великий Мох» была построена и введена в эксплуатацию в 1987 году по проекту института «Союзгипроводхоз» г. Пинск. Рекогносцировочные обследования показали недостаточную эффективность осушения и как следствие неполное использование земельных площадей. В постперестроечный период, из-за непостоянной работы насосной станции мелиоративная система эксплуатировалась неэффективно, в результате чего произошёл подъём уровня грунтовых вод, что привело к переувлажнению и повторному заболачиванию площадей участка (особенно в южной части на фоне просадочных явлений). Большинство каналов заилились, поросли камышом, уменьшились в размерах, что стало препятствием пропуску воды. В результате длительной эксплуатации насосов, утрачена их проектная производительность. По данным агрохимической службы ОАО «Белслучь», в 2020 году произведён подсев трав на площади 134 га, но при выпадении осадков и высокого стояния уровня грунтовых вод произвести механизированную уборку не представилось возможным. На момент проведения изыскательских работ (февраль 2021 года) выполнить детальное обследование состояния железобетонных конструкций подпорных и проездных сооружений, а также запорной арматуры, плит крепления понура и рисбермы из-за высокого уровня воды в каналах, не представилось возможным. Детальное обследование произведено только после полной откачки воды из каналов.





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



- граница участков мелиоративной системы "Великий мох"

Рисунок 3. Ситуационный план (M 1:100000)

Как видно, подъем грунтовых вод в результате проявления просадочных явлений земной поверхности в горно-добывающих районах, вызывает серьезные последствия для отрасли сельского хозяйства, в частности в области мелиорации. Решение данной проблемы можно реализовать с помощью регулирования рек-водоприемников, углубления русел каналов, создания оградительных дамб и польдеров с механической откачкой избыточных вод. Однако при всём этом, важно уделять особое внимание правильной эксплуатации и своевременной реконструкции мелиоративных систем.

#### Список литературы:

1. Куликов, Я.К. Экологические проблемы Беларуси: курс лекций. – Мн.: БГУ, 2006. – 104 с.
2. Горский, Д.А. Оценка влияния добычи калийных солей на состояние окружающей среды в виде деформаций земной поверхности методами радиолокационной съемки в Республике Беларусь / Д.А. Горский, К.А. Хоменков // Геоматика. – 2012. – № 4. – С. 65-75.
3. Отчет об инженерно-геологических изысканиях по объекту: «Строительство зданий и сооружений для целей рыбоводства на пруде «Марковщина» в Солигорском районе Минской области» / ОАО «Белгорхимпром». – Минск, 2022.
4. Архитектурный проект «Реконструкция мелиоративной системы «Великий мох» на землях ОАО «Старобинский» и ОАО «Белслуч» Солигорского района Минской области. – Минск, 2021.

**Соловьев М.Д., Пегишев Н.К., Мочалов И.М., Бегунов Д.А.**

Научный руководитель: Законнова Л.И., д.б.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Белово

***Аннотация.** Дана оценка микросреды учебных и научных лабораторий и разработана модель их освещения, выделено 6 режимов освещения. Предельно допустимые показатели по освещенности давал только первый режим, когда осветительные приборы были включены. Все остальные режимы не соответствуют нормам освещения для каждого рабочего места.*

***Ключевые слова:** освещение, рабочее место, микросреда, модель.*

***Annotation.** An assessment of the microenvironment of educational and scientific laboratories and the development of a model of their illumination are given, 6 illumination modes are identified. The maximum permissible indicators for illumination were given only by the first mode, when the lighting devices were turned on. All other modes do not correspond to lighting standards for each workplace.*

***Key words:** illumination, workplace, microenvironment, model.*

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), здоровье населения складывается из 4 компонентов: образ жизни, генетический и экологический факторы и состояние здравоохранения.

По данной схеме половина составляющей здоровья относится к образу жизни, поэтому каждый человек может регламентировать свое здоровье, корректируя образ жизни.

Но в экологически неблагоприятных регионах, к которым относится и Кемеровская область, воздействие указанных факторов не так однозначно. По мнению доктора биологических наук, профессора МГУ Валерия Викторовича Снакина, в Кемеровской области, в Красноярском крае и некоторых других регионах, экологический фактор достигает 50-60% в структуре здоровья. Это существенно обесценивает возможность воздействовать на здоровье, корректируя образ жизни. Поэтому все элементы образа жизни должны находиться под контролем и соответствовать санитарно-гигиеническим нормативам. Взрослое население, школьники и студенты большую часть дня находятся на рабочем месте или в учебном заведении. Поэтому экологическая экспертиза помещений очень важна и актуальна. Микросреда помещений оценивается рядом параметров, среди которых особо значимым является освещенность.

Цель работы: Оценка микросреды учебно-научных лабораторий и разработка модели их освещенности.

Материалы и методы исследования.

Работа была выполнена в учебно-исследовательской лаборатории филиала КузГТУ в г. Белово в период с февраля по март 2024 года, в рамках учебных дисциплин «Основы научных исследований» и «Горнопромышленная экология». Объект исследования – микросреда учебно-научных лабораторий, предмет исследования – освещенность. Были обследованы аудитория 116 и читальный зал библиотеки по следующим параметрам.

Освещенность измеряли при помощи люксметра ТКА-ЛЮКС производства ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА» диапазон измерений освещенности 1-200000 лк, относительная погрешность измерения: не более  $\pm 6\%$  (рисунок 1).



Рисунок 1. Люксометр ТКА-ЛЮКС

Были изучены режимы работы осветительных приборов.

Составлены схемы помещений с использованием программы для точного проектирования и цифрового черчения.

Для сравнения полученных результатов использованы СанПин 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»[0].

Полученные результаты.

Характеристика аудитории 116. Аудитория расположена на цокольном этаже, общая площадь 51,5 кв.м размеры 9,29x5,54 кв.м (техпаспорт, план цокольного этажа).

Виды светильников. 12 потолочных (первый блок из 4 светильников в передней части аудитории, второй блок из 4 светильников в середине, третий блок – 4 светильника у двери аудитории) и 4 локальных светильника, отдельная подсветка доски. В аудитории 12 парт, 1 стол преподавателя, 1 большой лабораторный стол, 4 маленьких лабораторных стола, вытяжной шкаф и сушильный шкаф (рисунок 2).



Рисунок 2. Виды светильников

Режимы освещенности:

- Потолочные светильники включены полностью, остальные светильники выключены.
- Потолочные светильники включены с дополнительным освещением.
- Все освещение выключено.
- Освещение включено за исключением первого выключателя.
- Освещение включено за исключением второго выключателя.
- Освещение включено за счет третьего выключателя.

Все чертежи и анализ были выполнены по единому шаблону (рисунок 3).

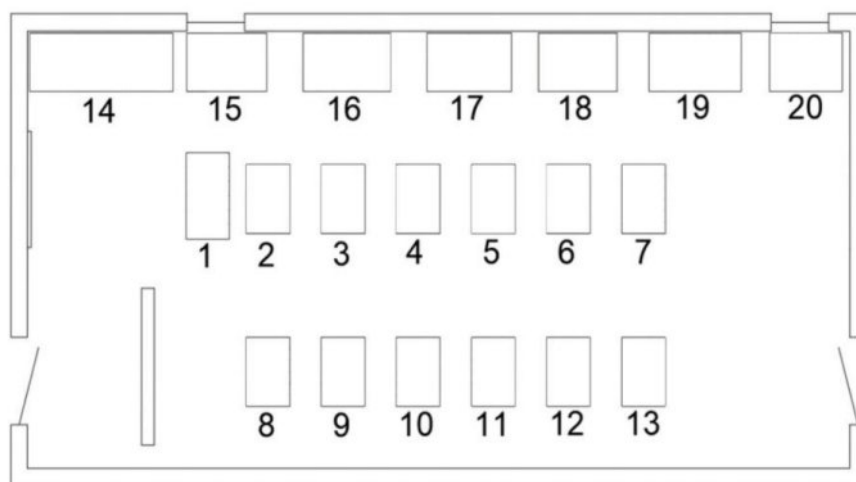
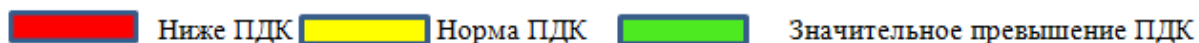


Рисунок 3. Схема аудитории №116



В результате проведенных исследований было выявлено следующее.

Режим первый. Потолочные светильники включены полностью, остальные светильники выключены.

При этом режиме освещенность на всех 12 партах, 3 лабораторных столах (15-17) и на столе преподавателя (1) значительно превышала предельно допустимые нормы: 1000-1700 лк. На двух рабочих местах: лабораторные столы (14, 18) освещенность соответствовала норме 400-600 лк, а в вытяжном и сушильном шкафах освещенность была недостаточной и составляла соответственно 377 и 111 лк (рисунок 4).

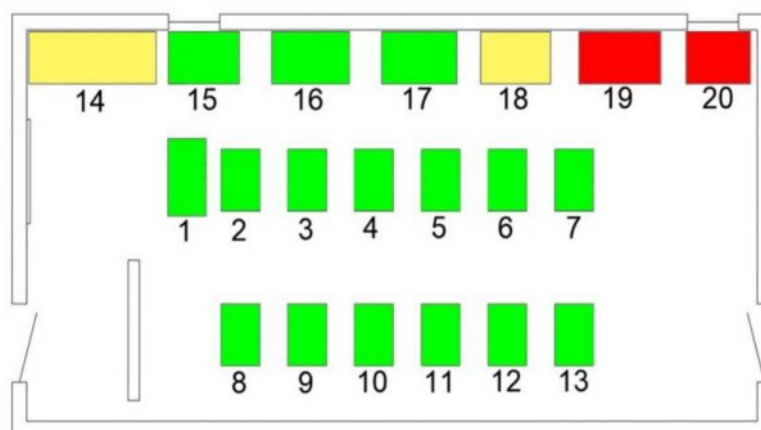


Рисунок 4. Схема аудитории №116, с включенным светом

Режим второй. Потолочные светильники включены полностью с дополнительным светом. При этом режиме освещенность на всех 12 партах, на 5 лабораторных столах (14-18) и на столе преподавателя (1) значительно превышала предельно допустимые нормы: 1000-1700 лк. В вытяжном шкафу освещенность соответствовала норме 465 лк, а в сушильном шкафу была недостаточной и составляла соответственно 381 лк (рисунок 5).

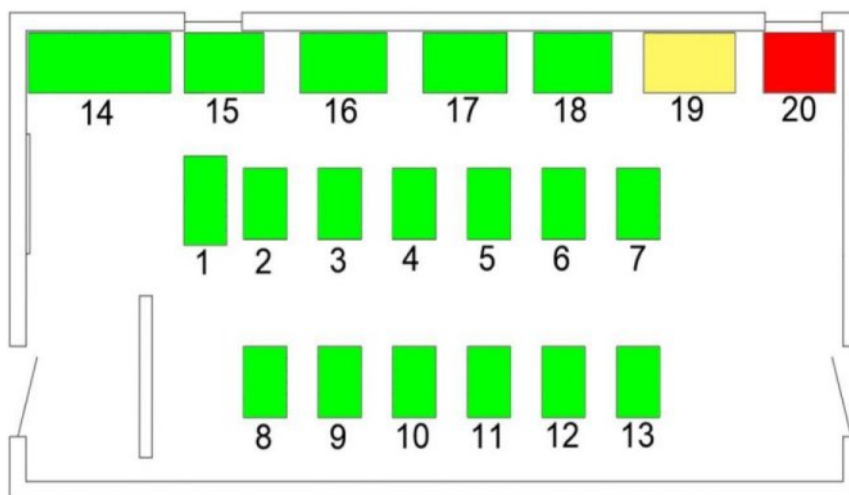


Рисунок 5. Схема аудитории №116, с дополнительным светом

Режим третий. Потолочные светильники выключены, остальные светильники выключены. При этом режиме освещенность на всех партах и на лабораторных столах освещенности недостаточной и составляла 1-12 лк (рисунок 6).

