



D. Serikbayev

EKTU



EKTU
ISTC

XI Халықаралық ғылыми-техникалық конференция
XI International scientific and technical conference

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Д.СЕРІКБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
НАО «ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Д. СЕРИКБАЕВА»

«ЖАСТАР ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫ – ҚАЗАҚСТАННЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНА»

Профессор Жеңіс Оразханұлы Құлсейітовтың 80 жылдығына арналған
студенттердің, магистранттар, докторанттар мен жас ғалымдардың
XI Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясының

МАТЕРИАЛДАРЫ

10, 11 сәуір 2025 ж.

IV бөлім

«ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ – ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ КАЗАХСТАНА»

МАТЕРИАЛЫ

XI Международной научно-технической конференции студентов, магистрантов,
докторантов и молодых ученых, посвященной 80-летию профессора

Кульсеитова Жениса Оразхановича

10 - 11 апреля 2025 г.

Часть IV

Д. СЕРІКБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
D. SERIKBAYEV EAST KAZAKHSTAN TECHNICAL UNIVERSITY

ШҚТУ - БОЛАШАҚ БҮГІН БАСТАЛАДЫ
EKTU - FUTURE STARTS TODAY



EKTU



«CREATIVITY OF THE YOUNG IS INNOVATIVE DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN»

MATERIALS

XI International Scientific and Technical Conference of Students, Undergraduates,
Doctoral Students and Young Scientists dedicated to the 80th anniversary
of Professor Zhenis Kulseitov

April 10 - 11, 2025

Part IV

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Д. СЕРІКБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН
ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д. СЕРИКБАЕВА

**«ЖАСТАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫ – ҚАЗАҚСТАННЫҢ
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫНА»**

Профессор Жеңіс Оразханұлы Құлсейітовтың 80 жылдығына арналған
студенттердің, магистранттар, докторанттар мен жас ғалымдардың
XI Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясының
МАТЕРИАЛДАРЫ
10, 11 сәуір 2025 жыл

IV бөлім

**«ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ – ИННОВАЦИОННОМУ
РАЗВИТИЮ КАЗАХСТАНА»**

МАТЕРИАЛЫ

XI Международной научно-технической конференции
студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых, посвященной
80-летию Кульсеитова Жениса Оразхановича
10, 11 апреля 2025 г.

Часть IV

**«CREATIVITY OF THE YOUNG IS INNOVATIVE
DEVELOPMENT OF KAZAKHSTAN»**

MATERIALS

XI International Scientific and Technical Conference of Students, Undergraduates,
Doctoral Students and Young Scientists dedicated to the 80th anniversary of Professor
Zhenis Kulseitov
April 10-11, 2025

Part IV

Өскемен
Усть-Каменогорск
2025 г.

УДК 62
ББК 30
Ж 33

Главный редактор: к.т.н. С.Ж. Рахметуллина
Зам. главного редактора: к.э.н. Ж.Т. Конурбаева

Редакционная коллегия: к.т.н. Нуршайыкова Г.Т., к.в.н. Валитова Н.В., к.т.н. Петрова О.А., PhD Тогузова М.М., магистр наук Сыпайынова Г.С., магистр наук Гусаренко Ю.Д.

Ж 33 Жастардың шығармашылығы – Қазақстанның инновациялық дамуына: Профессор Жеңіс Оразханұлы Құлсейітовтың 80 жылдығына арналған студенттердің, магистранттар, докторанттар мен жас ғалымдардың XI Халықаралық ғылыми-техникалық конф. материалдары, 10, 11 сәуір 2025 ж. = **Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана:** Материалы XI Международной научно-технической конференции студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых, посвященной 80-летию профессора Кульсеитова Жениса Оразхановича, 10, 11 апреля 2025 г. – Өскемен: ШҚТУ, 2025. – IV б. – 347 б. – қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-208-866-3 (IV б.)

ISBN 978-601-208-863-2

В сборник вошли материалы докладов, в которых рассмотрен вопрос о современном состоянии и тенденциях развития искусственного интеллекта в науках о Земле.

Сборник рассчитан на студентов, магистрантов, докторантов и молодых преподавателей вузов.

УДК 62
ББК 30

Печатается по разрешению редакционно-издательского совета университета.

ISBN 978-601-208-866-3 (IV б.)

ISBN 978-601-208-863-2

© ВКТУ им. Д. Серикбаева, 2025

СЕКЦИЯ «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ»

УДК 528.4

Авдоница Е.А. (21-ГТ-1, ВКТУ), Асылханова Ж.А. (ВКТУ)

АСПЕКТЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ

Аннотация: В статье рассмотрены современные аспекты геодезического сопровождения строительных объектов, подчеркнута значимость комплексного подхода к геодезическим работам на всех стадиях строительства. Отдельное внимание уделено применению современных технологий геодезии, таким как лазерное сканирование, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), ГНСС-системы, и их влиянию на эффективность строительного процесса.

Ключевые слова: геодезическое сопровождение, строительство, разбивочные работы, исполнительная съемка, контроль строительства, топографическая съемка, инженерно-геодезические работы.

Геодезическое сопровождение на строительной площадке является важнейшей частью строительного процесса, обеспечивающее точность реализации проектных решений. Без геодезического сопровождения невозможно гарантировать правильность расположения здания, его конструктивных элементов, инженерных сетей и других частей объекта. Современное строительство предъявляет высокие требования к точности и надежности, что делает геодезическое сопровождение обязательным этапом каждого строительного проекта [1].

Геодезическое сопровождение необходимо для контроля всех конструктивных решений, начиная от нулевого цикла и заканчивая благоустройством территории. Оно обеспечивает точность выноса проектных данных в натуру, проверку геометрических параметров строящихся конструкций, а также фиксацию фактического положения всех элементов здания. Особенно важно геодезическое сопровождение в условиях плотной городской застройки, когда требуется соблюдение жестких нормативов и ограничений.

Геодезические работы на строительной площадке делятся на несколько ключевых этапов:

- предпроектная топографическая съемка;
- контроль земляных работ и устройства фундаментов;
- разбивочные работы;
- контроль монтажа конструкций;
- исполнительные съемки;
- мониторинг деформаций и осадок.

Каждый из этапов имеет свою особенность: проверка соответствия проекту, фиксация отклонений и корректировка планов.

Особенно актуальна тщательная топографическая съемка при строительстве в исторических районах или рядом с инженерными коммуникациями. Геодезисты используют как классические методы, так и современные технологии, включая лазерное сканирование и аэрофотосъемку. Создание трехмерной модели участка позволяет более точно спрогнозировать этапы строительства, рассчитать объемы земляных работ и избежать ошибок.

Разбивка выполняется в несколько этапов: сначала разбиваются главные оси здания, затем вспомогательные оси, по которым устанавливаются элементы фундамента и каркаса. Реперы и временные знаки закрепляются на площадке таким образом, чтобы сохранять точность на протяжении всего строительства. Особое внимание уделяется контрольным замерам после каждого значимого этапа работ [2].

Контроль котлованов особенно важен при строительстве на слабых или насыпных грунтах, где необходимо строгое соблюдение проектных отметок. Геодезисты контролируют не только геометрию, но и динамику деформаций откосов, проводят мониторинг осадок соседних зданий в случае глубокой разработки котлована [3].

При монтаже конструкций используется методика поэтапной съемки, которая позволяет отслеживать процесс сборки и своевременно корректировать отклонения. Также применяется метод лазерного сканирования для проверки точности размещения элементов в сложных архитектурных объектах. Геодезисты взаимодействуют с монтажными бригадами.

Исполнительная документация включает в себя не только планы и профили с фактическими размерами, но и 3D-модели, отражающие все отклонения от проекта. В современных проектах исполнительные съемки интегрируются в BIM-модели [4].

На строительных площадках применяются следующие приборы:

- электронные тахеометры (Trimble, Leica и т.д.);
- спутниковые системы (GPS, ГЛОНАСС);
- лазерные сканеры (для создания 3D моделей);
- нивелиры (оптические и цифровые);
- беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для аэрофотосъемки.

Лазерное сканирование позволяет быстро получать облака точек для сложных объектов. БПЛА применяются для мониторинга больших территорий. GPS и ГЛОНАСС используются для построения опорных сетей. Роботизированные тахеометры позволяют выполнять измерения одним оператором. Внедрение BIM-технологий требует точной интеграции геоданных.

Для примера рассмотрим геодезическое сопровождение строительства ресторана площадью 3800 м², расположенного в городской черте.

1. Подготовительный этап - топографическая съемка участка.

Перед началом проектирования была выполнена топографическая съемка масштаба 1: 500 с детальной фиксацией всех существующих инженерных сетей (водопровода, канализации, электроснабжения), элементов рельефа, зданий и сооружений, находящихся вблизи будущего строения. Также была создана цифровая модель местности (ЦММ) для точного определения перепадов высот,

что позволило корректно спроектировать систему водоотведения и расположение входной группы.

2. Разбивочные работы - вынос осей и границ застройки.

После утверждения проекта геодезисты выполнили разбивку осей здания с применением электронного тахеометра. Были установлены постоянные реперы по периметру площадки, обеспечивающие стабильную основу для всех дальнейших измерений.

С помощью тахеометра и цифрового нивелира была обеспечена точность вынесения главных и дополнительных осей до 5 мм, что критически важно для последующего точного монтажа конструкций (рисунок 1).

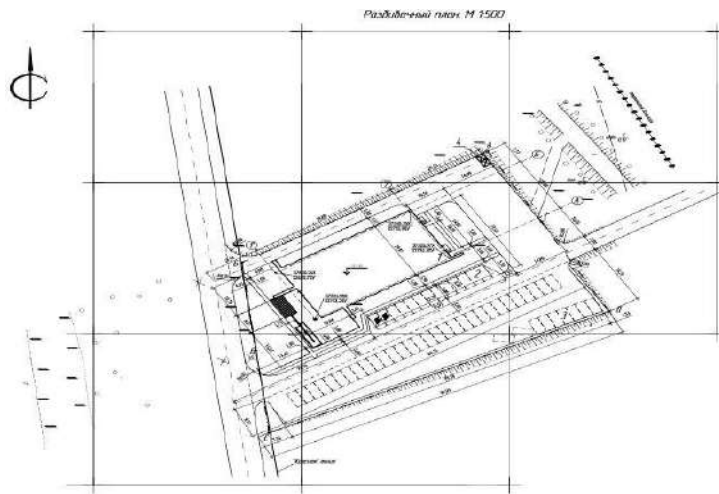


Рисунок 1 - Разбивочные оси здания

3. Геодезический контроль котлована и фундамента.

На этапе земляных работ выполнялся контроль за:

- глубиной котлована в соответствии с проектными отметками (± 2 см);
- правильностью выноса угловых точек и уклона дна котлована;
- размещением выпусков инженерных сетей через фундамент.

При устройстве фундамента выполнялся контроль:

- горизонтальности подбетонки и опалубки;
- положения закладных деталей, например, анкерных болтов для крепления несущих колонн.

4. Сопровождение монтажа несущих конструкций.

На этапе возведения здания (каркас, стены) выполняли:

- проверку вертикальности колонн и стен (отклонение не более 3 мм на высоту этажа).
- контроль положения монтажных швов и стыков.
- контроль установки перекрытий и балок, чтобы избежать перекосов.

При помощи роботизированного тахеометра и лазерного сканера выполнялись регулярные проверки геометрии.

5. Контроль прокладки инженерных систем.

Для ресторанов особенно важна правильная прокладка внутренних инженерных сетей (вентиляции, канализации, электрики, газопровода). Необходимо:

- контролировать высотные и плановые отметки канализационных труб, чтобы обеспечить самотечность;
- проверять отметки точек подключения вентиляционного и кухонного оборудования;
- обеспечивать точность закладных и проемов для последующей установки инженерных систем (рисунок 2).

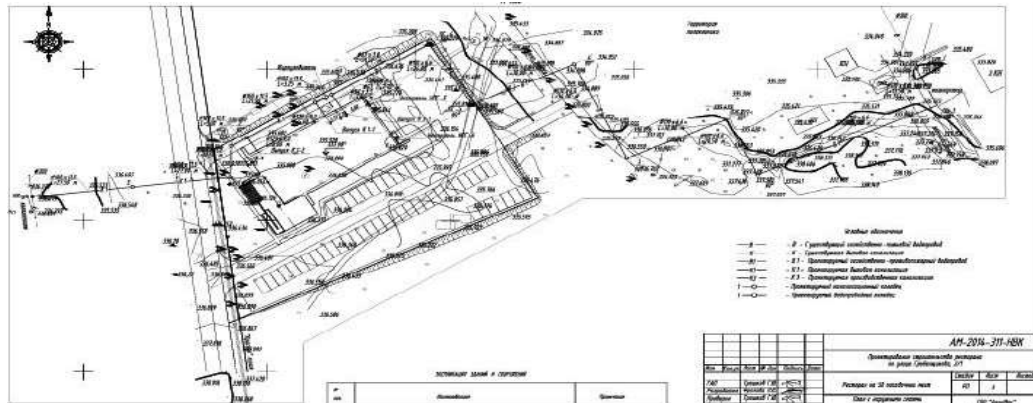


Рисунок 2 - Контроль прокладки инженерных систем

6. Контроль внутренней отделки и оборудования.

- размечаются места установки кухонного оборудования, столов, барных стоек, систем безопасности;
- контролируется высота подвесных потолков, размещение осветительных приборов.

7. Исполнительная съемка перед сдачей.

После завершения всех строительных и монтажных работ была проведена исполнительная съемка:

- зафиксированы все основные конструктивные элементы, инженерные системы;
- проверено соответствие построенного объекта проекту;
- подготовлены исполнительные чертежи для сдачи в эксплуатацию.

8. Благоустройство и внешние сети.

На заключительном этапе геодезисты контролировали:

- планировку территории, уклон тротуаров и проездов;
- установку малых архитектурных форм (лавочки, освещение, ограждения);
- прокладку наружных инженерных сетей: водопровод, канализация, электроснабжение.

Геодезическое сопровождение является обязательным элементом современного строительства. Оно обеспечивает точность, безопасность и

соответствие проекту. От грамотных действий геодезистов зависит успех всего проекта. На примере ресторана показана необходимость геодезического контроля. Внедрение современных технологий позволяет достичь высоких результатов в минимальные сроки. Геодезисты - ключевые участники эффективного строительства.

В современном строительстве геодезия с применением искусственного интеллекта (ИИ) позволяет значительно повысить точность и скорость выполнения работ. Системы ИИ анализируют данные, полученные с дронов, лазерных сканеров (LiDAR) и спутников, автоматически создавая цифровые модели местности и проверяя соответствие реального рельефа проектной документации. Это сокращает время на подготовку строительных площадок и снижает риски ошибок, связанных с неточностями в измерениях.

Кроме того, ИИ используется в роботизированных геодезических станциях и БПЛА, которые выполняют мониторинг строительных объектов в режиме реального времени. Такие технологии помогают оперативно выявлять отклонения от проекта, прогнозировать возможные деформации конструкций и контролировать процесс возведения зданий. Благодаря машинному обучению системы могут предсказывать осадки и смещения грунта, что особенно важно при строительстве в сложных геологических условиях.

Еще одно направление – интеграция ИИ с геоинформационными системами (ГИС), позволяющая анализировать и обновлять пространственные данные о строительных объектах. Это помогает в планировании инфраструктуры, обеспечении безопасности и соблюдении нормативных требований. В результате использование ИИ в геодезии для строительства не только ускоряет процессы проектирования и контроля, но и повышает надежность и долговечность возводимых сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шестаков В.М. Геодезическое сопровождение строительства. - М.: Академия, 2019.
2. Новиков А.А. Геодезия в строительстве. - СПб.: Питер, 2020.
3. Поклад Г.Г. Геодезия: Учебник для вузов. - М.: Недра, 2018.
4. Полянская, П.А. Геодезия и картография сегодня. / П.А. Полянская, 2020.

УДК 613.6

Айтбаев Ж. Н. (24-МБЖ-2, ВКТУ), Петрова О. А. (к.т.н., ВКТУ)

**ПРОВЕДЕНИЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ОБЪЕКТАХ МЕТОДОМ WRAC АНАЛИЗА**

Аннотация. В статье рассматривается методика оценки рисков на опасных производственных объектах с использованием метода WRAC (Workplace Risk Assessment and Control), который применяется для выявления, анализа и управления рисками, связанными с производственными процессами. Авторы подробно описывают шаги применения метода, включая идентификацию опасных факторов, анализ вероятности и тяжести последствий потенциальных аварийных ситуаций, а также разработку мероприятий по снижению рисков. Уделяется внимание важности своевременной и комплексной оценки рисков для обеспечения безопасности на производстве, защиты здоровья работников и предотвращения экологических катастроф. Статья включает примеры применения метода WRAC на реальных производственных объектах, что позволяет глубже понять его практическое применение и эффективность в условиях сложных технологических процессов.

Ключевые слова: оценка рисков, опасные производственные объекты, метод WRAC, анализ рисков, безопасность производства, управление рисками, производственные аварии, охрана труда, предотвращение рисков, промышленная безопасность, экологическая безопасность.

Оценка рисков на опасных производственных объектах (ОПО) является неотъемлемой частью системы обеспечения безопасности труда, охраны окружающей среды и предотвращения техногенных катастроф. Одним из методов оценки рисков, который активно используется в мировой практике, является метод WRAC-анализа (Workplace Risk Assessment and Control, оценка рисков на рабочем месте и контроль), который позволяет эффективно выявлять опасности, оценивать риски и разрабатывать меры по их минимизации. Этот метод широко используется для систематической оценки воздействия различных факторов на безопасность на рабочих местах, особенно на ОПО, где потенциальные риски могут иметь катастрофические последствия.

Целью данной работы является анализ применения метода WRAC-анализа для оценки рисков на ОПО и разработка рекомендаций по его внедрению в практику охраны труда. Задачи исследования включают:

- описание теоретических основ метода WRAC-анализа.
- рассмотрение процесса проведения анализа рисков с использованием WRAC-метода на примере ОПО.
- анализ преимуществ и недостатков метода WRAC в контексте ОПО.
- разработка предложений по улучшению существующих практик оценки рисков на ОПО.

Теоретические основы метода WRAC-анализа.

Метод WRAC-анализа представляет собой структурированную процедуру для выявления и оценки рисков, связанных с производственными процессами, и разработки эффективных мероприятий по их контролю. Основные этапы WRAC-анализа включают:

Идентификация опасностей. На этом этапе специалисты определяют все возможные источники опасности, которые могут возникнуть в процессе работы на ОПО. Это могут быть химические, физические, биологические и эргономические риски.

Оценка рисков. После выявления опасностей осуществляется оценка степени их опасности, которая зависит от вероятности возникновения происшествия и его потенциальных последствий. Для этого используются различные количественные и качественные методы, включая шкалы и матрицы рисков.

Разработка и внедрение мер контроля. На основе оценки рисков разрабатываются меры по их минимизации или устранению. Это могут быть как организационные, так и технические меры, такие как улучшение вентиляции, обучение персонала, использование защитного оборудования и другие.

Мониторинг и ревизия. Оценка рисков должна быть динамичным процессом, поэтому важно проводить регулярный мониторинг и пересмотр уже внедренных мер контроля, а также учитывать изменения в условиях работы.

Метод WRAC основывается на принципах активного участия сотрудников, что способствует повышению осведомленности о рисках и созданию культуры безопасности на предприятии.

Практическое применение WRAC-анализа на ОПО.

Практическое применение WRAC-анализа на опасных производственных объектах заключается в его интеграции в систему управления безопасностью труда. Примером может служить использование WRAC-анализа на химическом производстве, где сотрудники регулярно проводят оценку воздействия химических веществ на здоровье и безопасность работников.

Процесс внедрения метода WRAC на ОПО включает следующие шаги:

Проведение инструктажей и обучения персонала. Работники должны быть осведомлены о возможных рисках и мерах предосторожности.

Проведение анализа рисков для каждого рабочего процесса. Для каждого участка или этапа производственного процесса специалисты проводят детальный анализ возможных опасностей, что помогает не только предотвратить инциденты, но и оптимизировать рабочие процессы.

Применение оценки рисков с помощью матриц. В рамках WRAC-анализа для количественной оценки рисков могут использоваться матрицы вероятности и тяжести последствий. Это позволяет классифицировать риски по степени угрозы и выделить наиболее опасные.

Разработка и внедрение мер по минимизации рисков. После оценки рисков разрабатываются меры для их снижения: от внедрения новых технологий до изменения организационных процессов.

Преимущества и недостатки метода WRAC-анализа.

Метод WRAC обладает рядом значительных преимуществ, среди которых можно выделить:

Понимание и участие сотрудников. Методы вовлечения работников в процесс оценки рисков способствуют более глубокому пониманию возможных опасностей и усилению ответственности за безопасность.

Гибкость.

WRAC-анализ можно адаптировать под специфические условия различных отраслей, включая опасные производства.

Многоступенчатая оценка рисков.

Система позволяет учитывать как прямые, так и косвенные риски, что повышает точность прогноза.

Однако метод имеет и некоторые недостатки:

Необходимость значительных временных и кадровых ресурсов. Процесс анализа требует высококвалифицированных специалистов и значительных временных затрат на сбор и обработку информации.

Сложность в оценке некоторых рисков. Некоторые типы рисков (например, связанные с человеческим фактором) сложно оценить количественно.

Заключение.

WRAC-анализ является эффективным инструментом для оценки рисков на опасных производственных объектах. Он позволяет не только выявить и оценить риски, но и разрабатывать меры по их минимизации. Внедрение этого метода в практику ОПО способствует улучшению охраны труда, снижению числа производственных аварий и обеспечению безопасности на рабочих местах.

Тем не менее, для успешного применения WRAC-анализа необходимо обеспечить соответствующее обучение персонала, постоянный мониторинг и регулярную адаптацию методов оценки рисков. Только в таком случае этот метод может быть максимально эффективным и способствовать достижению высокого уровня безопасности на опасных производственных объектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кудрявцев, В. В. Оценка и управление рисками на производстве / В. В. Кудрявцев. - М.: Научное издательство, 2015.
- 2 Волков, А. В. Безопасность труда на опасных производственных объектах: учебник / А. В. Волков. - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2018.
- 3 ISO 31000:2018 - Risk Management - Guidelines. International Organization for Standardization, 2018.
- 4 Ребров, И. И. Методика проведения оценки рисков на производственных объектах / И. И. Ребров, В. В. Тимофеев. - М.: РГТУ, 2020.

ӘОЖ 331.45

Айтказина А.А. (24-МБЖ-2, ШҚТУ), Даумова Г.К. (т.ғ.к., ШҚТУ)

ОРЛОВ ШАХТАСЫ ЖҰМЫСШЫЛАРЫНЫҢ ЕҢБЕК ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ҚАТЕРЛЕРДІ ТАЛДАУ

***Аңдатпа.** Мақалада өндірістегі қатердің пайда болу себептері, апаттардың туындау қатерін бағалау әдістемесі мен өндірістік қауіпсіздікке байланысты қатерлерді бағалаудың жолдары отандық және шетелдік тәжірибелерді ескере отырылып келтірілді. Орлов шахтасындағы негізгі жұмысшылардың бірі болып саналатын үңгілеуші кәсібінің жұмыс сипатын, оған әсер ететін факторлардың барлығын есепке ала отырып, қатерді бағалау жүргізілді. Қатерді сәйкестеу мен сипаттау картасында үңгілеуші қолданатын жабдықтар, саймандар, оған әсер ететін химиялық биологиялық аспектілер, қоршаған ортаның физикалық аспектілері, эргономикалық, психологиялық-әлеуметтік, ұйымдастыру аспектілері, жазатайым жағдайлар мен жарақаттардың түрлері кешенді түрде көрсетілген.*

***Түйін сөздер:** Орлов шахтасы, қатерлер, еңбек жағдайы, үңгілеуші, сипаттау картасы.*

Қазіргі уақытта жұмысшылардың еңбек жағдайының жай-күйін зерделеу, өндірістік ортаның қолайсыз факторларының әсерін анықтау, жұмыс істеушілердің ағзасына зиянды факторлардың ықтимал әсерін бағалау, олардың адамға әсер етуінен қорғау үшін арнайы шараларды қолдану қажеттілігі, кәсіптік қатердің алдын алу және төмендету жөніндегі шаралар кешенін әзірлеу ерекше маңызға ие болып, кәсіпорындар үшін өзекті болып табылады.

Отандық [1] және шетелдік [2, 3] нормативтік құжаттары еңбек жағдайларының сандық сипаттамасы ретінде қатерлерді пайдалануды ұсынады. Қатер ұғымы өндірістік орта сапасының белгіленген нормативтерге немесе кәсіпорын саясатына сәйкестік немесе сәйкес келмеу дәрежесін сипаттайтын өлшемсіз шаманы көрсетуге арналған.

Өндірістік ортаның сапасын басқаруға қатысты қатер ұғымы бірнеше анықтамаларға ие.

Қатер-еңбек іс-әрекеті процесінде қауіпті жағдайның пайда болу ықтималдығының, жарақаттың ауырлығының немесе осы жағдайдан туындаған адам денсаулығына келтірілген басқа да зиянның үйлесуі [4].

Қатер - келтірілген зиянның ықтималдығы мен осы зиянның ауырлығының үйлесімі [5].

Қатер-қауіпті және (немесе) зиянды өндірістік факторлардың әсері нәтижесінде денсаулыққа зиян келтіру ықтималдығы [6].

Кәсіби қатер қызметкердің кәсіби қызметімен байланысты, яғни қатер дербестендірілген және функционалдық міндеттер шеңберінде қолданылады. Басқару тұрғысынан денсаулыққа зиян келтіру мүмкіндігі әр түрлі көрсеткіштерді қамтитын кешенді бағалауды талап етеді.

Қатерлерді талдау және бағалау әдістемесі қатер көздері мен факторларын анықтау, жүйелеу, сәйкестендіру, қатер жағдайларын модельдеу, қатерлер шамасын ретроспективті және болжамды бағалау шараларын

қамтиды. Бұл үшін қызмет мақсаттарын, құралдардың және нәтижелердің егжей-тегжейлі сипаттамасын құрайды. Адамдардың бір-бірімен, еңбек құралдарымен және мекендеу ортасымен өзара іс-қимылының сипатын көрсететін эргономикалық, өндірістік, қоғамдық жүйелерді зерттейді. Бұл ретте нақты қызметке ілеспе қатердің барлық көздері мен факторларын анықтау қажет. Олардың ең болмағанда біреуі туралы мәліметтердің болмауы қатердерді бағалаудың репрезентативтілігін күрт төмендетеді.

Соңғы 15-20 жылда қауіпті техногендік объектілердің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізгі тәсілдерінің бірі шетелдік ғалымдар Маршалл В. [7], Хенли Э. Д., Кумамото Х. [8], Клетц Т. [9] ұсынған қатерді талдау әдістемелеріне негізделген тәсілдер болып табылады. Қатерді талдаудың әдіснамалық негіздерін детерминирленген және ықтималдық-статистикалық әдістері арқылы да анықтауға болады [10].

Ресейлік [11] және шетелдік зерттеулерде [12] ұсынылған қатерді талдау әдістері бойынша қолда бар ақпараттың негізінде талдаудың келесі төмендегі әдістері бойынша жіктеледі.

1) Детерминерленген әдістер бастапқы жағдайдан бастап болжамды істен шығулардың реттілігі арқылы қалыптасқан. Соңғы жағдайға дейінгі авариялардың даму кезеңдерінің реттілігін талдауды көздейді. Авариялық процестің барысы математикалық, имитациялық үлгілердің көмегімен зерделенеді және болжанады. Әдістің кемшіліктері: апаттардың сирек іске асырылатыны, бірақ маңызды даму тізбектерін жіберіп алмаудың ықтимал мүмкіндігі; математикалық модельдерді құрудың күрделілігі; қымбат тұратын эксперименталды зерттеулерді жүргізу қажеттілігі болып табылады.

2) Қатерді талдаудың ықтималдық-статистикалық әдістері аварияның туындау ықтималдығын бағалауды, сондай-ақ процестердің қандай да бір даму жолының салыстырмалы ықтималдығын есептеуді болжайды. Бұл ретте жағдайлар мен істен шығулардың тармақталған тізбектері талданады, сәйкес келетін математикалық аппарат таңдалады және апаттың толық ықтималдығы бағаланады. Математикалық модельдерді есептеуді детерминирленген әдістермен салыстырғанда айтарлықтай жеңілдетуге болады. Әдістің негізгі шектеулері жабдықтың істен шығуы бойынша жеткіліксіз статистикамен байланысты. Бұдан басқа, оңайлатылған есептік схемаларды қолдану ауыр авариялар үшін қатердің алынатын бағалауының дұрыстығын төмендетеді. Дегенмен, қазіргі уақытта ықтимал-статистикалық әдіс ең перспективалы әдіс болып саналады.

3) Белгісіздік жағдайындағы қатерді талдау әдістері аварияның пайда болу және даму процестері туралы ақпараттың болмауы немесе толық болмауы, адам қателіктері, авариялық процестің дамуын сипаттау үшін қолданылатын модельдердің жол беруімен байланысты қатер көзінің белгісіздігін сипаттау үшін арналған.

4) Жоғарыда аталған әдістердің әртүрлі комбинацияларын қамтитын аралас әдістер.

Қатердің пайда болу жағдайы – пайда болуына үнемі бір-бірімен байланысты үш жәйт жалғасатын қатер жағдайы: белгісіздіктің болуы,

баламалыны таңдау, таңдалатын нәтижені жүзеге асыру ықтималдылығын бағалау мүмкіндігі.

Қатер деңгейіне көптеген факторлар әсер етеді: қаржылық-шаруашылық қызметтің көлемі; кәсіпорын мамандарын кәсібі дайындау; басшылық стилі мен қызметкерлер санаты; нормалық-құқықтық жүйенің өзгеру жағдайындағы жалпы тұжырымдылық қатынас; кәсіпорынның қызметінің әртүрлілігі; қызметтің компьютерлену дәрежесі; ішкі бақылау жүйесінің сенімділігі; басқарманың ауысу жиілігі мен басшылардың жеке мінездері; осы фирма үшін қалыпты емес операциялардың саны, іскер айнала.

Қатердің пайда болу себептері әртүрлі.

Алдын-ала болжау мүмкіндігі бойынша қатер болжанатын және болжанылмайтын болып жіктеледі.