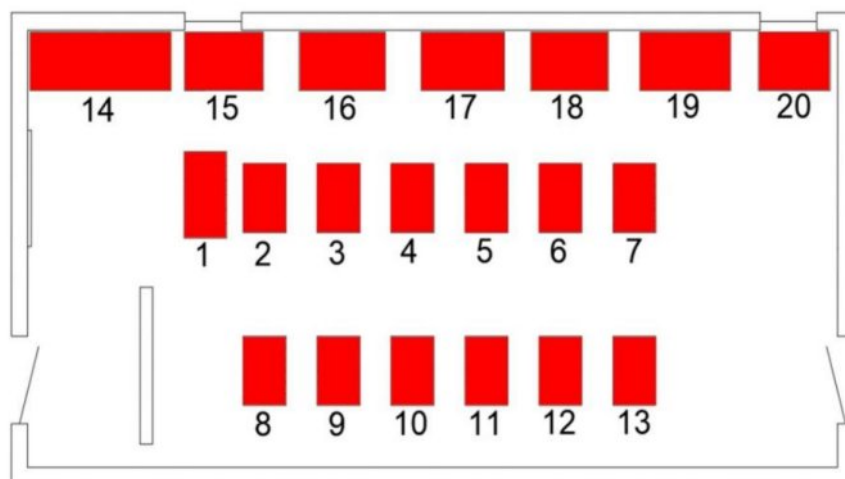


Рисунок 6. Схема аудитории №116, с выключенным светом

Режим четвертый. Потолочные светильники включены с выключенным первым выключателем. При этом режиме освещенность на пяти партах (2,3,12,13), одном лабораторном столе (15) и на столе преподавателя (1) значительно превышала предельно допустимые нормы: 1000-1700 лк. На шести рабочих местах: лабораторный стол (18) и парты (6,7,8,9,11) освещенность соответствовала норме 400-900 лк, а на лабораторных столах 14,16,17, партах 4,5,10, в вытяжном шкафу (19) и сушильном шкафу (20) освещенность была недостаточной 100-350 лк (рисунок 7)

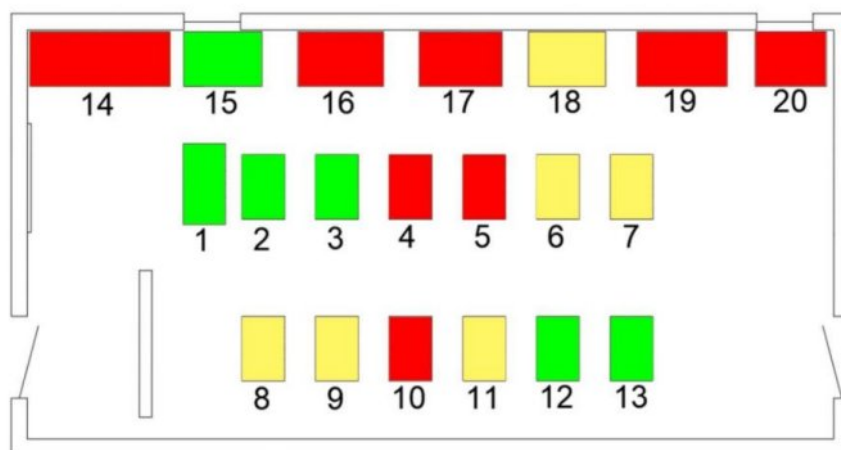


Рисунок 7. Схема аудитории №116, выключенный первый выключатель

Режим пятый. Потолочные светильники включены с выключенным вторым выключателем. При этом режиме освещенность на 9 партах (4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13) значительно превышала предельно допустимые значения: 1000-1700 лк. На шести рабочих местах: лабораторный стол 16, 17, 18 и парты 3, 8 освещенность соответствовала норме 600-900 лк, а на лабораторных столах 14, 15, парте 2, столе преподавателя (1) в вытяжном шкафу (19) и сушильном шкафу (20) освещенность была недостаточной 100-300 лк (рисунок 8).

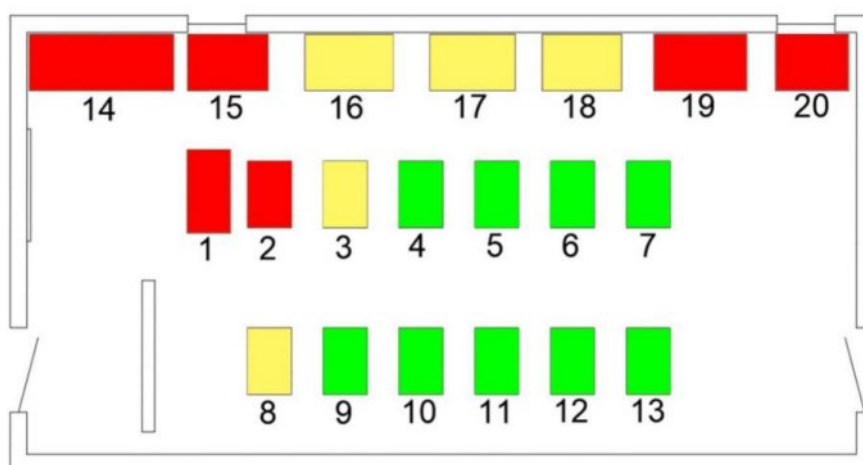


Рисунок 8. Схема аудитории №116, выключенный второй выключатель

Режим шестой. Потолочные светильники включены с выключенным третьим выключателем. При этом режиме освещенность на 8 партах (1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10) значительно превышала предельно допустимые значения: 1000-1700 лк, доля ПДН по данному параметру – 2-4 раза. На шести рабочих местах: лабораторный стол (14, 15, 16, 17) и парты (6, 11) освещенность соответствовала норме 400-900 лк, а на лабораторном столе (18) партах (7, 12, 13) в вытяжном шкафу (19) и сушильном шкафу (20) освещенность была недостаточной 10-200 лк (рисунок 9).

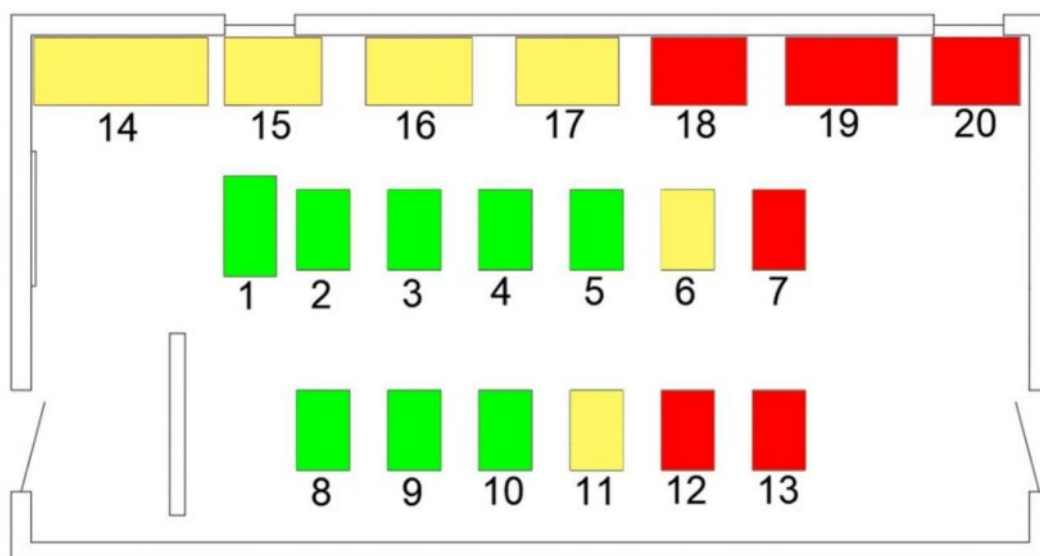


Рисунок 9. Схема аудитории №116, с выключенный третий выключатель

Для проведения сравнительного анализа была выбрана аудитория библиотеки. Читальный зал расположен на 1 этаже здания, общая площадь 50,3 м<sup>2</sup> Размеры: 5,6×9,7м. В читальном зале 4 окна.

Режимы освещенности читального зала.

Без света.

Потолочные светильники выключены полностью.

При этом режиме освещенность значительно превышала предельно допустимые нормы рабочий стол (7,11) 1000-1500 лк. А на оставшихся местах освещенность соответствовала норме 400-800 лк (рисунок 10).

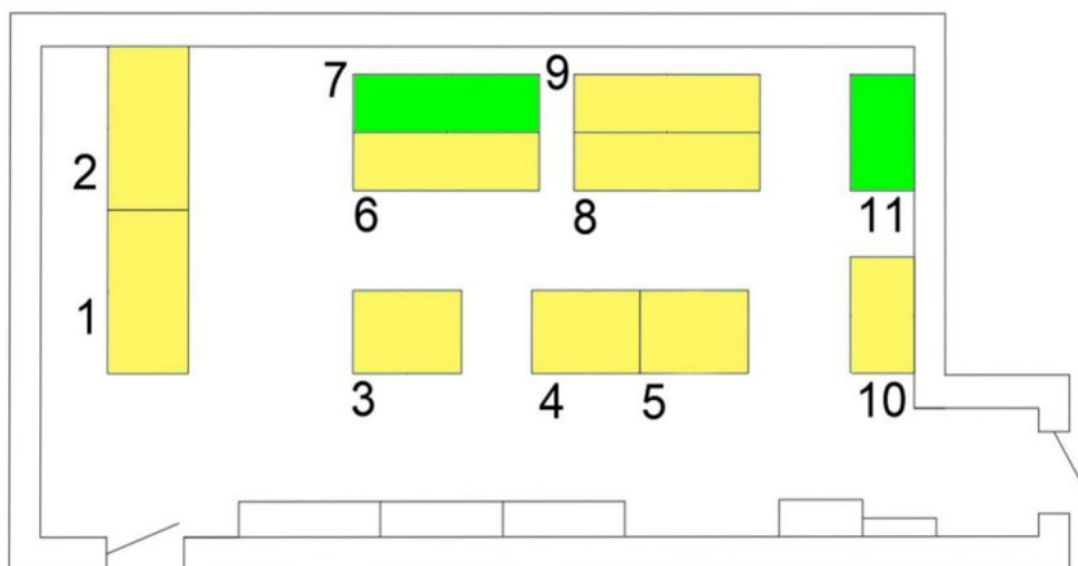


Рисунок 10. Схема читального зала, потолочные светильники выключены полностью

С включенным светом.

Потолочные светильники включены полностью.

При этом режиме освещенность значительно превышала предельно допустимые нормы 1300-2000 лк (рисунок 11).