Пайда болу себептеріне байланысты қатерлер төмендегідей бөлінеді:

байқалу орнына байланысты; байқалу уақытына байланысты; жауапкершілік орталықтарына байланысты; пайда болу үшін жазықты тұлғаға байланысты; сақтандыру мүмкіндігі бойынша; әсер ету ұзақтығы бойынша; байқау әдісі бойынша; зардабын азайту әдістері бойынша; өндірістік цикл кезеңі бойынша; технологиялық үрдіс кезеңі бойынша; өндірістік жағдай бойынша; кәсіпорын жүргізетін өнімнің тіршілік кезеңі бойынша; өнімнің тұрған орнына байланысты; кәсіпорын өткізетін өнімнің тіршілік кезеңі бойынша; өнім түрі (номенклатура, түр-түрі) бойынша; өндірісті ұйымдастыру түрі бойынша; өндіретін өнім бағасының деңгейі бойынша; кәсіпорында өнімді сақтау уақыты мен жағдайы бойынша; кәсіпорында шикізат қорын сақтау уақыты мен жағдайы бойынша; өнімді пайдаланушы бойынша; өткізу арнасы бойынша. Кәсіби қатер жұмысшының кәсіби қызметімен байланысты екенін атап өтуге болады, яғни қатер дербестендірілген және функционалдық міндеттер шеңберінде қолданылады. Басқару тұрғысынан денсаулыққа зиян келтіру мүмкіндігі әр түрлі көрсеткіштерді қамтитын кешенді бағалауды талап етеді.

Орлов шахтасындағы негізгі жұмысшылардың бірі болып саналатын үңгілеуші кәсібінің жұмыс сипатын, оған әсер ететін факторлардың барлығын есепке ала отырып, қатерді бағалау жүргізілді (1-кесте).

Қатерді сәйкестеу мен сипаттау картасында (1-кесте) үңгілеуші қолданатын жабдықтар, саймандар, оған әсер ететін химиялық биологиялық аспектілер, қоршаған ортаның физикалық аспектілері, эргономикалық, психологиялық-әлеуметтік, ұйымдастыру аспектілері, жазатайым жағдайлар мен жарақаттардың түрлері кешенді түрде көрсетілген.

Кесте 1 - Үңгілеуші кәсібінің қатерін сәйкестеу мен сипаттау картасы

Жұмыстар мен қатерлердің түрі	Сипаттамасы
Мамандықты сипаттау	Бұрғылау қондырғысының техникалық жағдайын электрқауіпсіздігі ережелері мен электр сұлбаларына сай қол құралдарын қолдана отырып жөндейді және қызмет көрсетеді. Жұмыс орнын қауіпсіздік жағдайға келтіреді. Жер асты жұмыстарының қауіпсіздік ережелеріне байланысты бұрғылау, жынысты түсіру жұмыстарын жасайды. Жарылыс жұмыстары

	кезіндегі қауіпсіздік ережелерін ескере отырып жарылыс жұмыстарын жүргізеді. Тік және жазық қазбаларды бекіту бойынша жұмыстарды орындайды.
Қолданатын жабдықтар	Қол және телескопты перфораторлар, ауа шығыры, ысырма шығыры, электровоз, бұрғылау қондырғысы, жергілікті желдету қондырғылары, торкрет-пушка, зарядтайтын машиналар.
Қолданатын саймандар	Бұрғылу штангасы, қол саймандары, күрек, сүймен, зілбалға, баспалдақтар, ескерту белгілері, жеке басты қорғау құралдары
Биологиялық аспектілер	Жер асты тау қазбалары тыныс алу органдарына, ойлау қабілетіне және қан айналым органдарының жұмысына үлкен қауіптілік тудыратын шаң, жыныстардың бұзылуынан және жарылыс жұмыстарынан туындайтын газдармен ластанады. Аталған жағдайларда ұзақ болу ағзаны суық тию және аллергиялық ауруларға шалдықтырады.
Қолданатын заттар	Жарылғыш заттар, қондырғыларды өңдеу және майлауға арналған құралдар, отын
Әсер ететін химиялық заттар	CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , N, H ₂ S, SO ₂ , NH ₃ газдарының қоспасы
Қоршаған ортаның физикалық аспектілері	Жоғары ылғалдылық (80% дейін). Жоғары шу мен дірілмен әсер. Нашар желдетілетін кеңістіктер, биіктіктегі жұмыстар.
Жазатайым жағдайлар мен жарақаттар	Қазбаларды үңгілеу және бекіту кезінде биіктен құлау. Түзу беттегі, әсіресе дымқыл, сырғанақ немесе үйілген участкелерде сырғанау мен құлау. Тоғы бар сым немесе жөнделмеген сайманның әсерінен туындаған тоқ соғу. Жанатын материалдар бар жердегі от ұшқынынан өрт болу қаупі. Жарылғыш заттармен байланысудан күйіп қалу. Жұмыс саймандарынан, металл панельдердің өткір шетіне, сынған шамдардың шынысынан болған кесіп алу мен шаншып алу, металл сымның үшкір қырынан болған жара. Тау массасы кесектерінің құлауынан туындаған жарақаттанулар
Эргономикалық, психологиялық-әлеуметтік, ұйымдастыру аспектілері	Жеткіліксіз жарықтану кезіндегі аспаптың ұсақ бөлшектерін қараудағы көру қолайсыздығы мен көздің шашауы. Қысым жағдайында жұмыс істеу, уақытпен шектелу, наразы басшымен әрекеттесу нәтижесінде психологиялық күйзелу.

Сонымен қатар, Орлов шахтасындағы сыртқы импульс әсерінен (қыздыру, соққы, үйкелу) жарылатын жарылғыш заттар, яғни қоршаған ортаны бүлдіру және ауыстыруға қабілетті жылу және газтәрізді өнімді бөліп шығаратын төтенше жылдам басқа қосылыстарға айналатынын атап өтуге болады.

Қатерді бақылау жұмыстың сәтті өтуінің бір бөлігі болып келеді. Қатерді тиімді басқару тек қатердің мөлшерін мұқият қадағалауды ғана емес, сонымен қатар шығынды азайту стратегиясын талап етеді. Қатерлермен күресу үшін басқарудың белгілі әдістері қолданылады. Өндірістік қатерлерді азайту үшін кәсіпорында ағымдағы және жедел-күнтізбелік жоспарлау жүйесін, сапаны басқару жүйесі мен басқа да ұқсас шаралар жүйесін құру үшін кәсіпорында жоспарлы шараларды уақытында және өнімді тиісті сапада орындамауды болдырмайтын сәйкес ұйымдастыру-технологиялық шаралар әзірленеді. Басқа

қатерлерді төмендету үшін олардың тиімділігі болатын сәйкес шаралар әзірленеді.

Сонымен, қатерді бағалау жұмыс орнындағы адамның өмірі мен денсаулығы үшін қауіпті және зиянды факторлар мен олардың арақатынасын анықтауға, өндірістік қауіпсіздікті бағалауға мүмкіндік беретін талдамалы құрал болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Қазақстан Республикасының Еңбек Кодексі, 2016 ж.
- 2 OHSAS 18001:2007 Еңбекті қорғау саласындағы және кәсіптік ауруларды ескерту бойынша менеджмент жүйесі. Талаптары
- 3 OHSAS 18001:1999 Кәсіби қауіпсіздік пен денсаулықты басқару жүйесі
- 4 Малинецкий Г.Г. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика. - М.: Наука, 2000 - 432 с.
- 5 Шлыков В.И. Безопасности жизнедеятельности. — 2008. № 5. - С. 8-14.
- 6 Акимов В.А., Радаев Н.Н. Проблемы управления риском: структуризация задач // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.: ВИНТИ, 2000. - № 2.- С. 97-101.
- 7 Маршалл В. Основные опасности химических производств: Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. - 672 с.
- 8 Хенли Э.Д., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска: Пер. с англ. - М.: Машиностроение, 1984, 528 с.
- 9 Kietz T. An engineer's view of human error // Institution of Chemical Engineers. - 1991.-199 p.
- 10 Методы анализа и оценки риска опасных производственных объектов / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая, Е.В. Варнавский, И.М. Барабонова, П.Г. Михайлова // Безопасность жизнедеятельности. — 2007. - № 7. - С. 27-32.
- 11 Бондарь В.Л., Попов Ю.П. Риск, надежность и безопасность. Система понятий и обозначений // Безопасность труда в промышленности. — 1997. — № 10. - С.39-42
- 12 Tixier J., Dusserre G., Salvi O., Gaston D. Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. - 2012. -№ 15.-P. 291-303

УДК 665.38

Алимжанов Б.А. (24-МБЖ-2з, ШҚТУ), Идришева Ж.К. (Т.ғ.к., ШҚТУ)

ӨСІМДІК МАЙЛАРДЫ АҒARTУ ҮШІН ТАБИҒИ СОРБЕНТТЕРДІ ҚОЛДАНУ

***Аңдатпа.** Бұл мақалада адсорбциялық тазартудың әртүрлі әдістері, соның ішінде бентонит және көміртекті материалдар, сондай-ақ силикагельді адсорбенттер сияқты табиғи және синтетикалық адсорбенттерді қолдану қарастырылады. Тазартылған өсімдік майларын өндірудің заманауи технологиялары арзан адсорбенттерді дамытуды қоса алғанда, тиімді және үнемді тазарту әдістерін жасауға бағытталған. Перспективалы бағыттардың бірі өндіріс қалдықтарын арзан адсорбенттер алу үшін шикізат ретінде пайдалану болып табылады. Жасанды интеллект адсорбенттер мен май компоненттерінің өзара әрекеттесу процестерін бақылауды, сондай-ақ ластаушы заттар мен зиянды заттарды зерттеуде шешуші рөл атқарады. Өсімдік майларын адсорбциялық тазарту процесінде бояғыш заттар, тотығу өнімдері және құрамында фосфор бар қоспалар жойылады. Адсорбциялық технологияларды одан әрі дамыту өндіріс стандарттарын арттырады және тұтынушылар үшін өнімнің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді деп күтілуде.*

***Түйін сөздер:** табиғи сорбенттер, өсімдік майы, майларды ағарту, пестицид, бентонит, адсорбент.*

Дамудың басым бағыттарының бірі тазартылған өсімдік майларын өндірудің заманауи технологиясы жаңа арзан және тиімді адсорбенттер жасау болып табылады. Қазіргі уақытта май зауыттарында өсімдік майларын тазарту үшін қолданылатын адсорбенттердің құны жоғары және қалпына келтірілмейді. Сондықтан арзан және тапшы адсорбенттерді алудың әдістері мен технологияларын жасау экономикалық тұрғыдан орынды болып табылады. Олардың құнының айтарлықтай төмендеуіне өндіріс қалдықтарын шикізат ретінде пайдалану арқылы қол жеткізіледі.

Өсімдік майын ағарту және тазарту технологиясында жасанды интеллектті қолдану қазіргі ғылыми және өндірістік процестерде маңызды рөл атқарады.

Жасанды интеллект қолданудың маңызды аспектілерінің бірі-нақты уақыттағы процестерді бақылау мен басқаруды автоматтандыру, бұл өнімнің сапасын жақсартады және шығындарды азайтады.

Жасанды интеллект сорбенттердің оңтайлы жұмыс жағдайларын анықтау және қажетсіз қоспаларды жою үшін тазалау кезінде алынған деректердің үлкен көлемін талдай алады. Бұл сонымен қатар қалдықтарды азайтуға және ресурстарды тиімді пайдалануға ықпал етеді.

Жасанды интеллектке негізделген жүйелер тазарту процесін басқарып қана қоймай, сонымен қатар ағарту процесінде мүмкін болатын проблемаларды болжай алады, бұл соңғы өнімнің сапасына қауіп төндіреді. Бұл қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтуға көмектесетін тазартудың жақсы әдістерін жасауға көмектеседі.

Бентонит сияқты табиғи сорбенттерді жасанды интеллектінің озық технологияларымен бірге пайдалану өсімдік майларын ағарту үшін экологиялық таза және үнемді шешім болып табылады.

Табиғи сорбенттер өнімнің сыртқы түрі мен сапасын жақсартып, керемет тазарту қабілетін көрсетеді. Оларды белгілі бір жағдайларда қолдану қажеттілігі сияқты шектеулерге қарамастан, олардың экологиялық қауіпсіздігі, жоғары тиімділігі мен қол жетімділігі мұндай әдістерді өсімдік майын өндірушілер үшін басымдыққа айналдырады.

Өсімдік майларын ағарту-бұл өнімдерді өндеудің маңызды кезеңі, олардың сапасы мен қауіпсіздігі тәуелді. Майды ағарту процесі пигменттер, балауыздар, қышқылдар, ауыр металдар және түс, дәм және иіс сияқты өнімнің органолептикалық қасиеттерін нашарлататын басқа заттар сияқты қажетсіз қоспаларды жояды.

Тазартылмаған күнбағыс майларын тазартудың дәстүрлі әдісі-бұл барлық қажетсіз компоненттерді дәйекті түрде жоюды және жоғары бәсекеге қабілетті май алуға кепілдік беретін классикалық тазарту технологиясы болады.

Әдебиеттерде өсімдік майларын сорбенттермен тікелей ағарту мүмкіндігі туралы бірнеше рет пікірлер айтылды. Егер май бұрын полярлы емес органикалық еріткіште еріген болса, мұндай ағартқыш жеткілікті тиімді болуы мүмкін екендігі атап өтілді [1,3].

Майларды қоспалардан тазарту қажет. Қоспаларға мыналар жатады:

- экстракция процесінде сапалы шикізат арқылы өтетін жанама өнімдер;
- өндіру және сақтау кезінде химиялық реакциялар нәтижесінде түзілетін заттар;
- тиісті қоспалар-минералды қоспалар, целлюлоза бөлшектері немесе ұн, еріткіш немесе сабын қалдықтары.

Тазарту кезінде қажет емес қоспалардан басқа, ағзаға пайдалы заттар: майда еритін дәрумендер, фосфатидтер, маңызды полиқанықпаған май қышқылдары.

Өсімдік майын тазарту технологиясы, кәсіпорын түріне байланысты, майларды кешенді тазартуды немесе арнайы жабдықты қажет етпейтін қарапайым операцияларды, негізінен адсорбциялық тазалауды қамтиды. Адсорбциялық тазарту процесі бастапқы шикізаттың сапасына және тазалау шарттарына байланысты. Өсімдік майларын адсорбциялық тазарту үшін бояғыш заттардың, тотығу өнімдерінің, құрамында фосфор бар заттардың қоспаларының және т. б. мөлшері азаяды, табиғи және синтетикалық материалдар қолданылады. Синтетикалық адсорбенттер әлі кең таралмаған.

Май өнеркәсібінде қолданылатын адсорбенттер келесі талаптарды қанағаттандыруы керек:

- жоғары адсорбциялық сыйымдылығы мен белсенділігі бар, адсорбент аз болған кезде ағарту кезінде жоғары әсерге қол жеткізіледі;
- дамыған бетке (кеуектілікке) және белсенді орталықтардың едәуір санына ие болу;
- майдың төмен сыйымдылығы (адсорбентпен ұсталатын май мөлшері);

- майдан сүзу арқылы оңай бөлініп, жоғары сүзу жылдамдығына ие болыңыз;

- майға бөтен иіс пен дәм болмау керек [2].

Майлар мен майларды ағарту үшін қолданылатын барлық адсорбенттерді шартты түрде екі топқа бөлуге болады: ағартылған жерлер мен көмірлер.

Түсі өзгерген жерлер минералды қабілеті бар кристалды немесе аморфты құрылымды бояғыш заттарды адсорбциялау үшін ұсақталған күйде болады.

Бентонитті ағартылған жерлердің негізгі компоненттері: минералдар монтмориллонит және бейделлит.

Мұндай минералдар негізінен бір-бірімен ауысатын алюминий силикаттарының негізгі түрлерінің әртүрлі топтарынан тұрады.

Адсорбциялық тазартудың кешенді тиімділігіне адсорбенттің физика-химиялық сипаттамалары және оның дозасы, процестің температурасы мен ұзақтығы, араластыру қарқындылығы, адсорбент тұнбасының май сыйымдылығы мен дренаждық қасиеттері және басқалары, соның ішінде ластаушы заттардың бастапқы концентрациясы, ортаның рН, бәсекелес заттардың болуы және адсорбенттің ластаушы заттармен өзара әрекеттесуін анықтайтын механизмдер әсер етеді.

Адсорбциялық тазартудың көптеген әдістері бар, олар осы факторларды әртүрлі параметрлермен және әр түрлі комбинацияда қолданылады.

Дәстүрлі адсорбенттерден басқа, Тиха-Асканені белсендірілген ағартатын жер ретінде пайдалануды қамтитын әдіс бар. Бұл адсорбент-бөлшектердің мөлшері 25-тен 70 мкм-ге дейін жоғары дисперсті ақ ұнтақ болады [4].

Алайда, бұл адсорбент 50-55%-дан аспайтын белсенділік деңгейінің төмендігіне байланысты.

Өсімдік майларын адсорбциялық тазарту әдісі белгілі, оның ішінде адсорбентпен концентрацияланған май суспензиясын дайындау, екі сатылы адсорбциялық тазарту (алдын-ала және түпкілікті) жүргізу және адсорбентті майдан сүзу арқылы бөлу болып табылады.

Бұл әдіспен табиғи бентонит саздарынан алынған ағартылған жерлер адсорбент ретінде қолданылады. Белсендірілген бентонитті ағартатын жерлер майға май салмағының 0,3-тен 2,0% - на дейінгі мөлшерде енгізіледі, ағарту температурасы 30°C аспайды, бұл ретте адсорбентті өсімдік майымен араластыру және қоспаның экспозициясы 15-30°C температурада 1-5 сағат ішінде, содан кейін қоспаның температурасын 5-10°C дейін төмендетеді және экспозицияны 10-15 сағат ішінде жүзеге асырады. Ағарту нәтижесінде май жоғары сапалы, таза өнім болып табылады, ол төмен фосфолипидтермен және аз хроммен сипатталады.

Бұл әдістің кемшіліктеріне ұзақ уақыт байланыста болу салдарынан өсімдік майының үлкен шығындары және төмен температурада майды сүзудің технологиялық қиындықтары жатады.

Майлардың хромдылығын және қышқылдық санын төмендету әдісі жоғары температура (90-110°C) жағдайында күкірт қышқылының сулы ерітінділерімен (10-25%) модификацияланған бентонитті ағартылған жерлерді майларға енгізу арқылы, содан кейін адсорбенттің беткі қабатының формалары

мен қышқылдығының арақатынасын реттеу үшін алюминий хлоридінің сулы ерітіндісімен өңдеу арқылы белгілі.

Бұл әдістің негізгі кемшілігі-ағартылған майлардың хромын және қышқыл санын азайту үшін майдың құрамына күкірт қышқылы мен алюминий хлоридінің іздерін қосымша енгізу қажет, олар тағамдық өсімдік майларының құрамында ағзаға улы әсер етеді.

Техникалық мәні мен қол жеткізілген нәтижесі бойынша ең жақын техникалық шешім болып табылады, онда Зикеев кен орнының бентонитті ағартылған жерлерімен өсімдік майын тазарту әдісі ұсынылған [5].

Ағартатын Зикеев кен орны келесі құрамдағы минералды адсорбент болып табылады. Ұсынылған шешімге сәйкес өсімдік майларын адсорбциялық тазарту байланыс әдісімен жүзеге асырылады: тазартылған май ағартылған топырақпен араласады, содан кейін адсорбция процесіне қажетті уақыт ішінде қызады және адсорбентті майдан бөлу үшін сүзіледі. Өсімдік майларын тазарту кезінде бөлшектердің дисперсиясы 20 мкм-ге дейінгі Зикеев кен жерінің шығыны: күнбағыс майы үшін 1%, рапс үшін 4%, соя үшін 3%, мақта үшін 4%.

Сонымен қатар, бұл адсорбенттің, сондай-ақ бентонитті ағартылған жерлерге негізделген басқа адсорбенттердің маңызды кемшіліктері адсорбенттің майға теріс тотығу әсерінің болуы болып табылады.

Өсімдік майын ұсақ адсорбентпен өңдеуді, содан кейін адсорбентті сүзу арқылы бөлуді қамтитын адсорбциялық тазарту әдісі адсорбциялық тазарту деп аталады. Бұл әдіс адсорбенттің 35,0-44,5% қос тұтығымен, 0,5-10,0% алюминий қосылыстарының болуымен ерекшеленеді. Адсорбент сутекті кремний қышқылы мен алюминий гидроксидін синтездеу арқылы алынады. Мөлшері 0,001-ден 0,015 мм-ге дейінгі бөлшектер түріндегі адсорбент май салмағының 0,2-ден 2,0% - на дейінгі мөлшерде енгізіледі және 90-нан 120°C-қа дейінгі температурада және кемінде 8 кПа қысымда 20-30 минут бойы өңделеді.

Бұл әдістің кемшіліктері:

- майлардың тотығуын азайту үшін вакуум астында адсорбция жүргізу қажеттілігі, оның майды ауаның оттегінен қорғау тиімділігі кемінде 8 кПа мәнімен көрінеді;

- 0,001-ден 0,015 мм-ге дейінгі бөлшектері бар адсорбентті қолдану бірқатар технологиялық адсорбенттерді бөлуде қиындықтар туғызады.

Майларды адсорбциялық тазарту әдісі белгілі, онда тиімді кеуек радиусы 8-ден 200 мм-ге дейін және кеуектің меншікті көлемі 0,85 см/г-нан асатын көміртекті адсорбент ретінде қолданылады.

Адсорбент алу үшін хлормен қосымша өңделетін молибден карбиді өндірісінің қалдықтары қолданылады. Адсорбенттің қажетті мөлшері 0,5-тен 5% - ға дейін, ал адсорбция уақыты 20-дан 30 минутқа дейін өтеді.

Тағамдық майларды адсорбциялық тазартудың бұл әдісінің негізгі кемшілігі оның құрамын молибден мен хлор негізіндегі қосылыстармен едәуір байыту мүмкіндігі болып табылады, бұл денеге теріс әсер етуі мүмкін.

Майларды адсорбциялық тазарту әдісі белгілі, онда тиімді кеуек радиусы 8-ден 200 мм-ге дейін және кеуектің меншікті көлемі 0,85 см/г-нан асатын көміртекті адсорбент адсорбент ретінде қолданылады.

Адсорбент алу үшін хлормен қосымша өңделетін молибден карбиді өндірісінің қалдықтары қолданылады. Тазалауға қажетті адсорбент мөлшері 0,5-тен 5% массасына дейін жетеді. Адсорбция уақыты 20-дан 30 минутқа дейін болады.

Тағамдық майларды адсорбциялық тазартудың бұл әдісінің негізгі кемшілігі оны айтарлықтай байыту мүмкіндігі болып табылады құрамында молибден мен хлор негізіндегі қосылыстар бар, олар денеге теріс әсер етуі мүмкін.

Өсімдік майларын ағарту үшін табиғи сорбенттерді қолдану тамақ өнеркәсібінде кеңінен қабылданған жоғары тиімді және экологиялық таза шешім болып табылады. Бұл табиғи материалдар майды әртүрлі қоспалардан тазартудың керемет қабілетін көрсетеді, оның сапасы мен өнімнің сыртқы түрін айтарлықтай жақсартады.

Белгілі бір пайдалану шектеулеріне қарамастан, олардың экологиялық қауіпсіздіктегі, жоғары тиімділіктегі және қол жетімділіктегі маңызды артықшылықтары бұл әдісті май өндірушілер үшін бірінші орынға қояды.

Табиғи сорбенттерді қолдану арқылы майларды ағарту тек өндірістік тиімділікті арттырумен ғана емес, сонымен бірге қоршаған ортаға деген жауапкершілікті де күшейтеді, өйткені олар биологиялық ыдырайтын және қайта өңделетін материалдар болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Волотовская С.Н., Рафальсон А.Б., Портная И.Р., Ағарту режимінің өсімдік майларын ағарту әсеріне әсері // Май өндірісі .- 1978.-С 15-16.
- 2 Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Л.И. Янова и др//Майларды өңдеу технологиясы //., под ред. Н.С. Арутюняна. - М.: Пищепромиздат, 1978. - 452с
- 3 Өсімдік майлары мен майларын алу және өңдеу технологиясы бойынша нұсқаулық / ред . А.Г. Сергеева.- Л.:ВНИИЖ, 1973. –Т.2 – 350 с.
- 4 Патент 2392299 Ресей Федерациясы, МПК C11B3/00. / 00. Өсімдық майларын адсорбциялық тазарту кәсіпі / өтісі берушіі / өтініш беруші және 128 № патент иегері В. Г. Бакун, а. п. Савостьянов, В. В. Пономарев; - 2008119153/13 өтініш.14.05.2008; жарияланд. 20.06.2010. - 5 С.
- 5 Патент 2293109 Ресей Федерациясы, МПК C11B3 / 00. Өсімдік майларын адсорбциялық тазарту әдісі [Мәтін] / Е. П. Корнена, Е. О. Герасименко, Е.А. Бутина және т. б.; өтініш беруші және "Розма Плюс "ғылыми өндірістік фирмасы" ЖШҚ патент иесі; - № 2005118323/13 мәлімдеме. 14.06.2005; жарияланды. 10.02.2007. - 5 С.

УДК 628.32

Аманкельды К.К. (24-МБЖ-2, ВКТУ), Даумова Г.К. (к.т.н., ВКТУ)

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. Данная статья посвящена обзору и теоретическому анализу научной литературы по проблеме очистки сточных вод. Рассматриваются современные тенденции и теоретические аспекты исследования сорбционных методов очистки с применением алюмосиликатов. В работе сделан литературный обзор по применяемым методам очистки сточных вод, приведены их достоинства и недостатки. В статье подчеркивается необходимость дальнейших исследований, направленных на оптимизацию использования природных алюмосиликатов в процессах водоочистки, включая разработку новых модифицированных сорбентов с улучшенными адсорбционными свойствами и оценку экономической целесообразности их применения в различных промышленных секторах.

Ключевые слова: сточные воды, тяжелые металлы, сорбция, ионный обмен, сорбенты, алюмосиликаты.

В процессе производства на металлообрабатывающих предприятиях образуется значительное количество сточных вод, представляющих огромную опасность для окружающей среды. Гальваническое производство является крупнейшим потребителем воды, а сточные воды данных производств получаются одними из самых вредных и токсичных. Поэтому загрязнение поверхностных и подземных вод ионами тяжелых металлов представляет актуальную проблему, касающуюся, прежде всего водоемов питьевого и рыбохозяйственного назначения.

Тяжелые металлы - наиболее распространенная группа токсичных, инертных к биохимическому окислению загрязняющих веществ, присутствующих в сточных водах и представлен такими элементами, как кадмий Cd, хром Cr, медь Cu, ртуть Hg, никель Ni, свинец Pb, цинк Zn и железо Fe.

В производственных сточных водах тяжелые металлы постоянно встречаются в стоках гальванических цехов, предприятий рудного и шахтного производства, черной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки, химической и нефтехимической промышленности и др. отраслей.

Одним из направлений по решению проблемы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов являются сорбционные технологии. Сорбционные методы применяют для очистки воды от примесей, содержащихся в малых концентрациях, и применяются в конце технологической схемы для доочистки. По данным [1] для доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов наиболее часто применяются природные алюмосиликаты: цеолиты [2], глинистые минералы [3, 4, 5, 6], активированные угли [8], торф [9], доломит [10] отходы сельскохозяйственной переработки [7], отходы целлюлозно-бумажной промышленности [11].

Природные алюмосиликаты обладают высокой пористостью и большой поверхностью, что делает их эффективными адсорбентами для удаления различных загрязняющих веществ, включая тяжелые металлы и органические соединения. Исследования показывают, что эти материалы могут значительно снижать концентрацию токсичных веществ в сточных водах, что делает их перспективными для применения в системах водоочистки.

В этом контексте использование бентонитовых глин, обладающих высокими сорбционными свойствами, представляет значительный интерес. Способность этих природных материалов эффективно поглощать тяжелые металлы, а также их широкая доступность и дешевизна в производстве, делают их перспективными для применения в процессах водоочистки.

Множество исследований сосредоточено на использовании алюмосиликатов для адсорбции тяжелых металлов. Ученые в своих исследованиях [12] рассматривают эффективность различных цеолитов в удалении тяжелых металлов и факторы, влияющие на этот процесс. Основное внимание уделяется критическому анализу применения различных природных цеолитов для адсорбции тяжелых металлов из воды, в частности мышьяка (As(III), As(V)), кадмий (Cd(II)), хром (Cr(III), Cr(VI)), свинец (Pb(II)), ртуть (Hg(II)) и никель (Ni(II)) [12].

Следующие исследователи [13] рассматривают возможность применения природного гранулированного глауконита в стандартных схемах очистки воды. В результате экспериментов установлено, что в процессе фильтрации происходит подщелачивание воды, однако результат не превышает значений $pH = 6 \div 9$, которые являются нормой для питьевой воды; использование сорбента на основе природного глауконита не ухудшает показателя жесткости очищаемой воды. Динамическая обменная емкость составила: по железу – 3,09 мг/гсорб; меди – 19,15 мг/гсорб; цинку – 4,82 мг/гсорб. Определен ресурс очистного фильтра с загрузкой гранулята объемом 1 дм³: по железу – 2918 дм³; по меди – 5425 дм³; по цинку – 273 дм³. Механическая прочность, приобретенная сорбентом в результате гранулирования, позволила промывать загрузку методом противотока, освобождая межзерновые поры от скопившегося в них осадка. Выявленные возможности гранулированного глауконита позволяют применять его в схемах подготовки питьевой воды для очистки природных вод от тяжелых металлов: железа, цинка, меди [13].

Природные алюмосиликаты (цеолиты) являются доступными и эффективными адсорбентами при обезвреживании воды от токсичных ионов. При этом эффективность удаления отдельных токсичных ионов достигает в отдельных случаях 90 % и более. Модифицирование алюмосиликатов признано одним из перспективных способов значительного увеличения их сорбционной емкости. Синтез новых цеолитов способствует получению адсорбентов с уже заданными строением и свойствами. Как свидетельствуют литературные данные, сорбционные характеристики синтетических алюмосиликатов во много раз превосходят их природные аналоги [14].