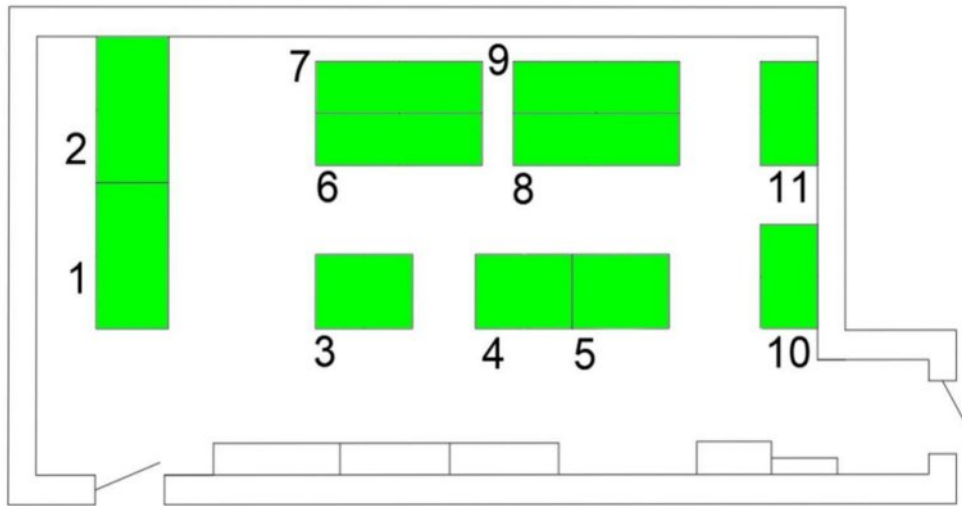


Рисунок 11. Схема читального зала, потолочные светильники включены полностью

Таким образом, в результате проведенных исследований были получены следующие результаты: В учебной аудитории 116 выявлено 6 режимов освещенности. Из всех этих режимов предельно допустимые показатели по освещенности выдал только первый режим, когда были включены все световые приборы. Все остальные режимы не соответствуют нормам освещенности для каждого рабочего места. При полностью выключенных осветительных приборах в данной аудитории освещенность всех рабочих мест не соответствует норме.

Второе помещение, которое было изучено – это библиотека, в которой освещенность оказалась достаточной даже при дневном освещении из окон. При включенном свете освещение рабочих мест избыточно. Поэтому днём в библиотеке дополнительное освещение не нужно.

#### Список литературы:

1. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года) <https://docs.cntd.ru/document/573500115/titles/A6M0N4>.

УДК 617:355 (075.8)

### ЗАБРОНЕВАЯ ТРАВМА

Сюрсина Е.Е., Кулачек З.Д.

Научный руководитель: Сигаева В.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

**Аннотация.** *Заброневая травма часто употребляется в военной медицине и криминалистике, которая описывает повреждение, вызванное попаданием пули или другого снаряда, не пробившего бронезилет или другую защитную одежду.*

**Ключевые слова:** *бронезилет, травма, снаряд, пули, повреждения.*

**Annotation.** *Armor-piercing injury is often used in military medicine and criminology, which describes damage caused by a bullet or other projectile that did not penetrate a bulletproof vest or other protective clothing.*

**Key words:** *bulletproof vest, injury, projectile, bullets, damage.*



Бронежилеты могут быть изготовлены из различных материалов, включая кевлар, сталь, керамику и даже полиэтилен высокой плотности (СВПМЭ). Эти материалы способны поглощать и рассеивать энергию пули, предотвращая ее проникновение в тело.

Однако, даже если пуля не проникает в тело, энергия, которую она передает бронежилету, все равно должна быть куда-то направлена. И здесь мы приходим к понятию заброневой травмы.

Когда пуля попадает в бронежилет, она передает свою энергию на тело через бронежилет. Это может привести к различным травмам, в зависимости от силы выстрела и расстояния до цели. Стоит отметить, что скорость пули из автомата Калашникова (АК-47) составляет 715 м/с, при весе 4,3 кг, скорострельность АК-47 составляет 600 выстрелов в минуту. В связи с этим возможны ушибы, переломы ребер, повреждения внутренних органов и даже смертельные травмы, такие как травматический шок или остановка сердца.

Новые модели стрелкового оружия обладают более высокой скоростью, более тяжелыми боеприпасами и применением новых видов снарядов. Это приведет к тому, что применение существующих средств индивидуальной защиты от огнестрельного оружия станет неэффективным.

Способ защиты человека от ранений, вызванных выстрелами и взрывами, который использует несколько слоев для распределения и поглощения энергии, и не требует прямого контакта с телом человека защитного элемента спереди.

Важно понимать, что бронежилеты и другие виды брони не являются непробиваемой защитой. Они могут снизить риск серьезных или смертельных травм, но не могут полностью исключить его. Поэтому важно избегать опасных ситуаций, где может понадобиться такая защита (рисунок 1).



*Рисунок 1. Бронежилет*

Функция защиты бронежилета обходится таким образом: когда в бронепластину попадает пуля, то она сразу пробивает 2 слоя броневых пластин, которые располагаются на монтажной плате. Далее пуля начинает пробивать защитный пакет, который состоит из 10-20 слоев и застревает на последних слоях. В связи с этим происходит выпуклость в гибком защитном пакете в области удара. Чтобы уменьшить силу удара используется амортизационный слой, который начинает поглощать небольшую часть энергии пули и который состоит из двух слоев.

Из-за дистанционного воздействия может быть повреждена грудная клетка и живот, которая в будущем повлечет за собой последствия. Для военной медицины актуальна проблема огнестрельной травмы которая произошла из-за скрытого бронежилета, лечение и диагно-

стика травмы имеет свои особенности. В мирное время врачи медицинской скорой помощи имеют недостаточную подготовку и знания в случае огнестрельной травмы.

Основной фактор при выборе бронежилета - уровень защиты (какие типы пуль или осколков он может остановить). Самые часто используемые классификации (рисунок 2):

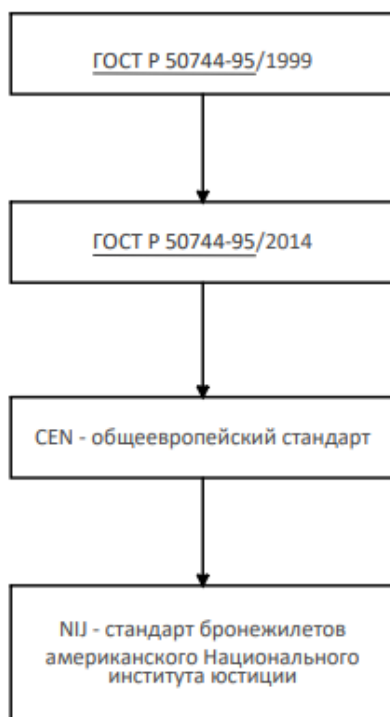


Рисунок 2. Классификация бронежилетов

Для организации средств защиты разработанных в 2019 году была составлена классификация согласно ГОСТу 34286-2017 представленная в таблице 1.

Таблица 1

Классы защитной структуры бронеодежды по стойкости к воздействию регламентированных средств поражения

Класс защитной структуры бронеодежды	Наименование средства поражения	Оружие	Характеристика поражающего элемента			Дистанция обстрела, м
			Тип сердечника	Масса, г	Скорость <sup>2)</sup> , м/с	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Основные классы защиты</b>						
Бр 1	9x18 мм пистолетный патрон с пулей Пст, инд. 57-Н-181С	9-мм АПС, инд. 56-А-126	Стальной	5,9	335±10	5±0,1

Бр 2	9x21 мм патрон с пулей П, инд. 7Н28 <sup>5)</sup>	9-мм СР-1, инд. 6П53	Свинцовый	7,93	390±10	5±0,1
Бр 3	9x19 мм патрон с пулей Пст, инд. 7Н21 <sup>6)</sup>	9-мм ПЯ, инд. 6П35	Стальной термоупрочненный	7,0	410±10	5±0,1
Бр 4	5,45x39 мм патрон с пулей ПП, инд. 7Н10	5,45-мм автомат АК74, инд. 6П20	Стальной термоупрочненный	3,5	895±15	10±0,1
	7,62x39 мм патрон с пулей ПС, инд. 57-Н-231	7,62-мм автомат АКМ, инд. 6П1	Стальной термоупрочненный	7,9	720±15	10±0,1
Бр 5	7,62x54 мм патрон с пулей ПП, инд. 7Н13	7,62-мм винтовка СВД, инд. 6В1	Стальной термоупрочненный	9,4	830±15	10±0,1
	7,62x54 мм патрон с пулей Б-32, инд. 7-Б3-3	7,62-мм винтовка СВД, инд. 6В1	Стальной термоупрочненный	10,4	810±15	10±0,1
Бр 6	12,7x108 мм патрон с пулей Б-32, инд. 57-Б3-542	12,7-мм ОСВ96	Стальной термоупрочненный	48,2	830±20	50±0,5

(ГОСТ 34286-2017 Бронедежда. Классификация и общие технические требования. Москва, 2019.)

Список литературы:

1. Военно-полевая хирургия / под ред. Е.К. Гуманенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 768 с.
2. Военно-полевая хирургия: руководство к практическим занятиям / под ред. М.В. Лысенко. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 576 с.
3. Военно-полевая хирургия: учебник / под ред. И.М. Самохвалова. – СПб: ВМедА, – 2021. – 496 с.

УДК 311.3

**СОЦИАЛЬНО ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В США**

**Умарханов Э.Ф.**

Научный руководитель: Григорьева Н.В., к.п.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

*Аннотация.* В статье представлено аналитическое исследование социально экономических особенностей профессионального образования в соединенных штатах америки. Ав-

тор уделяет особое внимание децентрализованности высшего образования в этой стране и возможности высших учебных заведений не только предлагать в качестве подработки неквалифицированной работы в кампусе, но и кредитования студентов

**Ключевые слова:** бакалавр, профессиональное образование, кредит, специальность, направление, децентрализованность.

**Annotation.** *The article presents an analytical study of the socio-economic features of vocational education in the United States of America. The author pays special attention to the decentralization of higher education in this country and the ability of higher education institutions not only to offer unskilled work on campus as part-time work, but also to provide loans to students.*

**Key words:** *bachelor, professional education, credit, specialty, direction, decentralization.*

В системе профессионального образования США выпускники со степенью «бакалавр» составляют львиную долю молодых специалистов. Говоря о стандартах первой ступени высшего образования, нужно отметить, что образовательное учреждение само выбирает те предметы и то количество часов которые будут изучаться на определенном направлении и специальности. У каждого колледжа или университета есть его собственная программа обучения. В следствии чего, по одной и той же профессии количество часов и предметов может быть разной. В связи с чем может возникать путаница при переводе из одного образовательного учреждения в другое.

Сами студенты имеют право выбирать какие дисциплины им посещать, а какие попросту убрать из своего курса. В это связано с тем, что абитуриент поступает не на специальность, а на направление. Специальность студент выбирает на 3 курсе. И что бы перейти на определенную специальность студенту потребуется изучить определенное количество часов базовых предметов. Базовые предметы это предметы которые в обязательном порядке должны быть изучены для поступления на определенную специальность.. От заведения к заведению требования меняются.

Как правило, свое образование студент оплачивает сам. И чем меньше предметов в курсе, тем дешевле выходит год обучения. Поскольку каждый университет или же колледж выбирают сам свой учебный план, то и стоимость обучения в разных образовательных учреждениях разная. Так в более престижных университетах, к примеру, таких как Лига плюща, образование более разностороннее, более обширное. В этих университетах больше как самих часов в дисциплине, так и базовых предметов для зачисления на ту или иную специальность.

Конечно работодатель более предвзято относится к выпускникам университетов в дипломах которых минимальное количество базовых предметов с небольшим количеством часов и в программе обучения отдавая предпочтение более разностороннему и углублённому образованию престижных вузов.

Большинство университетов предоставляют студентам различные виды кредитов. Образовательный кредит предоставляется студенту на определенный период или же на весь срок обучения. Возвращение займа по образовательному кредиту начинается через пол года после окончания обучения, причем проценты по займу в течение обучения не начисляются, а только за период, когда начинается возврат денег. Процент начисления по образовательному кредиту как правило, не выше 8%-10%. Наиболее известны Федеральный студенческий заём – Federal Stafford loan и Федеральный родительский заём – Federal Plus loan.