В проводимых исследованиях по изучению потенциала бентонитовой глины в качестве альтернативного адсорбента для удаления тяжелых металлов

были проведены лабораторные эксперименты для оценки эффективности бентонитовой глины в удалении шести тяжелых металлов, включая свинец, хром, мышьяк, кадмий, цинк и железо. Результаты показывают, что бентонитовая глина эффективно удаляет все тяжелые металлы, причем эффективность удаления варьируется от 75% до 95%. Эффективность адсорбции бентонитовой глины увеличивается с увеличением исходной концентрации металла и снижением pH раствора. Бентонитовая глина является перспективным адсорбентом для очистки сточных вод от тяжелых металлов. Дальнейшее изучение заключается в оптимизации использования бентонитовой глины в качестве альтернативного адсорбента для удаления тяжелых металлов, особенно с точки зрения рабочих условий, таких как pH, время контакта и дозировка адсорбента [15].

Основными структурными единицами цеолитов являются тетраэдр Si–O и октаэдр оксида алюминия. Эта уникальная кристаллическая структура наделяет глинистый минерал отрицательным зарядом и хорошей способностью к катионному обмену. Запасы бентонита являются наиболее распространенными в Казахстане и могут широко использоваться в различных областях. Соответствующие механизмы адсорбции – это ионный обмен, комплексообразование, электростатическое взаимодействие и связывание. Органические, неорганические или биологические методы модификации могут значительно улучшить адсорбционный эффект глинистых минералов на тяжелые металлы, указывая на то, что композит может увеличить емкость катионного обмена и улучшить место адсорбционной активности определенных загрязняющих веществ. Кроме того, глинистые минералы являются идеальными катализаторами и материалами-носителями катализаторов [16].

В целом, в области адсорбции тяжелых металлов перспективы применения адсорбентов, модифицированных глиной и минералами, широки. Модифицируя глинистые минералы, можно увеличить активный центр поверхности и структуру пор, повысить эффективность и селективность адсорбции, а также более эффективно удалить ионы тяжелых металлов из сточных вод. В будущем, с повышением осведомленности об охране окружающей среды и растущим спросом на экологическое управление, ожидается, что адсорбенты, модифицированные глиной и минералами, будут играть более важную роль в очистке сточных вод.

В последние десятилетия было проведено много исследований по модификации природных цеолитов с целью увеличения их удельной поверхности или определения их селективности к определенному веществу или группе веществ. Обычно используемые методы активации природных цеолитов включают в себя одиночные или комбинированные термические, химические (кислоты, основания или неорганические соли), модификацию поверхностно-активным веществом и модификацию оксидами металлов. При выборе методов модификации следует учитывать как предполагаемое использование, так и экономическую эффективность затрат. Для повышения адсорбционных свойств алюмосиликатов исследуются методы химической и физической модификации, которые позволяют улучшить эффективность удаления загрязняющих веществ

[17]. Наблюдается тенденция к комбинированию алюмосиликатов с другими адсорбентами и коагулянтами для повышения общей эффективности очистки [18]. В настоящее время имеется опыт применения бентонита в гальванических цехах, что подтверждает его экономическую целесообразность и эффективность [15]. Перспективы применения природных алюмосиликатов в доочистке сточных вод включают:

1. Разработку новых композитных материалов с улучшенными адсорбционными свойствами.

2. Исследование влияния нанотехнологий на эффективность очистных процессов [19].

3. Оценку экономической целесообразности применения природных адсорбентов в различных промышленных секторах [20].

Таким образом, природные алюмосиликаты представляют собой многообещающий вариант для доочистки сточных вод. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию методов их применения, модификацию свойств и оценку экономической эффективности в различных отраслях. Изучение новых технологий и подходов обеспечит устойчивое и эффективное решение проблемы очистки сточных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. М.: Химия, 1982. 168 с
- 2 Erdem E., Karapinar N., Donat R. The removal of heavy metal cations by natural zeolites // Journal Of Colloid And Interface Science. 2004. V 280. P. 309-314.
- 3 Кормош Е.В. Модифицирование монтмориллонит содержащих глин для комплексной сорбционной очистки сточных вод: дис.канд. техн. наук. Белгород, 2009. 184 с.
- 4 Костин А.В., Мосталыгина Л.В., Бухтояров О.И. Изучение механизма сорбции ионов меди и свинца на бентонитовой. М., 2012. С. 949–957.
- 5 Кошелев А.В., Веденеева Н.В., Заматырина В.А., Тихомирова Е.И., Скиданов Е.В. Разработка технологии получения сорбентов на основе бентонитовых глин для систем очистки воды // Вода и экология: проблемы и решения. 2018. № 2 (74). С. 32–39.
- 6 El-Maghrabi H.H. Removal of Heavy Metals via Adsorption using Natural Clay Material Removal of Heavy Metals via Adsorption using Natural Clay Material // - 2016. - № April 2014.
- 7 Прокопенко Т.А., Степанова С.В., Шайхиев И.Г. Исследование возможности удаления ионов тяжёлых металлов из водных сред отходами от переработки бобовых культур // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №8. С. 60–64.
- 8 Швецов В.Н., Морозова К.М. Извлечение ионов тяжелых металлов биологически очищенных городских сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 7. С. 59–63.
- 9 Gogoi H. Removal of Metals from Mining Wastewaters by Utilization of Natural and Modified Peat as Sorbent Materials // Mine Water and Circular Economy IMWA. - 2017. P. 218-225.

- 10 Wang R. Removal of transition metal ions from aqueous solution using dialdehyde phenylhydrazine starch as adsorbent // *Water Science & Technology*. - 2014. V. 69 (3). - P. 479-485.
- 11 Ланина Т.Д. Удаление тяжелых металлов из сточных вод методом сорбции // *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. 2015. № 5. С. 32–36.
- 12 Velarde L., Nabavi M.S., Escalera E., Antti M-L., Akhtar F. Adsorption of heavy metals on natural zeolites: A review// *Chemosphere*, 2023, 328, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.138508>
- 13 Кутергин А., Недобух Т. Применение алюмосиликатного сорбента для очистки природных вод от тяжелых металлов // *Экология и промышленность России*. 2020, 24(3). – С.19-23. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-3-19-23>
- 14 Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н., Помазкина О.И. Применение алюмосиликатов при обезвреживании воды от токсичных ионов // *Вода: химия и экология*, 2016. – № 4. – С. 22 – 31.
- 15 Rockson-Itiveh D.E., Keke M., Ozioko F.C. and Otuya I.C Bentonite Clay as an Alternative Adsorbent for Removal of Heavy Metals in wastewater. *FUOYE Journal of Engineering and Technology (FUOYEJET)*, 2020, 8(3), 360-364, <https://doi.org/10.46792/fuoyejet.v8i3.1033>
- 16 Xiea Sh, Huang L., Sub Ch., Yana J., Chena Zh., Lia M., Dua M., Zhanga H. Application of clay minerals as adsorbents for removing heavy metals from the environment. *Green and Smart Mining Engineering*, 2024, 1 (3), 249-261. <https://doi.org/10.1016/j.gsme.2024.07.002>
- 17 Senila M., Cadar O. Modification of natural zeolites and their applications for heavy metal removal from polluted environments: Challenges, recent advances, and perspectives. *Heliyon*. 2024, 4;10(3):e25303. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25303>
- 18 Roshanfekar Rad L., Anbia M. Zeolite-based composites for the adsorption of toxic matters from water: A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2021, № 5, p. 106088, <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106088>
- 19 Sharma1 M., Dandautiya1 R. Advancements in Nanotechnology for Heavy Metal Remediation in Wastewater Treatment: Challenges and Opportunities. *E3S Web of Conferences*, 2024, 509, 01015, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450901015>
- 20 Satyam S., Patra S. Innovations and challenges in adsorption-based wastewater remediation: A comprehensive review. *Heliyon*, 2024, 20;10(9):e29573. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29573>

ӘОЖ 628.32

Атажанова А.Н. (24-МБЖ-2, ШҚТУ), Даумова Г.К. (т.ғ.к., ШҚТУ)

**АУЫЗ СУДЫ ЦЕОЛИТТЕРМЕН СОРБЦИЯЛЫҚ ТАЗАРТУДЫҢ
МҮМКІНДІКТЕРІН ТАЛДАУ**

***Аңдатпа.** Мақалада цеолиттердің тарихы, олардың суды тазартуда қолданылуы, Қазақстандағы зерттеулер мен жергілікті цеолит кен орындарының маңыздылығы қарастырылған. Шығыс Қазақстан облысында орналасқан Тайжүзген және Алматы облысына қарасты Шаңқанай кен орындары цеолиттерінің физикалық-химиялық сипаттамасы берілген. Оның ішінде Тайжүзген кен орны цеолиттерінің минералды құрамы, орташа химиялық құрамы, сорбциялық қасиеттерінің сипаттамасы қарастырылған. Цеолиттерді қолдану арқылы ауыз суды тазартудың негізгі сорбциялық әдістеріне сипаттама берілген. Сонымен қатар, отандық және шетелдік ғалымдардың ауыз суды цеолиттермен тазартудың тәжірибесі қарастырылған.*

***Түйін сөздер:** ауыз су, сорбциялық тазарту, цеолит, Тайжүзген кен орны, Шаңқанай кен орны, физикалық-химиялық сипаттамасы.*

Су ресурстарының ластануы – қазіргі экологиялық мәселелердің бірі. Ауыр металдар, микропластик және басқа да зиянды заттар судың сапасына теріс әсер етіп, адам денсаулығы мен экожүйеге қауіп төндіреді. Бұл мәселені шешуде сорбциялық әдістер кеңінен қолданылады, олардың ішінде табиғи цеолиттердің маңызы зор. Цеолиттер – жоғары кеуектілігі, ион алмасу қабілеті және экологиялық қауіпсіздігімен ерекшеленетін минералдар.

"Цеолит" термині грек тілінен аударғанда "қайнаған тас" деген мағынаны білдіреді. Бұл минерал алғаш рет 1756 жылы швед ғалымы А.Ф. Кронстедтпен сипатталған [1]. XX ғасырдың 60-жылдарынан бастап цеолиттер өнеркәсіпте кеңінен қолданыла бастады. Бүгінде әлемде 40-тан астам елде 2000-нан аса кен орны белгілі [2].

Цеолиттер ерекше құрылымына байланысты жоғары сорбциялық қасиетке ие. Олар ауыр металдарды, аммиакты, радиоактивті элементтерді сіңіру қабілетіне ие. Негізгі түрлері – клиноптилолит, морденит, филлипсит және шабазит. Олардың әрқайсысы химиялық құрамына және сорбциялық қасиеттеріне байланысты әртүрлі қолданылады.

Қазақстанда бірнеше ірі цеолит кен орындары бар, олардың ішіндегі ең ірілері Тайжүзген (ШҚО, Тарбағатай ауданы) және Шаңқанай (Алматы облысы, Кербұлақ ауданы) кен орындары.

Тайжүзген кен орнында клиноптилолит типті цеолиттер көп кездеседі. Олар суды ауыр металдардан тазартуда жоғары тиімділік көрсетеді. Тайжүзген цеолиттерінің құрамында 55-60% клиноптилолит, 10-20% карбонаттар бар. Химиялық құрамы бойынша SiO_2 (65,5%), Al_2O_3 (14,27%), Fe_2O_3 (0,87%) және басқа элементтерден тұрады [3].

Шаңқанай 1990 жылы ашылған. Бұл жерде кездесетін цеолиттердің сорбциялық қасиеті жоғары, олардың құрамында 50-84% клиноптилолит бар.

Шанқанай кен орнының цеолиттері аммоний иондарын жақсы сіңіріп, ауыз суды тазартуда тиімді [3].

Тайжүзген цеолиттерінің кездесетін жері Тайжүзген өзенінің сол жағалауында, Зайсан-Көкпекті жолының солтүстік жағынан 5,5 шақырым жерде.

Тайжүзген кен орнының цеолит кендері көбінесе клинопотиолит түрінде кездеседі. 1 және 2 кестеде Тайжүзген кен орны цеолитінің минералды және химиялық құрамы көрсетілген.

Кесте 1 - Тайжүзген кен орны цеолиттерінің минералды құрамы

Кеннің минералды құрамы, %			
Клиноптилолит	Дала шпаты	Монтмориллонит	Карбонат
55-60	10	5-10	10-20

Цеолиттер дала шпатына қарағанда аса үлкен жеңілдікке ие. Бірақ олар химиялық құрамы бойынша өте жақын. Дала шпаты тығыздығы $2,6-2,7 \text{ г/см}^3$ шамасында, ал цеолиттің тығыздығы $2,1-2,2 \text{ г/см}^3$ шамасында болып келеді.. Бұл қасиет цеолитте каналдың болуына қатысты.

Кесте 2 - Тайжүзген кен орны цеолиттерінің орташа химиялық құрамы

Кеннің химиялық құрамы, %											
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	MnO	H ₂ O
65,5	0,2	14,27	0,87	0,53	3,20	0,80	2,04	2,83	0,07	0,04	10,02

Тайжүзген кен орны цеолиттері Si/Al (3,9 %) жоғары қатынастағы натрий және калий түріндегі клиноптилолиттерге (55-60%) жатады. Цеолиттің құрамы мен құрылымын олардың физикалық және химиялық қасиеті анықтайды. Тайжүзген кен орнының физико-химиялық және адсорбциялық қасиеті 3 кестеде көрсетілген.

Кесте 3 - Тайжүзген кен орны цеолитінің сорбциялық қасиеті

Түрлі мәндегі су буының статикалық адсорбциясының тепе-теңдігі, P/P _s			Катиоалмасу қасиеті ,ммоль-экв/л	Жылу тұрақтылық, %	Қышқыл тұрақтылық, %	Тығыздық ,%	Көлемдік масса г/мл
0,001	0,4	1,0					
5,93	6,44	7,84	23	7	23	2,47	2,31

Si/Al жоғары қатынасты цеолиттер жоғары жылу тұрақтылық пен қышқыл тұрақтылығымен сипатталады. Катион алмасу қабілетіне цеолиттегі катион алмасу жиынтығы әсер етеді: ең жоғарғы алмасу көлеміне натрий құрамды цеолиттер ие, ал ең кіші калий және кальций. Тар кеуектілікті цеолиттер мөлшері 0,26 болатын молекулаларды адсорбирлейді, негізінен су буын ғана. Орташа кеуектілікті цеолиттер түрлі заттардың көп бөлігін сорбциялайды.

Шаңқанай кен орны цеолитінің сипаттамасы. Шаңқанай цеолитінің кен орны Алматы облысы Гвардейский ауданында, Сарыөзек станция

теміржолының оңтүстік- шығысынан 25 шақырым және Шаңқанай ауданындағы телестанцияның оңтүстік-шығысынан 5 шақырым жерде орналасқан. Шаңқанай кен орны цеолиттерінің жалпы сипаттамасы 4 кестеде келтірілген.