При этом:

- Общий непогашенный федеральный долг по студенческим кредитам: 1,64 триллиона долларов что на 60% больше, чем долг по кредитным картам.
- Общий долг родительской компании ПЛЮС: 107,6 млрд долларов.
- Всего родительских заемщиков ПЛЮС: 3,7 млн заемщиков.

В США, афроамериканцы с низкими доходами могут взять только кредиты с большим риском категории PLUS. По данным аналитического центра государственной политики США New America, кредиты категории PLUS по более высокой ставке чаще получают роди-

тели студентов – афроамериканцев, чем родители с европейской внешностью с низким доходом. Согласно данным Национального центра статистики образования США (NCES) за 2019г., чернокожие студенты берут кредиты чаще и на большие суммы по сравнению с представителями всех других рас и национальностей.

Дети афроамериканцев с низким доходом также с большей вероятностью будут зачислены в недорогие четырехлетние государственные учреждения, чем в частные и коммерческие учебные заведения. Дети родителей европейской внешности с таким же доходом с большей долей вероятности будут зачислены в более престижные вузы.

По данным Федеральной резервной службы США, согласно переписи населения за 2020 год, около 45 миллионов американцев в возрасте от 25-49 лет имеют задолженность по студенческим кредитам – это примерно каждый пятый взрослый американец. Общая сумма долга составляет более 600 миллиардов долларов. Большинство студенческих кредитов – около 92% – принадлежат Министерству образования США.

По данным Американской ассоциации женщин с университетским образованием за 2021 год, среди всех заемщиков женщины обычно берут больше денег для обучения в колледже, чем мужчины и получают больше научных степеней.

Так по данным U.S. News & World Report – новостной ресурс рейтинга колледжей и университетов США год обучения в Технологическом Институте Роуз – Халмана (учебное заведение находится на первом месте рейтинга по инженерному делу) составляет 54 174 доллара США, а так же год проживания и питания 17 778 долларов США. В общем это составляет 71 952 долларов США. И 50% учащихся взяли кредит, а средняя сумма долга 55 774 долларов США на конец обучения. Кроме того, 22% выпускников Технологического института Роуз-Халмана взяли частные кредиты. Студенты, получившие частные кредиты, на момент окончания учебы имели в среднем 75 483 доллара задолженности по частным кредитам.

Университет Западной Каролины, 227 место в рейтинге. В Университете Западной Каролины общая стоимость обучения составляет 19 203 доллара в год для студентов из штата и 23 203 доллара в год для студентов из других штатов.

Конечно есть программы бесплатного обучения, стипендии и гранты штатов. Но полученные их напрямую зависят от заслуг абитуриента в спорте или в школьных дисциплинах. Университеты охотно приглашают к обучению детей участвующих в научных олимпиадах штата или тех, кто достиг спортивных достижений. Происходит своего рода гонка между университетами за престиж. А доступность бесплатного образования очень сильно ограничена. И к сожалению лишь малая часть может его получить.

Для финансовой помощи и поддержки студентов в США реализуются программы внутреннего трудоустройства в кампусе университета. Студенты бакалавриата через специальные офисы студенческого трудоустройства устраиваются на различные виды неквалифицированных работ с почасовой оплатой (уборщики аудиторий и территории университета, официанты, кухонные рабочие, помощники продавцов в студенческих кафетериях и магазинах, расположенных на территории кампуса). Основная часть заработной платы не переводится студентам, а сразу уходит на покрытие оплаты учебы, проживания и питания. А оставшееся переводится студенту.

Из выше сказанного следует что обучение полностью лежит на плечах учащихся и их родителей. Таким образом, образование требует большого вливания денежных средств, создавая еще одну кредитную задолженность для граждан США

В реалиях нашей страны студенты тоже работают. Основная масса занятости это производственные практики и мелкие подработки. Как правило, основную часть дохода студент тратит на себя. Стоит сказать и о количестве бюджетных мест в 2023-2024г. Данные взяты с сайта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. В цифрах это 590 156 бюджетных мест распределенных по ВУЗам. И порядка 67% выпускников могут рассчитывать на бесплатное обучение.

Данные из того же источника говорят нам, что по итогам приемной кампании 2021/2022 учебного года заключено 16 813 договоров о предоставлении образовательного

кредита с государственной поддержкой. Так в 2021 году общее число студентов составило 526.1 тыс. из которых 346.6 тыс. это бюджетные места, а на платной основе 179.5 тыс. Следовательно в процентном соотношении это 9.4 % от общего количества обучающихся на платной основе. Что в значительной мере говорит о доступности российского образования.

Таким образом, мы делаем вывод, что децентрализованное образование в США менее доступно чем в России. Молодые граждане США вынуждены обременять себя кредитными обязательствами для получения образования. Еще не вступив во взрослую жизнь, но уже столкнувшись со взрослыми проблемами, где вместо багажа знаний студент имеет багаж кредитных обязательств. Министерство образования США с удовольствием выполняет функцию банка и не лишает себя возможности заработать на сфере деятельности напрямую не связанной с образованием.

#### Список литературы:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 19.08.2020 № 1256 «О внесении изменений в Правила предоставления государственной поддержки образовательного кредитования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа [http://government.ru/dep\\_news/40265/](http://government.ru/dep_news/40265/) (дата обращения: 10.04.2024).

2. Отчет Федеральной резервной службы США об экономическом благополучии домохозяйств США в 2022 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.federalreserve.gov/publications/2023-economic-well-being-of-us-households-in-2022-higher-ed-student-loans.htm> (дата обращения: 05.04.2024).

3. Education Data Initiative «Статистика задолженности по студенческим кредитам» EducationData.org, 3 марта 2024 г., [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://educationdata.org/student-loan-debt-statistics> (дата обращения: 15.04.2024).

УДК 616.1

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ САТУРАЦИИ КИСЛОРОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СЕРДЕЧНО СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

**Фадеев М.Е., Законнова Л.И.**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал КузГТУ в г. Белово

***Аннотация.** Цель работы: изучить показатель сатурации кислорода для оценки работоспособности сердечно-сосудистой системы человека. Студенты показали очень высокую эффективность гемоглобина крови; Постковидных респираторных нарушений у студентов не выявлено.*

***Ключевые слова:** сатурация кислорода, ковид, морфологические и физиологические показатели.*

***Annotation.** Purpose of the work: to study the oxygen saturation indicator to assess the efficiency of the human cardiovascular system. The students showed a very high efficiency of blood hemoglobin; no post-Covid respiratory disorders were detected in the students.*

***Key words:** oxygen saturation, covid, morphological and physiological parameters.*

Здоровье человека зависит от ряда факторов: генетические и средообусловленные, среди которых следует особо выделить экологический фактор.

Выделяют два вида нарушения здоровья. Первая группа – инфекционные и паразитарные заболевания, связанные с различными возбудителями заболеваний. Вторая группа – это соматические заболевания, которые обусловлены нарушениями нормального функционирования организма. 2020 год поставил человечество на грань катастрофы. Пандемия коронави

руса привела к гибели миллионов человек на планете. Не переболевших людей можно считать единицами. Практически у всех заболевших в 2020-2021 годах были поражены легкие, поэтому резко снижалась сатурация кислородом и возникал длительный постковидный синдром. Перед нами встала задача выяснить насколько к 2024 году восстановилась дыхательная функция у жителей г. Белово и Беловского района.

Сатурация кислородом – это клинически значимый параметр, на основании которого может быть разработана стратегия лечения ковид-19 и реабилитации больных после выздоровления [0].

Существует несколько методов измерения сатурации кислорода, среди них – инвазивные и не инвазивные. Инвазивные методы можно использовать только в условиях сертифицированной лаборатории, не инвазивные – в любом удобном месте [0].

В связи с этим цель нашей работы: исследование показателя сатурации кислорода для оценки эффективности работы дыхательной и сердечно сосудистой системы человека.

Работа была выполнена в феврале – марте 2024 года на базе филиала КузГТУ в г. Белово.

Объектом исследования стали студенты 1-5 курсов дневного и очно-заочного отделения филиала. Всего было обследовано 76 человек, среди которых 19 женщин, 57 мужчин. Средний возраст женщин составил 21,9 лет, минимальный возраст – 16 лет, максимальный – 51 год.

Были изучены следующие показатели: возраст, рост, масса тела, реакция на дозированную физическую нагрузку, сатурация кислородом.

Работа была выполнена в рамках дисциплин «Основы научных исследований» и «Горнопромышленная экология».

В результате проведенных исследований получены следующие результаты.

Возраст. Кривая распределения по этому признаку представлена на рисунке 1. 85% всех обследованных женщин вошли в категорию от 16 до 35 лет, среди них 50% до 19 лет, 39 % в возрасте от 20 до 24 и по 5,5% вошли в категорию 30-35 лет. Единственная женщина в возрасте 51 год составила 5% от всех обследованных.

Большая часть из всех обследованных мужчин (85,9 %) вошла в категорию от 16 до 20 лет, среди них 66,6% до 18 лет, 19,3% от 19 до 21, 2,1% от 21 до 23, 8,8% от 23 до 25 и по 3,5% вошло в категорию 25-30 лет (рисунок 1).

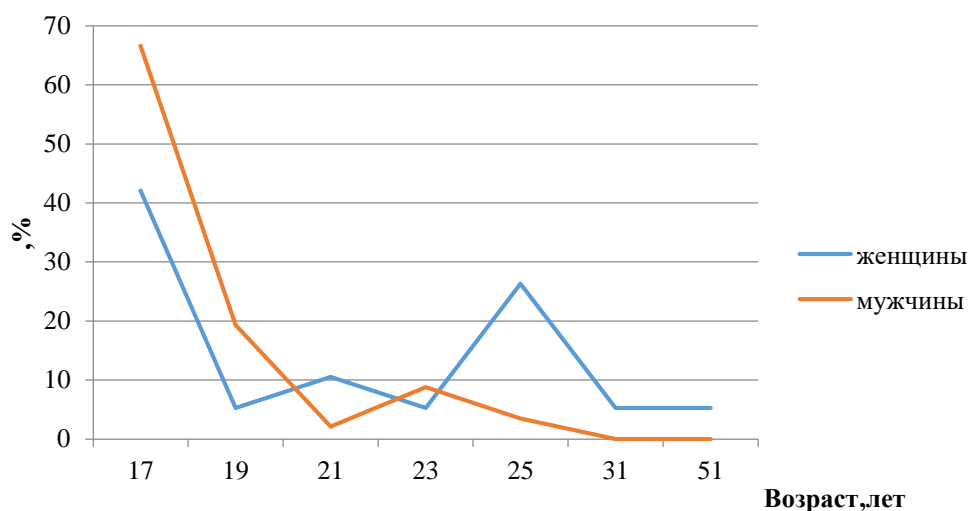


Рисунок 1. Кривые распределения обследованных студентов по возрасту

По поводу морфологических показателей можно сказать следующее.

Рост и масса тела.

Рост женщин в среднем составляет 163,9 см при разбросе величин 152-177 см, средняя масса тела составила 58,9 кг при разбросе величины 40-100 кг. Средний рост мужчин 178,5 см и средняя масса тела 69,2 кг при разбросе от 40-130 кг.