Кесте 4 - Шаңқанай кен орнының цеолитінің негізгі физикалық-химиялық сипаттамасы

Көрсеткіш атауы	Өлшеу бірлігі	Сипаттамасы
Сыртқы көрінісі		қызыл - қоңыр, сұр түс
Органиканың кездесуі	%	кездеспейді
Алмасу катионының көлемі: Ca ²⁺ Mg ²⁺ K ⁺ Na ⁺	мг-экв/г	0,55-0,63 0,024-0,070 0,035-0,0065 0,025-0,072
Химиялық тұрақтылық: 1 Натрий гидроксидінің ерітіндісі Құрғақ қалдық Қышқылдану Кремний қышқылы 2 Тұз қышқылының ерітіндісі Құрғақ қалдық Қышқылдану Кремний қышқылы 3 Натрий хлорид ерітіндісі Құрғақ қалдық Қышқылдану Кремний қышқылы 4 Хлорлы су ерітіндісі	мг/л	0 1,1 10,0 0,5 0,2 6,0 0 1,2 4,0 0,6
Қышқылдану Кремний қышқылы 5 Құбыр суы		7,0
Құрғақ қалдық Қышқылдану Кремний қышқылы		0 0 3,5
Үйінді тығыздығы	г/см ³	1,17-1,32
Мүжілу кезіндегі механикалық беріктілігі	кг/с ²	150-220
Ұсақталу	%	2,24-4,0
Үйкелу	%	0,07-0,17
Су төзімділік	%	99 артық
Динамикалық ылғал сыйымдылығы	%	4,2-5,3
Су бойынша жалпы кермектілік	%	25-28
Шық нүктесі	С	54-64
Радинуклидтердің кездесуі		НРБ-76 радиациялық қауіпсіздік нормасына сәйкес келеді

Шаңқанай кен орнының цеолитті кені негізінен катион алмасу сыйымдылығы бар клиноптиллолиттен тұрады. Цеолиттер дала шпатына қарағанда аса үлкен жеңілдікке ие. Бірақ олар химиялық құрамы бойынша өте жақын. Дала шпатының тығыздығы 2,6 - 2,7 г/см³ шамасында, ал цеолит тығыздығы 2,5 - 2,2 г/см³ шамасында болып келеді.. Бұл қасиет цеолитте

каналдың болуына қатысты. Цеолитті кеннің минералды құрамы: клиноптиллолит, ломонтит, анальцим. Цеолиттің кездесуі - 50-84 %.

Кеннің химиялық құрамы (пайызбен): SiO_2 – 60-74, TiO_2 – 0,07-0,7, Al_2O_3 – 14-15, Fe_2O_3 – 1,4-5,83, CaO – 0,13-6,4, MnO – 0,067-0,199, MgO – 0,0-2,12, Na_2O – 0,61-5,45, K_2O – 0,66-4,03, P_2O_5 – 0,012-0,173, H_2O – 0,0-4,09.

Қосымша минералдар ретінде: кварц және дала шпаты 2,4-3,0 % шамасында, балшық минералдар 3,0-6,0 %, доломит 0,5-2,0 %.

Шаңқанай кен орнының қаттылығы Моос шәкілі бойынша 4,5-ке тең. $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ қатынасы 4,0-5,28-ке тең. Қышқыл тұрақтылық 80 - 87 %. Катион алмасудың көлемінің жалпы қосындысы 0,68 - 0,7 мг-экв/г тең. Цеолит кенінің тығыздығы 2,18 - 2,5 г/см³. Статикалық дымқыл сыйымдылығы P/Ps 0,11 3,5-7,97 %, 0,47 – 4,9-9,19 %, 0,98 – 7,65-9,97 % тең.

Цеолиттерді қолдану арқылы ауыз суды тазартудың негізгі сорбциялық әдістері төменде көрсетілген.

Ион алмасу сорбциясы – ауыр металдардың иондарын (Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+}) цеолит құрамындағы қауіпсіз иондарға (Na^+ , Ca^{2+}) алмастыру арқылы жою.

Адсорбциялық тазарту – цеолиттің кеуекті құрылымының арқасында аммиакты, органикалық қосылыстарды, мұнай өнімдерін және басқа да ластаушы заттарды сіңіру.

Каталитикалық сорбция – органикалық қоспалардың тотығуы немесе хлордың ыдырауы сияқты химиялық реакцияларды тездетіп, оларды адсорбциялау.

Фильтрациялық сорбция – механикалық және химиялық тазарту үшін цеолит сүзгілерін қолдану (мысалы, баяу цеолитті сүзгілер).

Кешен түзуші сорбция – ауыр металдарды цеолит құрылымдарымен байланыстырып, суда ерімейтін тұрақты кешендер түзу.

Сорбциялық-каталитикалық тазарту – цеолиттің химиялық реакцияларға қатысуымен қатар ластаушы заттарды сіңіру (мысалы, аммонийді қауіпсіз қосылыстарға айналдыру).

Сорбциялық әдістер – суды ауыр металдардан тазартудың ең тиімді және экологиялық қауіпсіз әдістерінің бірі. Олар келесі артықшылықтарға ие:

- Төмен энергия шығыны;
- Қымбат реагенттерді қажет етпейді;
- Қайта пайдалануға жарамды;
- Басқару жүйесі қарапайым.

Цеолиттерді пайдалану судың сапасын 30-50%-ға жақсартуға мүмкіндік береді. Олар ион алмасу механизмдері арқылы ауыр металдарды (Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}) сіңіре алады. Тайжүзген және Шаңқанай цеолиттері суды тазарту станцияларында кварц құмына қарағанда тиімдірек жұмыс істейтіні зерттеулермен дәлелденген [5].

Келесі жұмыста Satbayev University ғалымдары "баяу" цеолиттік фильтр жасап шығарды. Бұл фильтр судан темір, марганец және аммиакты тиімді түрде жояды. Оның басты артықшылығы – Қазақстанда өндірілетін табиғи

цеолиттерді пайдалану арқылы тазартудың қолжетімді және экономикалық тиімді шешім болуы [6].

Цеолит негізінде микропластикті жою үшін дағыстан ғалымдары цеолит пен бентонит негізінде микропластикті тазартатын жаңа сүзгі әзірлегенін атап өтуге болады. Бұл сүзгі микропластиктің концентрациясын айтарлықтай төмендетіп, су сапасын жақсартады [7].

Цеолитпен ауыр металдарды тазарту 2023 жылы зерттеушілер табиғи цеолиттің ауыр металдарды (мыс, қорғасын, марганец) 98%-ға дейін сіңіре алатынын анықтады. Бұл зерттеулер модификацияланған цеолиттерді пайдаланудың болашақтағы әлеуетін көрсетіп отыр [8].

Сонымен, цеолиттерді суды ауыр металдардан және басқа лаастаушылардан тазартудың тиімді табиғи сорбенттер қатарына жататынын атап өтуге болады. Қазақстанда Тайжүзген және Шанқанай кен орындарының цеолиттері жоғары сапасымен ерекшеленеді және жергілікті су ресурстарын тазартуда үлкен әлеуетке ие. Бұл табиғи материалдарды кеңінен қолдану ауыз судың сапасын жақсартуға және экологиялық жағдайды тұрақтандыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Дж. Рабо Химия цеолитов и катализ на цеолитах / Перевод с англ. Антошина Г.В. и др. - М.: Мир, том 1,2. 1980. -507 с
- 2 Қазақстан Республикасы Геология комитетінің есептері, 2023
- 3 Цицигвили Г.В., Андроникашвили Т.Г. и др. Природные цеолиты. - Химия, 1985. – 223 с
- 4 Отчет по научно-исследовательской работе: Исследование свойств природных цеолитов и бентонитов с целью применения в качестве сорбентов, катализаторов и для изготовления материалов с антикоррозийными свойствами / Кравченко М.М., Сапарғалиев Е.М.- Усть-Каменогорск: АО ИГН «Алтай-Сорбент, 1996. – 123 с
- 5 Свойства природных цеолитов и их применение в водоочистке – Zeolitespb. Режим доступа: <https://zeolitespb.ru/articles/ochistka-prirodnimi-ceolitami>.
- 6 Исследование медленного цеолитового фильтра – 24.kz. Режим доступа: <https://24.kz/ru/news/social/item/616885-uchjonye-satbayev-university-izobreli-medlennyj-tseolitovyj-filtr-dlya-ochistki-prirodnoj-vody>.
- 7 Фильтр для удаления микропластика – Octagon Media. Режим доступа: https://octagon.media/istorii/mikroplastik_vezdesushhij.html.
- 8 Исследование по удалению тяжелых металлов цеолитом – TASS. Режим доступа: <https://nauka.tass.ru/nauka/9798683>.

УДК 630*232.43

Ахметжанов Ә.М. (23-МЛД-2, ВКТУ), Калачев А.А. (к.с.-х.н, ВКТУ)

ПОЛОЖЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ

***Аннотация.** Актуальность данного исследования в решении современной проблемы лесовосстановления в условиях Казахстанского Алтая требующих внедрения инновационных технологий, способных обеспечить высокую приживаемость насаждений и сократить сроки формирования устойчивых лесных экосистем. Использование посадочного материала с закрытой корневой системой представляет собой перспективное направление, позволяющее предотвратить пересыхание корневой системы при транспортировке и хранении. Исследования, проводимые в рамках данного проекта, нацелены на решение ключевых стратегических задач в области лесохозяйственного производства при использовании современных научных подходов и технологий.*

***Ключевые слова:** сосна обыкновенная, Казахстанский Алтай, лесовосстановление, закрытая корневая система, посадочный материал.*

Основные задачи проекта

1. Ознакомится с положением ПМЗКС
2. Провести оценку традиционных подходов к лесовосстановлению в Казахстанском Алтае,
3. Создать и обосновать методику формирования лесных культур с использованием посадочного материала с закрытой корневой системой,
4. Организовать пилотные испытания новой технологии для определения оптимальных агротехнических мероприятий, оценки приживаемости, сохранности и динамики роста насаждений, преимущественно сосны обыкновенной.

В настоящее время, как и 10–15 лет назад, посадка леса посадочным материалом с открытой корневой системой остаётся актуальной. Этот метод создания лесных культур имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Однако наряду с ним всё большее распространение получает выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой. Этот перспективный метод позволяет обеспечить высокую приживаемость лесных культур и проводить посадку в течение всего безморозного периода. В 2025 году в Абайской области, в Семейском лесном комплексе ГЛПР «Семей Орманы», Канонерском филиале, была заложена экспериментальная посадка сосны обыкновенной. В данном комплексе были высажены лесные культуры как с закрытой, так и с открытой корневой системой, чтобы определить важность и эффективность использования посадочного материала с ЗКС [1].

Использование посадочного материала с закрытыми корнями (ПМЗК) для производства лесных культур считается перспективным направлением. Оно позволяет продлить сроки посадки и обеспечивает хороший рост культур. Однако, несмотря на ряд преимуществ, этот метод имеет и некоторые

недостатки: Выращивание и транспортировка саженцев с закрытой корневой системой обходится дороже, чем с открытой корневой системой. Размеры контейнера могут ограничивать развитие корневой системы, что негативно сказывается на её состоянии при длительном хранении. Длительное выращивание в контейнерах может привести к искривлению корней, требующему дополнительной обработки перед посадкой. Для поддержания здоровья корневой системы необходимо строго соблюдать режим полива, питания и проветривания. При недостаточном контроле условий хранения и транспортировки корневая система может пересохнуть или загнить. Автоматизация посадки саженцев с закрытой корневой системой сложнее, чем традиционных саженцев, что требует дополнительных затрат на оборудование или большее количество рабочих [2].

Однако, выбор ПМЗК обусловлен и рядом преимуществ: корневая система остаётся неповреждённой при пересадке, что способствует быстрой адаптации растения к новому месту. Саженцы с закрытой корневой системой можно высаживать даже в период вегетации, так как их корни защищены грунтовым комом. Благодаря таким способам посадки растение не испытывает сильного стресса при пересадке, что ускоряет его рост и развитие. Контейнеры и упаковки для закрытой корневой системы упрощают перевозку и временное хранение саженцев, хотя и занимают больше места [2].

В ходе развития лесокультурного производства технологии выращивания и посадки саженцев с закрытой корневой системой значительно усовершенствовались. Развитие оборудования, приобретение новых знаний и опыта позволило повысить эффективность этого метода. В настоящее время посадка леса с использованием закрытой корневой системы остаётся одной из востребованных технологий в лесном хозяйстве, особенно в условиях сложного климата или на территориях, подверженных деградации. Проведённые сравнительные исследования показали, что преимущества посадочного материала с закрытой корневой системой проявляются в первые годы роста, однако в дальнейшем разницы между культурами, созданными посадочным материалом с открытыми корнями, практически нет. Наиболее распространённая посадка в дно борозды обеспечивает нормативную приживаемость, так же как и посадка в пласт. Однако без ухода из-за пересыхания пластов и высокой инсоляции приживаемость снижается. Трёхкратный уход, напротив, привёл к снижению приживаемости, за исключением посадки в бок пласта. Оценка линейного роста лесных культур, свидетельствующая об успешности адаптации, показала, что прирост сеянцев, посаженных в борозде и в бок пласта, в два раза выше, чем в остальных вариантах. Таким образом, наиболее удачным способом посадки является посадка в бок пласта [3].

На сохранность и интенсивность роста культур из посадочного материала с закрытыми корнями влияют различные факторы: почвенное плодородие, методы подготовки почвы и другие условия. Важно учитывать химический состав субстрата на корнях сеянцев и почвы в местах посадки. Недостаточное развитие корней из субстрата снижает интенсивность роста и приводит к

непропорциональному развитию растений на длительный период. Поэтому при подготовке почвы необходимо использовать технологии, максимально сохраняющие её естественное плодородие [4].

Весенние посевы сосны обыкновенной выполняются стратифицированными семенами в конце мая [5]. Данный вид хорошо растёт в районах, где среднегодовая относительная влажность воздуха в 13 часов превышает 60%, а в наиболее сухой месяц составляет 40—45%. Однако, сосна может расти и на участках с пониженной влажностью воздуха, но с достаточно увлажнёнными и дренированными почвами [6].

Проращивание семян сосны обыкновенной согласно действующим ГОСТам занимает 15 суток. Всходы на искусственном почвогрунте демонстрируют лучшие показатели роста на ранних этапах благодаря доступности минеральных и органических веществ, пористости грунта и хорошему воздухообмену корневой системы [7].

Механическая подготовка участка (МПУ) является стандартной практикой перед посадкой деревьев. Контроль растительности включает прополку, защиту небольших саженцев с помощью гербицидов, вытаптывания, скашивания или срезания растительности вокруг саженцев [8]. Долгосрочные исследования показали, что на почвах с мелкозернистой структурой и на ровных участках росту саженцев ели способствовало создание канав или точечных насыпей. Такие насыпи применяются перед посадкой контейнерных саженцев ели на почвах, подверженных морозному пучению. Для обеспечения необходимых параметров микроповышений рекомендуется применение роторных орудий, однако качество их работы во многом зависит от точной наладки оборудования [9].

Важным направлением для ПМЗКС является разработка новых смесей субстратов, обладающих характеристиками, аналогичными торфяным смесям. Основная задача — использование компонентов со стабильными свойствами, которые можно добывать вблизи мест посадки. Это позволит снизить транспортные расходы. В настоящее время в качестве одного из компонентов субстрата применяются измельчённые сосновые шишки [10]. Результаты большинства исследований подтверждают, что полная замена торфа на какой-либо другой альтернативный вариант негативно сказывается на биометрических показателях контейнеризированных сеянцев. В качестве рекомендаций обычно приводится оптимальное соотношение торфа и добавленного к нему нового компонента, при котором всхожесть семян и скорость роста растений не снижается [11]. Применение измельченных порубочных остатков так, как торфяные удобрения оказывает негативное воздействие на окружающую среду, поскольку: проведение торфоразработки приводит к нарушению земель, образованию карьеров, требующих в будущем работ по рекультивации, невозобновляемость торфа, а широкое применение минеральных удобрений приводит к нежелательным последствиям с точки зрения влияния на окружающую среду. А при применении остатков в качестве компонента субстрата объемная доля не должна превышать 1/3 всего объема субстрата. Ввиду доступности этих средств и их возобновляемость, то можно сэкономить

до 30-40% затрат, чем традиционным применением торфа. Одним из возможных недорогих способов утилизации древесных отходов является их компостирование для приготовления субстратов. Опилки и другие древесные материалы богатые лигнином, лигнин не являются ценным сырьем для получения компостов, однако огромное их скопление на промышленных площадках является аргументом в пользу такого пути утилизации. [12].