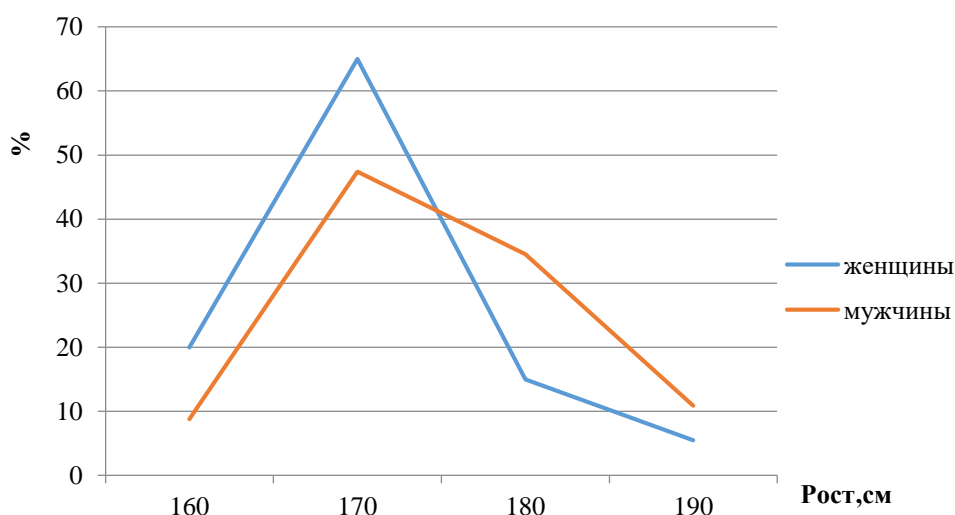


Рисунок 2. Кривые распределения обследованных студентов по росту

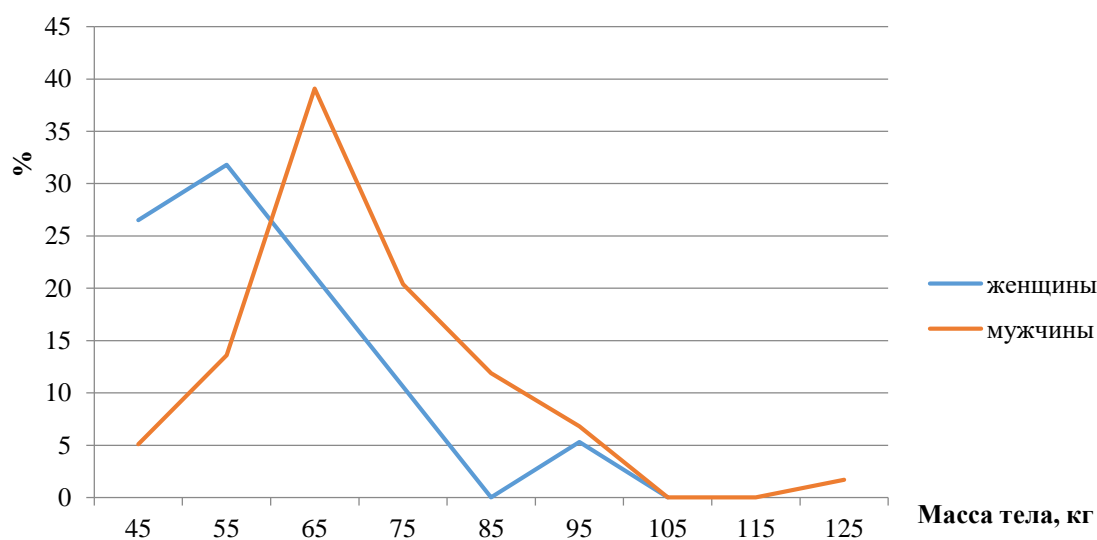


Рисунок 3. Кривые распределения обследованных студентов по массе тела

Было выявлено, что характер распределения по данным признакам у мужчин и у женщин примерно одинаков (рисунок 2, рисунок 3) и соответствует нормальному закону распределения Гаусса. Это значит, что существует явно выраженный модальный класс, симметрия с выраженными левым и правым плечом кривой распределения, что позволяет нам сделать вывод о нормальном характере распределения, поэтому полученные по этой группе статистические результаты можно считать достоверными.

При исследовании физиологических показателей было выявлено следующее.

Сатурация кислорода.

Сравнительный анализ по показателю сатурации кислорода показал следующее.

Минимальное выявленное значение составило 93,4, максимальное – 100,0. У обследованных из п. Бабанакново показатель составил 98,4, у пгт. Инской 98,5, пгт. Грамотеино 97,8, с. Беково 98 (1 человек), г. Полысаево 98,5, г. Белово (центр) 98,3, пгт. Новый-Городок 97,4.

В целом по группе выявлено, что у подавляющего большинства студентов, независимо от места их проживания, очень высокая эффективность работы гемоглобина крови.

Таким образом, следует констатировать, что нами не выявлено постковидных нарушений дыхания у студентов.



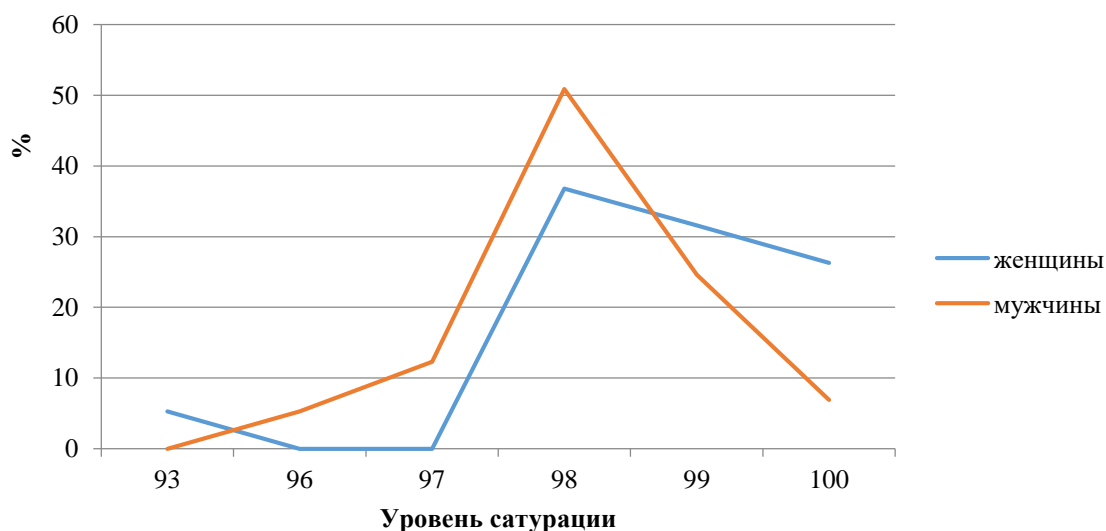


Рисунок 4. Кривые распределения обследованных студентов по сатурации кислорода

Частота сердечных сокращений в покое и после стрессового воздействия.

Эффективность работы сердечно-сосудистой системы студентов определяли по их стрессоустойчивости: отношению частоты сердечных сокращений до и после легкой стрессовой нагрузки.

Частота сердечных сокращений в покое у мужчин в среднем составила 70,3 удара в минуту при разбросе показателя от 50 до 100. После стрессового воздействия частота сердечных сокращений в среднем составила 82,3 при разбросе от 50 до 130 (рисунок 5, 6).

Частота сердечных сокращений в покое у женщин в среднем составила 72,2 уд./мин., при разбросе от 50 до 100, а после стрессового воздействия частота сердечных сокращений в среднем составила 78,3 при разбросе от 50 до 130 (рисунок 5, 6).

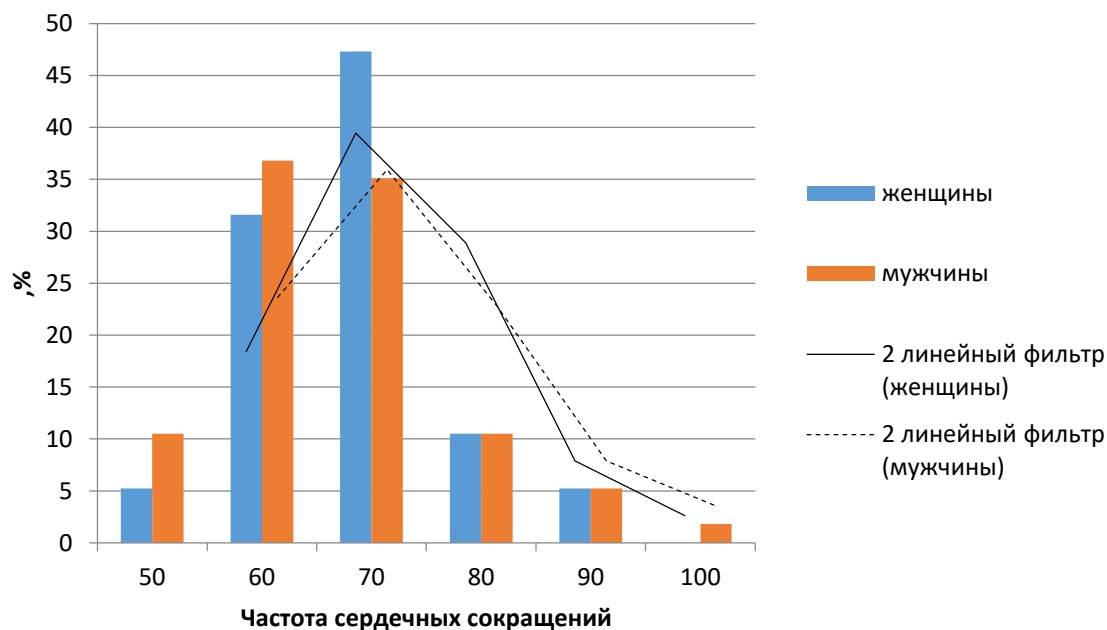


Рисунок 5. Распределение обследованных студентов по ЧСС в покое

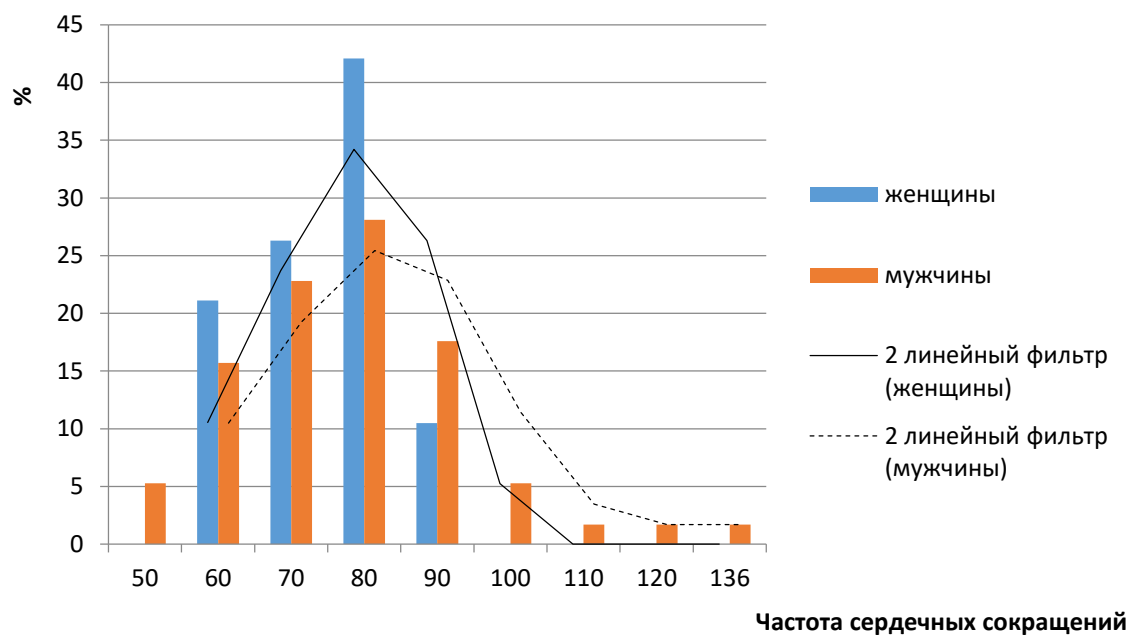


Рисунок 6. Распределение обследованных студентов по ЧСС после стрессового воздействия

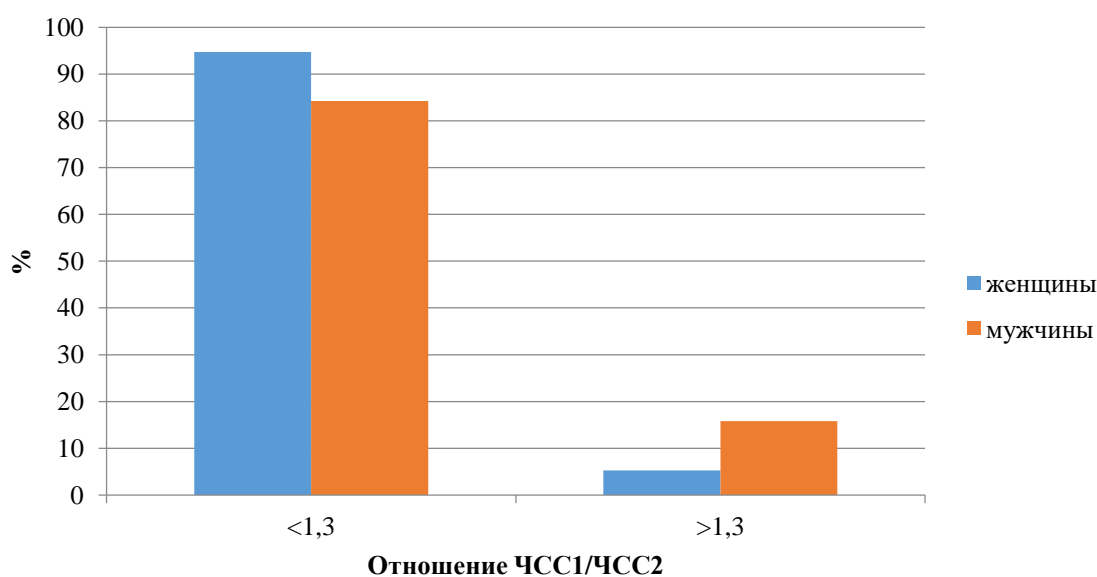


Рисунок 7. Распределение обследованных студентов по показателю стрессоустойчивости

Женщины в целом оказались более стрессоустойчивыми, чем мужчины: 95 % из них показали низкую и среднюю стрессоустойчивость, в то время как у мужчин этот показатель был достоверно ниже и составил 84%. А 15% мужчин оказались стрессонеустойчивыми, показатель стрессоустойчивости у них превысил 1,3, причем его величина не зависела от возраста мужчин, но была тесно связана с морфологическими показателями, в первую очередь, с высокой массой тела (рисунок 7).

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что, несмотря на выявленные отклонения по отдельным параметрам, работу сердечно-сосудистой и дыхательной системы студентов следует признать удовлетворительной.

Список литературы:

1. Климов А.В., Гумерова М.А. Пульсоксиметрия // «Научно-практический электронный журнал Аллея Науки» №12(63) 2021.
2. Орлова О.С. Клиническая характеристика пациентов в период Long-COVID и оптимизация лечения, основанная на использовании гипербарической оксигенации и кислородно-гелиевых респираторных смесей // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. – М. – 2018.

УДК 159.9

**ФОЛЬКЛОР КАК СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ДИСГРАФИИ  
У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

**Чилимова С.А.**

Научный руководитель: Мороденко Е.В., к.п.н., доцент кафедры СГД  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Прокопьевске

***Аннотация.** В статье рассматривается фольклор как средство снижения уровня дисграфии у детей младшего школьного возраста.*

***Ключевые слова:** дисграфия, дошкольный возраст, недоразвитие речи, личность, дислексия.*

***Annotation.** The article examines folklore as a means of reducing the level of dysgraphia in children of primary school age.*

***Key words:** dysgraphia, preschool age, speech underdevelopment, personality, dyslexia.*

Формирование личности человека происходит на протяжении всей жизни, и в том числе в период обучения в начальной школе. На это оказывают влияние многие факторы: отношения в семье (эмоциональная близость с родителями и другими близкими родственниками), в социуме (общение с окружающими людьми, в том числе и со сверстниками), условия жизни (материальное обеспечение), этапы обучения (освоение навыков в младенчестве, в детском саду, в начальной, средней, старшей школе и т.д.).

Навык письма и чтения необходимо развить в начале обучения, так как дальнейшее получение знаний происходит посредством этих умений. Это делает проблему нарушения письменной речи у детей младшего школьного возраста одной из самых важных для избежания проблем в рамках учебного процесса.

Отечественные ученые такие как, Л.Г. Парамонова, С.С. Мнухина, И.Н. Садовникова М.Е. Хватцев, Р.Е. Левина изучали особенности дисграфии у детей. Стойкие ошибки при письме являются следствием психологической несформированности к освоению речевой деятельности, то есть, у детей отмечаются проблемы с ориентированием во времени и пространстве. Это связано с тем, что освоение моделирования звуковой стороны слова с помощью букв, являющиеся одним из основных звеньев навыков письма, является трудных для детей с такими проблемами.

Современные методы исправления дисграфии включают в себя использования фольклорного материала, его потенциал позволяет прибегать к нему при коррекции различных разновидностей нарушения письма. Большие и малые формы фольклора используются на различных этапах коррекционно-логопедической работы.

В литературе выявлено несколько точек зрения касательно этиологии нарушения письменной речи. Распространена теория, согласно которой, причиной данной патологии являлись нарушения зрительного восприятия и памяти (Ф. Варбург, П. Раншбург).

П. Раншбург выделил степени нарушений чтения и письма, дал определения «легастения» и «графастения» для легких степеней нарушений и «алексия» и «аграфия» для более тяжелых форм расстройств. Это дало толчок к появлению классификации этой патологии и введению терминов «дислексия» и «дисграфия» [1]. Согласно мнению Р.И. Лалаевой, дисграфия – это частичное нарушение процесса письма, проявляющееся в стойких, повторяющихся ошибках, обусловленных несформированностью высших психических функций, участвующих в процессе письма [3].

А.Н. Корнев, считает дисграфию стойкой неспособностью овладеть навыками письма по правилам графики, несмотря на достаточный уровень интеллектуального и речевого развития и отсутствие грубых нарушений зрения и слуха [2]. Ю.В. Микадзе, отмечает, что количество неуспевающих учеников, превышает 30% от общего числа обучающихся (в эту категорию попадают и дети с дисграфией), и составляет от 15 до 40 % всех обучающихся начальных классов.



Рисунок 1. Развитие дисграфии (С.Ф. Иваненко)

Не смотря на множество существующих определений термина «дисграфия», авторы указывают на специфические стойкие ошибки, не связанные со знанием орфографических правил или умением их применять.

В процессе обучения письму ребенок знакомится с правилами правописания, в случаях, когда ребенок, не смотря на освоение правил орфографии, продолжает допускать повторяющиеся стойкие ошибки можно предположить у него наличие дисграфии (как правило, диагноз дисграфия обнаруживается в возрасте 7-9 лет) (Рис. 1). При этом заболевание характерно замедленное письмо, неразборчивый подчерк, буквы при письме имеют разную ширину, высоту, наклон и расстояния между ними, слова пишутся выше и ниже строки и т.д.

Наиболее частыми симптомами дисграфии считают постоянные ошибки в письменных работах детей школьного возраста, которые не связаны с незнанием или неумением применять орфографические правила.

В современной логопедической теории также не принято относить к дисграфическим ошибки, имеющие вариативный характер и обусловленные педагогической запущенностью, нарушением внимания и контроля, дезорганизующих письмо как сложную речевую деятельность.

Знакомство детей с фольклором способствует всестороннему развитию, формирует восприятие мира, помогает наладить контакт между ребенком и взрослым, что особенно важно в период поступления ребенка в школу, где он будет строить взаимоотношения с педагогами. Детям младшего школьного возраста крайне важна поддержка родителей, так как они попадают в новую для себя обстановку, меняется их образ жизни, распорядок дня, появляется больше обязанностей и самостоятельности, этого невозможно достичь при отсутствии тесной эмоциональной связи. Кроме этого большое значение имеет умение ребенка наладить отношения в коллективе.

Ситуации, описываемые в фольклорных произведениях, могут стать подсказкой для ребенка как вести себя при тех или иных обстоятельствах, сформировать для себя понятия, что такое добро, а что зло.

Кроме сказок и другие произведения фольклора могут оказывать влияние на формирование личности детей младшего школьного возраста, например пословицы и поговорки, представляющие собой краткие жизненные высказывания, способствуют пониманию окружающего мира и людей.

Каждый существующий жанр фольклора может способствовать обогащению речи ребенка. Начинают знакомство с фольклором, как правило, с его малых форм постепенно переходя к более сложным и объемным произведениям. Первым жанром фольклора, с которым ребенок сталкивается в жизни, являются колыбельные.

Подрастая, дети учатся отгадывать загадки. Они знакомят детей с метафорами, эпитетами, олицетворениями, сравнениями. За счет обогащения словарного запаса ребенка, появления у него умения пользоваться средствами художественной выразительности языка, его речь становится образной.

Все малые формы фольклора обладают ритмичностью, краткостью, понятны для детского восприятия. Обладая этими характеристиками, они часто используются при проведении дикционных упражнений, направленных на развитие гибкости и подвижности речевого аппарата ребенка, формирование правильного произношения звуков речи, усвоение произношения трудно сочетаемых звуков и слов. Дикционные упражнения направлены на решение таких проблем как излишняя торопливость, нечеткое выговаривание слов, «проглатывание» окончаний или излишне замедленная, растянутая манера произношения слов. В результате этих упражнений речь детей становится четкой и звонкой.

Большие жанры фольклора также влияют на развитие устной и письменной речи. Например, сказки и былины, способны значительно расширить словарный запас ребенка за счет часто встречающихся устаревших слов и выражений. Чтение русских народных произведений способствуют зрительному запоминанию правильного написания слов, расстановки знаков препинания.

Фольклор положительно влияет на различные аспекты жизни ребенка, способствует налаживанию контакта с окружающими, становление черт характера, создает понимание о добре и зле, в итоге формируя его личность.

#### Список литературы:

1. Деткина, Ю.А. Изучение письменной речи у детей в отечественной и зарубежной литературе/ Ю.А. Деткина. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – №25 (367). – С.412-414.
2. Корнев, А.Н. Нарушения чтения и письма у детей [Текст] / А.Н. Корнев – СПб.: Союз, 2003. – 147 с.
3. Лалаева, Р.И. Логопедия в таблицах и схемах: учебное пособие для студентов дефектологическ факультетов педагогических вузов:/ Р.И. Лалаева, Л.Г. Парамонова, С.Н. Шаховская. – Москва: Парадигма, 2009. – 216 с. 19.

УДК 373.5

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ УЧАЩИМИСЯ В КЛАССЕ, НА ПРИМЕРЕ ШКОЛЬНИКОВ Г. ГОРЛОВКА, ДНР**

**Ясинчак К.В.<sup>1</sup>**

Научный руководитель: Григорьева Н.В.<sup>2</sup>, к.п.н, доцент кафедры СГД,

<sup>1</sup>Донецкий Государственный Педагогический Университет, г. Горловка

<sup>2</sup>Кузбасакий государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Прокопьевске

*Аннотация. В статье представлены результаты исследования школьников г. Горловка на предмет взаимодействия между учащимися в классе. По мнению автора, установле-*



стройству. Именно эта категория детей и подростков находится в состоянии кризиса и стресса. И здесь важно быть бдительным не только педагогам, но родителям.