В заключение можно сказать, что проведенное исследование подтверждает перспективность применения посадочного материала с закрытой корневой системой для создания лесных культур в условиях Казахского Алтая. Данный метод демонстрирует высокую приживаемость насаждений, улучшенную адаптацию растений и возможность проведения посадочных работ на протяжении всего безморозного периода, что особенно важно при экстремальных климатических условиях и на деградированных землях. Несмотря на повышенные затраты на выращивание, транспортировку и автоматизацию, а также требования к строгому режиму ухода, преимущества метода с закрытой корневой системой очевидны в первые годы роста. Оптимизация способов посадки, например, применение посадки в бок пласта, а также разработка новых субстратных смесей, способных снизить транспортные расходы и обеспечить стабильное развитие корневой системы, могут стать ключевыми факторами повышения эффективности лесовосстановительных работ. В перспективе внедрение инновационных технологий в лесохозяйственное производство будет способствовать устойчивому развитию лесных экосистем и сохранению природного баланса в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мочалов Б.А. Подготовка почвы и выбор посадочного места при создании лесных культур сосны из семян с закрытыми корнями // Известия вузов. Лесной журнал. 2014. № 4. С. 9–18.
2. Михайлов К.Л. Повышение эффективности лесного хозяйства на основе интенсификации лесопользования и воспроизводства лесов // Экономика природопользования. 2016. № 3. С. 32–40. Mikhailov K.L. Improving the Efficiency of Forestry on the Basis of Intensification. *Ekonomika prirodopol'zovaniya*, 2016, no. 3, pp. 32–40.
3. Luoranen J. Autumn versus Spring Planting: The Initiation of Root Growth and Subsequent Field Performance of Scots Pine and Norway Spruce Seedlings. *Silva Fennica*, 2018, vol. 52, no. 2, art. 7813. DOI: <https://doi.org/10.14214/sf.7813>
4. Мочалов Б.А. Подготовка почвы и выбор посадочного места при создании лесных культур сосны из семян с закрытыми корнями // Изв. вузов. Лесн. журн. 2014. № 4. С. 9–18. URL: http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/96f/podgotovka_kornyami.pdf
5. Бех, И. А. Кедр – жемчужина Сибири / И. А. Бех, С. Л. Кривец, Э. М. Бисирова. – Томск: Печатная мануфактура, 2009. – 50 с.
6. Бастаева Галия Танамовна, Несват Александр Петрович, Лявданская Ольга Анатольевна, Севостьянов Михаил Анатольевич КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ

ПОЧВОГРУНТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SYLVESTRIS L.) В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ // Известия ОГАУ. 2023. №1 (99). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-perspektivnosti-primeneniya-iskusstvennyh-pochvogruntov-pri-vyraschivanii-seyantsev-sosny-obyknovennoy-pinus> (дата обращения: 04.02.2025).

7. Лашина А.О., Валитова Н.В. Особенности грунтовой всхожести семян *Pinus sylvestris* на почвосмесях, обогащенных отходами лесосеменного производства. Жастар шығармашылығы – Қазақстанның инновациялық дамуына: Студенттердің, магистранттардың және жас ғалымдардың IX Халықаралық ғыл.-техн. конф. материалдары, 13-14 сәуір 2023 ж. = Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана: Материалы IX Междунар. науч.- техн. конф. студентов, магистрантов и молодых ученых, 13-14 апр. 2023 г. – Өскемен: ШКТУ, 2023. – С. 207-211.

8. Uotila K., Luoranen J., Saksa T., Laine T., Heiskanen J. Long-term growth response of Norway spruce in different mounding and vegetation control treatments on fine-textured soils // *Silva Fennica*. 2022. Vol. 56, Is. 4. P. 1–20. DOI: 10.14214/sf.1076

9. Алябьев А. Ф. Опыт создания культур ели при дискретной обработке почвы орудием ОДП-0,6 // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2015. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-sozdaniya-kultur-eli-pri-diskretnoy-obrabotke-rochvyu-orudiem-odp-0-6> (дата обращения: 06.02.2025).

10. Авдеева Е. В., Ровных Н. Л., Иванов Д. В., Сухенко Н. В., Кухар И. В., Калинин М. Д. РОССИЙСКИЙ И МИРОВОЙ ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ // ХБЗ. 2022. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskiy-i-mirovoy-opyt-vyraschivaniya-posadochnogo-materiala-s-zakrytoy-kornevoy-sistemoy> (дата обращения: 06.02.2025).

11. Патент РФ № 2015137522, 02.09.2015. Способ выращивания сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой // Патент России № 2622716 С2. 2015. Бюл. № 17. / Зайцева М.И., Робонен Е.В., Колесников Г.Н. [и др.].

12. Зайцева Мария И., Посудневский Антон Ю. Использование измельченных порубочных остатков в лесном хозяйстве // *Resour. Technol.*. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-izmelchennyh-porubochnyh-ostatkov-v-lesnom-hozyaystve> (дата обращения: 21.01.2025).

ӘОЖ 528.8.041.5

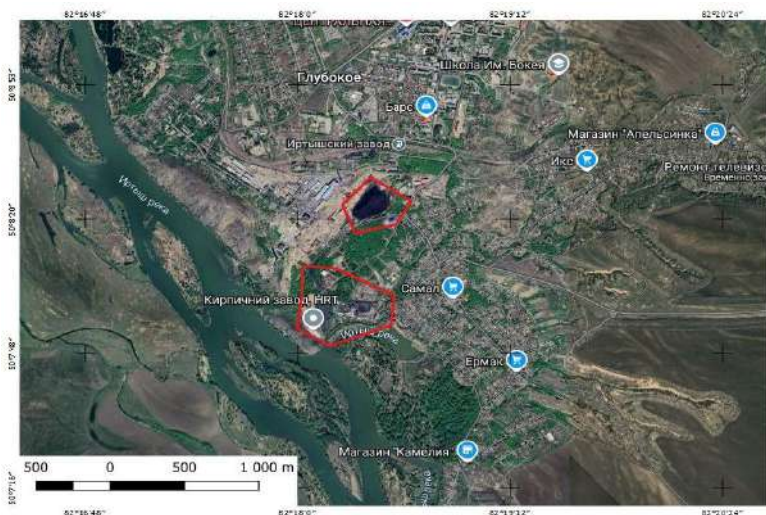
Әубәкіров М. (24-МГТ-2, ШҚТУ), Апшикур Б. (т.ғ.к., ШҚТУ)

ГЛУБОКОЕ АУЫЛЫНДАҒЫ ТАУ-КЕН ҚАЗБА ҮЙІНДІЛЕРІНІҢ ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕГЕ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Андатпа. Өндірістік қалдықтардың қоршаған ортаға әсері – қазіргі таңдағы өзекті экологиялық мәселелердің бірі болып саналады. Бұл мақалада Глубокое ауылындағы тау-кен үйінділерінің қоршаған ортаға тигізетін зияны және оны азайту жолдары қарастырылады. Зерттеу барысында тау-кен үйінділерінің топыраққа, су ресурстарына және ауа сапасына ықпалы талданады. Сонымен қатар, олардың теріс әсерін төмендету мақсатында қолдануға болатын технологиялық және экологиялық шешімдер ұсынылады. Зерттеу нәтижелері өндірістік қалдықтарды тиімді басқару үшін және экологиялық тұрақтылықты сақтау үшін маңызды болып табылады.

Түйін сөздер: тау-кен үйінділері, өндірістік қалдықтар, экологиялық қауіп, топырақ ластануы, су ресурстары, ауа сапасы, қалдықтарды басқару, экологиялық тұрақтылық, қоршаған орта.

Глубокое ауданындағы (сурет 1), Ертіс мыс балқыту зауытының ұзақ жұмыс істеуі Ертіс өзенінің оң жағалауында 9 миллион тоннаға жуық қалдықтардың жиналуына әкелді [1]. Бұл үйінділер қоршаған ортаға және тұрғындардың денсаулығына қауіп төндіретін улы химикаттардың көзі болып табылады. Көктемгі су тасқыны кезінде өзеннің жер үсті суларының ластану қаупі бар. Бұл террикондарды қайта өңдеу мәселесі бірнеше жылдар бойы талқыланып келеді, бірақ әлі нақты шешім табылған жоқ.



Сурет 1 - Тау-кен үйіндісінің географиялық орны

Тау-кен үйінділері - металдарды балқыту кезінде пайда болатын металлургиялық өндіріс қалдықтарының жиналуы болып табылады.

Глубокое кентіндегі тау-кен үйінділерінің химиялық құрамы [2], Ертіс мыс балқыту зауытында жүргізілген металлургиялық өндіріс түріне байланысты. Бұл зауыт мыс өңдеумен айналысқан, сондықтан мыс балқыту процесінде пайда болатын тау-кентарда мыс балқыту өнеркәсібіне тән элементтер болады.

Мыс балқыту зауыттарындағы токсиндердің шамамен химиялық құрамына мыналар кіруі мүмкін [3]: Мыс (Cu), Күкірт (S), Мыс оксидтері, (CuO) темір, (FeO) оксидтері сияқты басқа металл оксидтері, Кадмий (Cd) және қорғасын (Pb), Арсен (As) және мышьяк (As), Силикат қосылыстары (мысалы, SiO₂), Мырыш (Zn), никель (Ni).

Қоршаған ортаға қауіпі:

- Улы заттар: ауыр металдар және олардың Кадмий, Қорғасын, мышьяк сияқты қосылыстары топырақты, суды және ауаны ластауы мүмкін.

- Ықтимал радиоактивті ластану: сирек жағдайларда, егер табиғи радиациялық көздері бар кендер қолданылса, тау-кен үйінділерінде радионуклидтер болуы мүмкін.

Тау-кен үйінділерінің экологиялық қауіптері:

- Топырақ пен судың ластануы: токсиндердің ауыр металдары мен басқа да улы элементтері топыраққа және жер асты суларына шайылып, олардың ластануына әкелуі мүмкін.

- Шаң: жел тау-кен үйінділерінің ұсақ бөлшектерін таратып, ауа сапасын нашарлататын және тұрғындардың денсаулығына кері әсер ететін шаң тудыруы мүмкін.

- Эстетикалық әсер: токсиндердің үлкен жиналуы ландшафтты өзгертеді және аумақтың тартымдылығын төмендетуі мүмкін [5].

Глубокое ауылында, оның климаттық жағдайларын, желдің бағыты мен үйінділердің орналасуын ескере отырып, шаң тек ауылдың өзіне ғана емес, қоршаған аудандарға да әсер етуі мүмкін, сондықтан ластануды бақылау және азайту шаралары өте маңызды.

Қатты жел кезінде Глубокое ауылындағы тау-кен үйінділерінен шыққан шаң бөлшектері едәуір қашықтыққа таралып, көрші елді мекендерге әсер етуі мүмкін. Аймақтағы желдің негізгі бағыты — оңтүстік-шығыс, яғни шаң негізінен солтүстік-батыс бағытта қозғалады.

Ластануы мүмкін елді мекендер:

- Өскемен: Глубокое ауылынан оңтүстік-батысқа қарай 28 км жерде орналасқан. Қатты оңтүстік-шығысқа қарай жел болған жағдайда шаң бұл қалаға жетуі мүмкін.

- Бобровка: Глубокое ауылынан 29 км қашықтықта орналасқан. Тиісті жел жылдамдығына байланысты шаң бөлшектеріне де ұшырауы мүмкін.

- Меновное: Глубокое ауылынан 30 км қашықтықта орналасқан. Ластану ықтималдығы желдің қарқындылығы мен ұзақтығына байланысты.

- Қасым Қайсенов: Глубокое ауылынан 32 км қашықтықта орналасқан. Желдің қатты әсеріне байланысты шаң осы елді мекенге жетуі мүмкін.

Сонымен қатар, Глубокое ауылына жақын жерде Веселовка, Веселое, Винное және Горная Ульбинка сияқты ауылдар бар, олар да шаң бөлшектеріне ұшырауы мүмкін (сурет 2).

Шаңның таралатын қашықтығы желдің жылдамдығы мен бағытына, сондай-ақ бөлшектердің мөлшеріне байланысты. Ұсақ бөлшектер ондаған шақырымға созылуы мүмкін, бұл процес әсіресе қатты және тұрақты желдерде айқын байқалады.

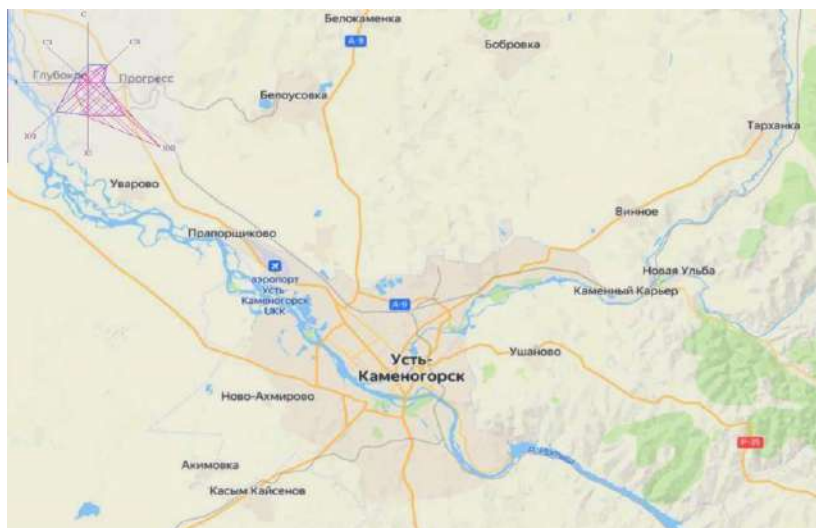
Желге байланысты шаңның таралу қашықтығы:

- Жеңіл желде (5-10 км/сағ) – шаң 1-3 км шегінде шөгуі мүмкін.
- Орташа желде (10-20 км/сағ) – бөлшектер 5-10 км-ге ұшып кетуі мүмкін.
- Қатты желде (30 км/сағ – тан астам) - ұсақ шаңды 20-50 км немесе одан да көп тасымалдауға болады.

Ұсақ шаңның қаупі AQI (PM10 және PM2.5).

10 микроннан (PM10) кіші бөлшектер тыныс алу жүйесіне, ал 2,5 микроннан (PM2.5) аз бөлшектер өкпеге және тіпті қанға терең ене алады. Мұндай бөлшектер бірнеше күн бойы ауада қалып, жүздеген шақырымға жылжи алады.

Жергілікті тұрғындар арасында жүргізілген сауалнама бойынша, жаз мезгілінде тау-кен үйінділерінен шығатын иіс олардың денсаулығына және тұрмыстық жағдайларына елеулі әсер етеді. Бұл иістер, әсіресе, таза ауада тыныс алу мүмкіндігін шектеп, тұрғындардың өмір сүру сапасына кері әсерін тигізеді. Адамдар тау-кен үйінділерінің айналасында болғанда, химиялық сасық иістер киімдерге сіңіп, денсаулыққа зиян келтіретінін айтады. Мұндай жағдайларда көптеген адамдарға қалыпты тыныс алу қиындайды, себебі ауаның құрамында зиянды химикаттар мен басқа да ластаушы заттар бар екені белгілі.