Проблема неудовлетворенности взаимодействием с одноклассниками может оказывать серьезное влияние на поведение ребенка и его успеваемость. Это может привести к различным негативным поведенческим проявлениям и иногда даже социально-опасным поступкам. Особенно затруднительной является ситуация, когда учащийся является непопулярным и не нуждается в общении. В результате этого у него могут появиться негативные черты личности и поведения. Особенно тревожным является то, что такие дети могут стать изгоями в своей группе, а в следствии чего обозлиться на общество, оказаться в проблемной ситуации или совершить правонарушения. По мнению Общероссийской общественной организации «Ассамблея народов России» именно подростки с неокрепшей психикой, максимализмом, ищущие понимания и свое место в жизни чаще всего становятся жертвами пропаганды экстремистов. [4]. Мы выяснили, что классный руководитель пользуется авторитетом среди учащихся и оказывает на учащихся положительное влияние. Из беседы с классным руководителем мы узнали, что состав учащихся не изменился с первого класса. Результаты беседы показали, что две девочки и один мальчик, являются лидерами, у них высокая успеваемость и они принимают активное участие в общественной жизни школы. Однако в классе есть три мальчика, которые слабо учатся, стесняются общаться со своими сверстниками, не участвуют в школьных мероприятиях, отличаются плохим поведением.

Для выявления склонности учащихся к общению была проведена викторина по методике Б.А. Федоришина [1].

По результатам исследования, нами была составлена диаграмма с полученными результатами в процентном соотношении.

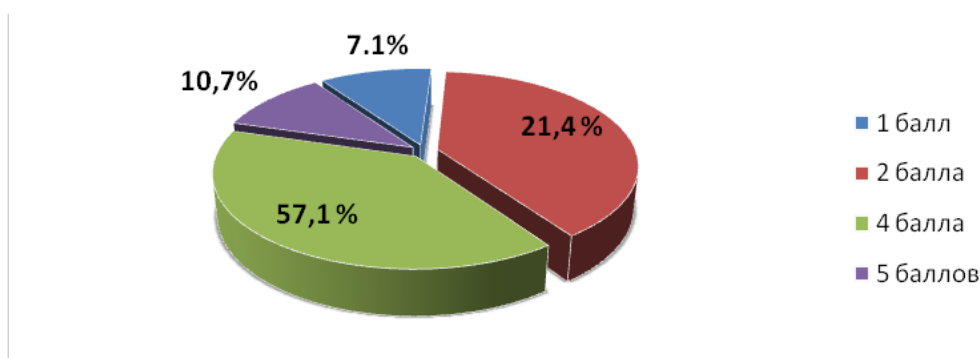


Диаграмма 1. Результаты опроса в процентном соотношении

По рисунку 1 можно сделать вывод, что 3 испытуемых набрали 5 баллов (10,7%). Их коммуникативные и организаторские способности на среднем уровне. Они предпочитают проводить время в одиночестве, недооценивают проявление действия в общественной деятельности, стараются избегать многих организационных мероприятий.

У 16 человек – 4 балла (57,1%), они обладают высоким уровнем выраженности коммуникативных и организаторских способностей. Эти ученики не теряются на новом месте, быстро находят друзей, часто стараются расширить круг своих знакомств, занимаются общественной деятельностью, помогают друзьям и приятелям, проявляют активность в общении, участвуют в организации общественных мероприятий и развлечений, способны принять самостоятельное решение в сложной ситуации.

Средний уровень проявления коммуникативных и организаторских способностей показали 6 человек, т.е. 21,4%. Они набрали 2 балла. Эти ученики чувствуют потребность в общении и организационной деятельности, нередко участвуют в мероприятиях стремятся, справляться с трудными ситуациями.

Трое учащихся (7,1%) набрали 1 балл. У этих ребят более низкий уровень выраженности коммуникативных навыков и организованности (такие дети не имеют собственного мнения, не участвуют в жизни класса, не заводят друзей и проч.).

Выявленные лидеры и аутсайдеры в ответах на социометрическую анкету демонстрируют соответственно высокий и низкий уровень развития коммуникативных и организационных навыков. Из этого следует, что при более высоком уровне развития коммуникативного характера более высокий уровень эмоционального и личностного взаимодействия является характеристикой группы лидеров, и, наоборот, взаимодействие с активной ролью является внешней характеристикой.

Отметим, что, несмотря на обманчивую позитивную обстановку, взаимоотношения в 6 классе продолжают быть на среднем уровне. Ситуация в классе требует внимания и воспитательной работы классного руководителя, направленную на сплочение детского коллектива. И здесь мы не ищем инновационных форм воспитательной работы. Эффективными являются создание единой системы ценностей и традиций в классе, традиций обратной связи, когда учащиеся пишут записки, где могут задать вопрос учителю, написать что-то наиболее болезненное, о чем не могут сказать вслух. Традиции походов и экскурсий на природу, традиция быть всем детским коллективом всегда рядом с тем, у кого в жизни наступили трудные дни.

Особую работу следует вести с теми учащимися, которые набрали 1 балл, у данной категории учащихся более низкий уровень выраженности коммуникативных навыков и организованности, так как они не имеют собственного мнения, не участвуют в жизни класса, не заводят друзей. Привлекая таких детей к совместной деятельности можно найти для них поручения где они раскроют свои лучшие способности. Поощрять, при этом, нужно за конкретно выполненное ими действие или поступок и обязательно в присутствии других ребят.

Таким образом, работа классного руководителя, простая на первый взгляд, обладает значительным потенциалом в формировании общественно-полезного или социально-опасного поведения ребенка. Даже активное слушание ребенка помогает ему справиться с отрицательными чувствами и переживаниями, побуждает активно думать и говорить о проблеме. Это не только позитивно влияет на личные отношения между учащимися в классе и повышает уровень их коммуникативной культуры, но и может использоваться в профилактических целях, что не позволит ребенку превратиться в социально-опасного подростка.

#### Список литературы:

1. Методики преодоления кризисных периодов развития детей и подростков: методическое пособие / сост. И.И. Дегтярева. – Москва: ФЛИНТА, 2021. – 48 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851766> (дата обращения: 05.03.2024).
2. Тихонова Т.Е. Формирование коммуникативной культуры младших школьников в условиях полиязыкового образования: монография / А.А. Ворожбитова, Т.Е. Тихонова. – 3-е изд., стер. – Москва: Флинта, 2022. – 178 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1863884> (дата обращения: 15.03.2024).
3. Пирлик Г.П. Возрастная психология: развитие ребенка в деятельности: учебное пособие для магистратуры / Пирлик Г.П., Федосеева А.М. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2022. – 384 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/122458.html> (дата обращения: 23.03.2024).
4. Профилактика экстремистской деятельности: методические рекомендации /. Северное издательство – Москва-Солехард, 2017. – 44 с. – Текст: электронный. – URL: <https://yanao.ru/upload/iblock/54b/15prifhv02ovnwpsusv1jo77b3ap1of.pdf> (дата обращения: 12.04.2024).
5. Коробова, М.В. Психолого-педагогические условия формирования авторитета педагога у социально неадаптированных подростков: учебное пособие / Коробова М.В. – Липецк: Липецкий ГПУ, 2019. – 82 с.



## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

### А

Абрамович А.С.....	129, 133, 136, 146
Абрамович С.А.....	129, 133
Аксенов В.В.....	4, 10, 14, 17, 24, 59
Алоян А.Н.....	158
Альтмаер Е.Э.....	29
Ананьев К.А.....	51
Андреева А.А.....	235
Ань Чао.....	49
Арефьев С.А.....	32
Асаулов Р.В.....	285
Астаев Е.С.....	133
Афонин В. И.....	160
Афонин В.И.....	36

### Б

Башорина Д.Ю.....	163
Бегляков В.Ю.....	4
Бегунов Д.А.....	289
Бедусенко А.Е.....	136
Безруков Д.П.....	238
Белова И.В.....	243
Белых А.Е.....	243
Блащук М.Ю.....	10
Бобренок З.Н.....	125
Богданова Е.С.....	45
Брызгалов М.А.....	178
Булатникова И.И.....	205
Буравлев С.Д.....	129

### В

Веревошкин Н.Г.....	79
Вети А.А.....	17, 24, 59
Ву Гуаньюн.....	49

### Г

Галкин М.Ю.....	136
Гахраманов Э.....	249
Глебец В.Д.....	101
Гнездилов М.А.....	38
Гордин С.А.....	40
Горячев Б.Е.....	106
Губанов С.Г.....	45
Гулевская О.С.....	252
Гурьев М.М.....	217

### Д

Давыдова Е.Е.....	266
Данилов Д.А.....	129
Дмитренко А.В.....	170

### Е

Емец Е.В.....	258
Ерофеева Н.В.....	252
Ефимова А.....	260

### З

Завьялова А.С.....	208
Законнова Л.И.....	266, 280, 301
Золотарев М.Е.....	266
Зотов В.В.....	110
Зубков Н.С.....	47

### И

Иванов С.Ю.....	193
-----------------	-----

### К

Калабухов Д.М.....	49
Карташова Е.Э.....	172
Кириченко А.А.....	45
Киселев М.А.....	146
Коваленко Е.А.....	87
Кожухов Л.Ф.....	36, 47, 57, 122, 160, 175
Козлов И.В.....	40, 51
Кокшенева Е.А.....	271
Комаров Д.С.....	29
Кондаков М.А.....	55, 57, 175
Кондратенко В.А.....	230
Копытов А.И.....	17, 59
Коробейникова Т.Г.....	178
Кубрин С.С.....	64, 72
Кулачек З.Д.....	295
Кучеренко Е.Д.....	98

### Л

Левицкая И.А.....	211
Лисица Б.И.....	276
Ломакин В.М.....	280
Лубяной Д.Д.....	158

<b><i>М</i></b>	
Малахов Ю.В. ....	72
Малышкин Д.А. ....	197
Мельникова Д.Н. ....	158
Мешик О.П. ....	285
Митькин Р.В. ....	189
Мочалов И.М. ....	289
Мырзахметов А.Ж. ....	79

<b><i>Н</i></b>	
Нечаев А.И. ....	83
Никитина Е.И. ....	87
Новгородцева К.А. ....	217

<b><i>О</i></b>	
Отчайкин М.С. ....	51

<b><i>П</i></b>	
Павлюкевич Д.А. ....	193
Панасина Т.В. ....	38, 103, 113
Пашков Д.А. ....	4, 10, 14, 24, 90, 93
Пегишев Н.К. ....	289
Пецык А.А. ....	98
Пономарева Е.С. ....	101
Пупышева Л.А. ....	103
Пушкарева Л.И. ....	170
Пье Чжо Чжо. ....	106

<b><i>С</i></b>	
Садовец В.Ю. ....	90
Салихов В.А. ....	217
Сандригайло И.Н. ....	32
Секретов М.В. ....	98
Селезнева А.В. ....	221
Селиванов Н.А. ....	98
Серебренников Н.Е. ....	110

Серенко А.С. ....	205
Си Тао ....	49
Сидоров П.Ф. ....	133
Сираев М.А. ....	32
Соловьев М.Д. ....	289
Сорокин А.В. ....	113
Сухорукова Н.Ю. ....	55
Сюрсина Е.Е. ....	295

<b><i>Т</i></b>	
Терентьев Д.Д. ....	115
Тришечкина Е.Е. ....	227

<b><i>У</i></b>	
Умарханов Э.Ф. ....	298

<b><i>Ф</i></b>	
Фадеев М.Е. ....	301
Фролков Д.А. ....	122

<b><i>Ч</i></b>	
Чжо Зай Яа. ....	106
Чилимова С.А. ....	306
Чэнь Цин. ....	49

<b><i>Ш</i></b>	
Шальков А.В. ....	197
Шель А.А. ....	146
Шнайдер Е.А. ....	230
Шульгин Е.А. ....	125

<b><i>Я</i></b>	
Яворская О.С. ....	227
Ясинчак К.В. ....	308

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1 ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

<b>Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Пашков Д.А.</b> Создание инновационного инструментария формирования подземного пространства. Структура и направления исследований .....	4
<b>Аксенов В.В., Пашков Д.А., Блащук М.Ю.</b> Ореление радиуса поворота формируемой выработки демонстрационным образцом геодопа .....	10
<b>Аксенов В.В., Пашков Д.А.</b> Направления движения геодопа .....	14
<b>Аксенов В.В., Копытов А.И., Вети А.А.</b> Разработка схемных решений предохранительных полков при углубке вертикальных стволов шахт, оснащенных многоканатным скиповым подъемом.....	17
<b>Аксенов В.В., Пашков Д.А., Вети А.А.</b> Определение параметров магнетитовой руды шерешевского месторождения для создания DEM модели аварийной просыпи содержимого шахтного скипа .....	24
<b>Альтмаер Е.Э., Комаров Д.С.</b> Мероприятия по выявлению участков возгорания породных отвалов с помощью тепловизионной съемки .....	29
<b>Арефьев С.А., Сандригайло И.Н., Сираев М.А.</b> К вопросу использования для транспортирования горной массы трехосных карьерных автосамосвалов .....	32
<b>Афонин В.И., Кожухов Л.Ф.</b> Анализ проблем эксплуатации подземных ленточных конвейеров .....	36
<b>Гнездилов М.А., Панасина Т.В.</b> Флотационные методы углеобогащения.....	38
<b>Гордин С.А., Козлов И.В.</b> Исследование влияния магнитопроводящих экранов на эффективность магнитного подвеса.....	40
<b>Губанов С.Г., Кириченко А.А., Богданова Е.С.</b> К вопросу определения рациональных значений крутящего момента рабочего органа проходческого щита роторного типа.....	45
<b>Зубков Н.С., Кожухов Л.Ф.</b> Использование подземных подвесных монорельсовых систем в условиях угольных шахт.....	47
<b>Калабухов Д.М., Чэнь Цин, Си Тао, Ань Чао, Ву Гуаньюн.</b> Стандартизация промышленных экзоскелетов.....	49
<b>Козлов И.В., Отчайкин М.С., Ананьев К.А.</b> Обзор структурных составляющих проходческого комбайна избирательного действия и выполняемых им технологических процессов .....	51
<b>Кондаков М.А., Сухорукова Н.Ю.</b> Влияние физической активности на безопасность и производительность горнорабочих в условиях угольных шахт .....	55
<b>Кондаков М.А., Кожухов Л.Ф.</b> Повышение эффективности и безопасности электропривода ленточных конвейеров в условиях угольных шахт.....	57

<b>Копытов А.И., Аксенов В.В., Вети А.А.</b> Конструктивные решения предохранительных полков при углубке вертикальных стволов шахт, оснащенных многоканатным скиповым подъемом.....	59
<b>Кубрин С.С.</b> Проблемы роботизации добычи угля подземным способом .....	64
<b>Малахов Ю.В., Кубрин С.С.</b> Оценка рисков останковки технологического процесса добычи угля на выемочном участке .....	72
<b>Мырзахметов А.Ж., Веревоцкий Н.Г.</b> Математическое моделирование регулятора давления аксиально-поршневого насоса гидросистемы карьерного гидравлического экскаватора .....	79
<b>Нечаев А.И.</b> Поэтапная разработка пологопадающих угольных залежей открытым способом .....	83
<b>Никитина Е.И., Коваленко Е.А.</b> Новые эксперименты по физике горных пород .....	87
<b>Пашков Д.А., Садовец В.Ю.</b> Определение производительности транспортной системы демонстрационного образца геодода.....	90
<b>Пашков Д.А.</b> Порядок установки ножей исполнительного органа демонстрационного образца геодода.....	93
<b>Пецык А.А., Секретов М.В., Кучеренко Е.Д., Селиванов Н.А.</b> Перспективы применения синтетических алмазов для распиливания крепких горных пород алмазно-канатными станками.....	98
<b>Пономарева Е.С., Глебец В.Д.</b> Гравитационное обогащение .....	101
<b>Пупышева Л.А., Панасина Т.В.</b> Рациональный метод использования фокулянтов на основе фильтрата.....	103
<b>Пье Чжо Чжо, Чжо Зай Яа, Горячев Б.Е.</b> Исследование действия композиции металлосодержащих модификаторов на коллективную флотацию медно-цинковых руд .....	106
<b>Серебренников Н.Е., Зотов В.В.</b> К вопросу о разработке тяжелого электровоза для подземной откатки .....	110
<b>Сорокин А.В., Панасина Т.В.</b> Очистка технического газа в быту и производстве .....	113
<b>Терентьев Д.Д.</b> Анализ производственного опыта выемочно-погрузочных работ с применением драглайнов.....	115
<b>Фролков Д.А., Кожухов Л.Ф.</b> Состояние сферы охраны труда на российских автопредприятиях.....	122
<b>Шульгин Е.А., Бобренко З.Н.</b> Применение геофизики в добыче угля.....	125

**Секция 2**  
**ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕКТОРА**

<b>Абрамович А.С., Данилов Д.А., Абрамович С.А., Буравлев С.Д.</b> Разработка 1С: конфигурации «Учет коммунальных платежей».....	129
<b>Абрамович А.С., Сидоров П.Ф., Абрамович С.А., Астаев Е.С.</b> Разработка системы контроля входа и выхода студентов в учебный корпус .....	133

<b>Абрамович А.С., Галкин М.Ю., Бедусенко А.Е.</b> Разработка АИС с использованием базы данных на хостинге «учет персонала, вычислительной техники и ремонта ПК» телеграмм бот «Управление сотрудниками» для организаций.....	136
<b>Абрамович А.С., Киселев М.А., Шель А.А.</b> Разработка системы «Top academy admin utility» .....	146
<b>Алоян А.Н., Мельникова Д.Н., Лубяной Д.Д.</b> Технология получения высокопрочного чугуна с термовременной обработкой расплава для машиностроения .....	158
<b>Афонин В.И., Кожухов Л.Ф.</b> Техническое обслуживание и ремонт буровых станков: стратегии для повышения надежности и увеличения срока службы.....	160
<b>Башорина Д.Ю.</b> Исследование электропотребления угольного разреза.....	163
<b>Дмитренко А.В., Пушкарева Л.И.</b> Оценка эффективности затрат в удлинении станционных путей в пунктах погрузки в Кузбассе.....	170
<b>Карташова Е.Э.</b> Выявление ведущих групп методов актуального прогнозирования энергопотребления.....	172
<b>Кондаков М.А., Кожухов Л.Ф.</b> Обоснование дистанционных пультов остановки подземных ленточных конвейеров.....	175
<b>Коробейникова Т.Г., Брызгалов М.А.</b> Энергобетонный ионистр .....	178
<b>Митькин Р.В.</b> Энергоресурсосберегающий электропривод шахтной подъемной установки .....	189
<b>Павлюкевич Д.А., Иванов С.Ю.</b> Модернизация шахтного скребкового конвейера анжера 38 на шахте «Костромовская».....	193
<b>Шальков А.В., Малышкин Д.А.</b> Оценка влияния диагностических параметров на работоспособность двигателей карьерных самосвалов с использованием вероятностного подхода .....	197

### Секция 3

#### ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УГОЛЬНЫХ РЕГИОНОВ

<b>Булатникова И.И., Серенко А.С.</b> Анализ ключевых показателей финансовой деятельности ООО «Магнит косметик» .....	205
<b>Завьялова А.С.</b> Организация и управление закупками на горнодобывающих предприятиях в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015 .....	208
<b>Левицкая И.А.</b> К вопросу об инновационной активности в подготовке инженерных кадров .....	211
<b>Салихов В.А., Гурьев М.М., Новгородцева К.А.</b> Формирование кластеров как инструмент диверсификации горнопромышленных регионов .....	217
<b>Селезнева А.В.</b> Интеграция системы оценки качества образования в систему менеджмента политехнического ВУЗа.....	221
<b>Тришечкина Е.Е., Яворская О.С.</b> Повышение финансовой устойчивости предприятия как фактор обеспечения его экономической безопасности.....	227

<b>Шнайдер Е.А., Кондратенко В.А.</b> К вопросу об анализе ликвидности активов предприятия.....	230
---	-----

#### Секция 4

### СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

<b>Андреева А.А.</b> Исторический аспект развития индивидуальной работы в образовательной среде.....	235
<b>Безруков Д.П.</b> Опыт использования ИКТ в образовательных учреждениях при проведении педагогического тестирования .....	238
<b>Белова И.В., Белых А.Е.</b> Кибербуллинг как социальная проблема общества .....	243
<b>Гахраманов Э.</b> Современная семья в условиях демографического кризиса.....	249
<b>Гулевская О.С., Ерофеева Н.В.</b> Информационные технологии в горном производстве.....	252
<b>Емец Е.В.</b> Дисциплина «Геология» и ее роль в подготовке кадров для горной промышленности .....	258
<b>Ефимова А.</b> Здоровый образ жизни как социально-педагогическое явление.....	260
<b>Законнова Л.И., Золотарев М.Е., Давыдова Е.Е.</b> Разработка модели пищеварительной системы человека для изучения влияния препарата «Биопаг» на пищеварение in vitro.....	266
<b>Кокшенева Е.А.</b> Исследование уровня самореализации педагогов во взаимосвязи с особенностями смысложизненных ориентаций.....	271
<b>Лисица Б.И.</b> Фильмы о Великой Отечественной войне как способ патриотического воспитания молодежи.....	276
<b>Ломакин В.М., Законнова Л.И.</b> Влияние звуковых эффектов на организаторов и участников развлекательных мероприятий .....	280
<b>Мешик О.П., Асаулов Р.В.</b> Просадочные явления земной поверхности в горно-промышленных районах Республики Беларусь .....	285
<b>Соловьев М.Д., Пегишев Н.К., Мочалов И.М., Бегунов Д.А.</b> Микросреда учебно-научных лабораторий. Модель освещенности .....	289
<b>Сюрсина Е.Е., Кулачек З.Д.</b> Заброневая травма.....	295
<b>Умарханов Э.Ф.</b> Социально экономические особенности профессионального образования в США.....	298
<b>Фадеев М.Е., Законнова Л.И.</b> Исследование показателя сатурации кислорода для оценки эффективности работы сердечно сосудистой системы человека .....	301
<b>Чилимова С.А.</b> Фольклор как средство снижения уровня дисграфии у детей младшего школьного возраста.....	306
<b>Ясинчак К.В.</b> Исследование особенностей взаимодействия между учащимися в классе, на примере школьников г. Горловка, ДНР .....	308

Научное издание

# **ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ УГОЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**

Сборник трудов IX Международной  
научно-практической конференции

Сверстан в филиале КузГТУ в г. Прокопьевске,  
653039, Кемеровская область, г. Прокопьевск, ул. Ноградская, 19а

Заказ № 473. Количество экземпляров: 15.