Сурет 2 - Глубокое ауылына жақын орналасқан елді-мекендер

Сауалнама нәтижелері бойынша, тұрғындардың көпшілігі тау-кен үйінділерінің экологиялық әсерлерінен зардап шегетінін айтады. Олар ауа

сапасының төмендігі мен жер асты суларын ластану мәселесіне алаңдайды. Бұл мәселе жергілікті билік тарапынан назарға алынуы қажет. Тұрғындар тау-кен үйінділерін тиісті түрде басқаруды, зиянды заттардың таралуын шектеу шараларын қолға алуды және экологиялық бақылауды күшейтуді талап етеді.

Геодезия саласында қашықтықтан зондтауға жасанды интеллектің көмегіне келетін болсақ, өлшеу дәлдігін арттырып, деректерді өңдеу уақытын қысқартып, мониторинг мүмкіндіктерін кеңейтті. Бұл технологиялар жер кадастры, құрылыс, табиғи апаттарды болжау, экологиялық зерттеулер және жер бедерін анықтау салаларында кеңінен қолданылады. Алдағы жылдары ЖИ-дің одан әрі дамуы геодезия мен картография салаларын толықтай автоматтандыруға мүмкіндік береді.

Қорытынды. Тау-кен үйінділерінен туындайтын экологиялық және денсаулыққа зиянды әсерлерді азайту немесе жою үшін ЖҚЗ және басқа геодезиядағы геожүйені мониторингтеудегі инновациялық әдістерді пайдаланып, таралу көлемін, шығындарын т.б. табиғатқа келтіретін залалдарын анықтау арқылы жеке шаруашылық қожалық иелері есебінен қалпына келтіруді қарастыру ұтымды болып табылады, атап айтқанда, келесі кешенді шешімдердің жолдарын қарастыруға болады:

- Тау-кен үйінділерін қайта өңдеу және утилизациялау.

Тау-кен үйінділерінің салдарын азайту үшін, олардың үстіңгі қабатын тез арада қалпына келтіру керек. Мысалы, тау-кен материалдарын бетіндегі топырақпен араластырып, оларды көгалдандыру арқылы қайта жабу тиімді әдіс болуы мүмкін. Бұл әдіс тау-кен үйінділерінің экологиялық зиянды әсерлерін азайтып, жер асты суларын қорғауға мүмкіндік береді.

- Тау-кен үйінділерін жабу және герметизациялау.

Тау-кен үйінділерінің экологиялық әсерін бақылауды күшейту үшін экологиялық заңнаманы жаңартып, тиісті стандарттар мен талаптарды енгізу қажет. Талаптарға сай келмейтін компаниялар мен жеке тұлғаларға экологиялық санкциялар мен айыппұлдар салынуы тиіс.

- Экологиялық мониторинг жүйесін енгізу.

Экологиялық мониторинг жүйесін енгізу арқылы тау-кен үйінділерінің әсерін қадағалап, уақытылы шаралар қабылдауға болады. Ауаның, жер асты суларының және топырақтың сапасын бақылау экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

Тұрғындармен және экологиялық ұйымдармен бірге жергілікті билік тау-кен үйінділерін қалпына келтіру бағдарламаларын жасауға кірісуі керек. Бұл бағдарламалар экологиялық зиянды төмендету үшін нақты шараларды қамтуы тиіс, және оның іске асырылуын қадағалау маңызды [4].

Қорытындылай келе, тау-кен үйінділерінің экологиялық және денсаулыққа зиянды әсерін төмендету үшін кешенді шаралар қажет. Бұл

шаралар экологиялық қауіпсіздікті сақтауға, тұрғындардың өмір сүру жағдайларын жақсартуға және аймақтың экологиялық жағдайын қорғауға бағытталған болуы тиіс.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 В ВКО обсудили проблему скопления шлакоотвалов на берегу Иртыша. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.inform.kz/ru/v-vko-obsudili-problemu-skopleniya-shlakootvalov-na-beregu-irtysha_a2673346

2. Дюсембекова М.А. Разработка технологии обеднения автогенной плавки медных сульфидных концентратов. – Алматы: КазННТУ имени К.И. Сатпаева, 2024. [Электронный ресурс]. – URL: <https://official.satbayev.university/download/documentPhd/38187/2.%20Dissertation%20work%20%20Дюсебековой%20М.А..pdf>

3. Сабанова М.Н. Интенсификация процесса плотации медного шлака в условиях водооборота. – Москва: Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, 2016. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ипконран.рф/wp-content/uploads/2016/10/>

4. Гуман О.М., Долина И.А., Макаров А.Б., Рудой А.Г. Использование отходов переработки отвальных шлаков для рекультивации нарушенных земель горнодобывающего комплекса // Изв. вузов. Горный журнал. - 2010. - № 4. - С. 43 - 49

5. Газалеева Г.И., Мамонов С. В., Сладков М. М., Кутепов А. В. Повышение технологических показателей обогащения при переработке медных шлаков // Изв. вузов. Цветная металлургия. - 2016. - № 3. - С. 18 - 22.

УДК 622.833

Бахметьев И.Г. (24-МГД-2, ВКТУ), Ананин А.И. (к.т.н., ВКТУ)

ОБОСНОВАНИЕ ГРАНИЦ ЗОН ОПАСНЫХ СДВИЖЕНИЙ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ПРИ КАМЕРНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

Аннотация: Сделано обоснование границ зон опасных сдвижений вмещающих пород при отработке камерными системами разработки Суздальского золоторудного месторождения. Исследованы основные геомеханические параметры, определяющие формирование зон опасных сдвижений. Рассмотрены условия, при которых происходит обрушение и забутовка выработанного пространства, а также рассчитаны критические углы сдвижения горных пород. Предложены меры по обеспечению безопасности горных выработок, включающие формирование охранных целиков и ограждение прогнозируемых зон обрушений на поверхности.

Ключевые слова: зона опасных сдвижений, охраняемый объект, целик, обеспечение безопасности, область влияния горных работ.

При отработке месторождений подземным способом образуется зона обрушения, которая включает область беспорядочного обрушения I и область крупных трещин и разломов 2. При достижении областью земной поверхности, в ней возникает зона обрушения Д, в которой образуются воронки, провалы Е, террасы и крупные трещины с раскрытием или смещением краев на величину 0,25 м и более. Параметры зон определяются углами сдвижений в соответствии с «Временными правилами...» /1/ (Рисунок 1).

Суздальское месторождение золота расположено в северо-западной части Зайсанской складчатой системы. Основной тектонической структурой, в которой локализуется месторождение, является Суздальская зона разломов, представленная системой субпараллельных тектонических нарушений северо-восточного направления. Ширина зоны составляет 700-1300 м, падение ее юго-восточное под углами $40 \div 60^\circ$, мощностью 10-90 м.

Месторождение отрабатывается подэтажно-камерной системой разработки, частично с породной закладкой.

В соответствии с «Временными правилами охраны сооружений...» (таблица 5) /1/ для Суздальского месторождения углы сдвижения массива горных пород приняты:

- по коренным породам во всех направлениях - 65° ;
- по породам коры выветривания - 50° ;
- по наносам - 40° ;
- углы воронкообразования - 80° .

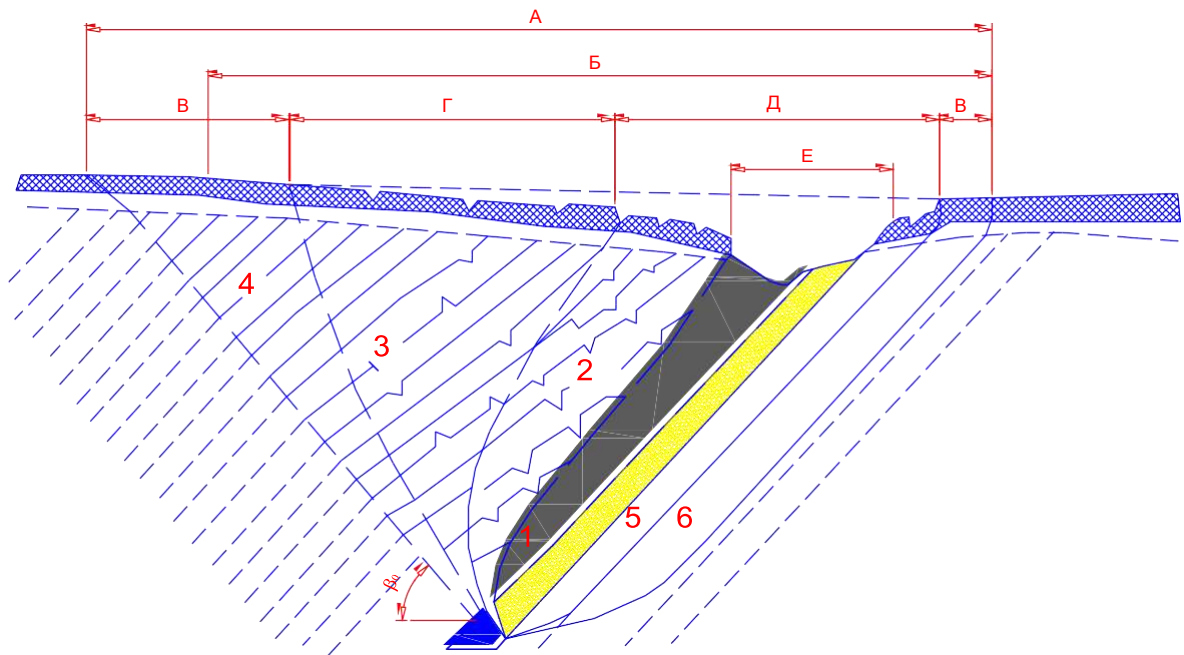


Рис. 1 - Область влияния горных работ при полном развитии процесса сдвижения: А - общая зона сдвижения земной поверхности; Б - опасных сдвижений; В - плавных сдвижений; Г - трещин; Д - обрушения; Е - воронок и провалов

Вентиляционно-ходовые восстающие, оборудованные лифтовыми подъемниками и являющимися запасными выходами относятся к сооружениям второй категории охраны и не должны попадать в зону опасных сдвижений. Капитальные горные выработки относятся к объектам третьей категории охраны и не должны попадать в зону разрывов.

Для отработки рудной зоны 4 построен охранный целик вентиляционно-ходового восстающего, являющегося запасным выходом (Рисунок 2).

При отработке рудных залежей системами с обрушением для образования провала на земной поверхности необходимо, чтобы глубина разработки H быть меньше, чем максимально возможная высота зоны обрушения, при которой происходит полная забутовка выработанного пространства и зоны обрушения обрушенными породами.

При коэффициенте разрыхления пород при обрушении $K_p = 1,2$ условие выхода обрушения на земную поверхность имеет вид [2]:

$$H < 5,55 \times m,$$

где m – вертикальная выемочная мощность.

Если условие не выполняется, то при понижении очистных работ ниже $5,55 \times m$ пустоты заполняются обрушенными породами с полной забутовкой и границы зоны обрушений на поверхности не изменяются.

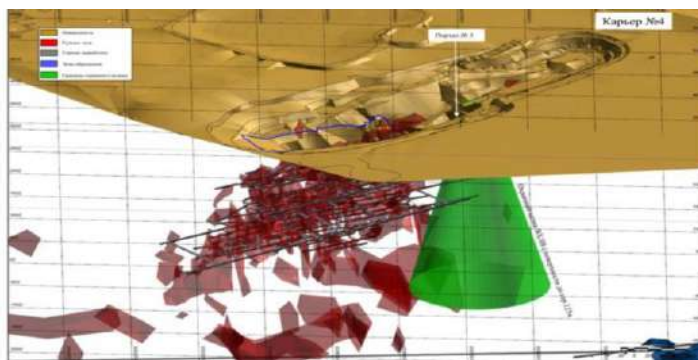


Рисунок 2 – Вид охранного целика ВХЛВ на 4 рудной зоне

Объемная каркасная модель рудных тел позволила отстроить зоны обрушений при отработке Суздальского месторождения (Рисунок 3).

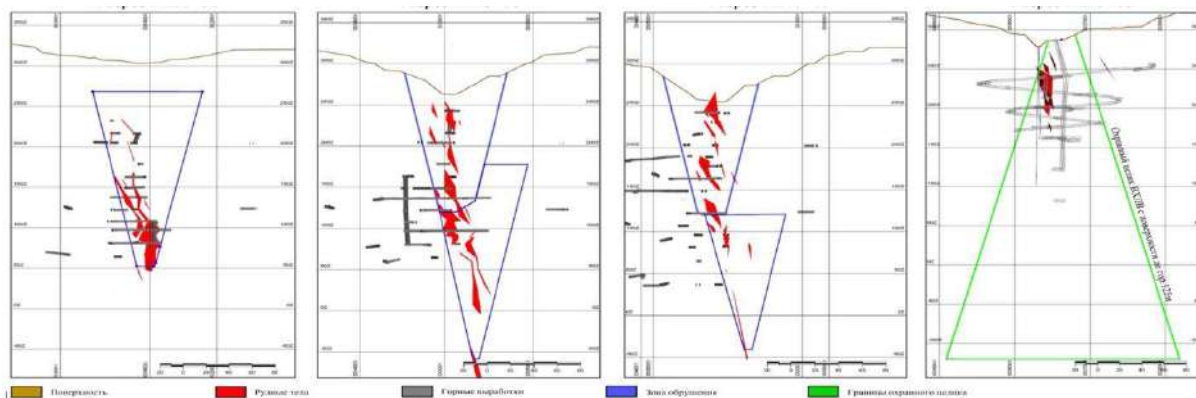


Рисунок 3 – Построение зоны обрушений на разрезах для рудной зоны

Выводы.

Для обеспечения безопасности ведения горных работ на Суздальском месторождении необходимо:

- не допускать отработку рудных тел в пределах охранных целиков;
- на поверхности оградить зоны выхода прогнозируемых зон обрушений на поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Временные правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвижения горных пород. - Ленинград, 1986.
2. Разрыхление пород при обрушении и условия образования провалов / А.Б. Макаров А.И. Ананин, Д.В. Мосякин // Горный журнал. – 2017. - № 3. – С. 32-35.

УДК 628.4.02

Болатов А.Б. (23-МБЖ-2, ВКТУ), Петрова О.А. (к.т.н., ВКТУ)

АКТУАЛЬНЫЕ К ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТБО

***Аннотация:** В современном мире, сталкиваемомся с последствиями экологических кризисов и климатических изменений, вопрос рационального обращения с отходами становится как никогда актуальным. С ростом потребления увеличивается и объём твёрдых бытовых отходов, что требует эффективных решений для их переработки и безопасной утилизации. Во многих странах внедряются и совершенствуются технологии обращения с отходами, направленные на минимизацию вреда окружающей среде. В исследовании рассматриваются какие методы переработки твердых бытовых отходов (ТБО) актуальны для Казахстана.*

***Ключевые слова:** ТБО, загрязнение, переработка, повторное использование.*

О проблеме роста образования твёрдых бытовых отходов слышал каждый. Этот вопрос остро стоит на повестке дня современного общества не один десяток лет. Каждая страна активно занимается разработкой методов переработки и повторного использования ТБО, ежегодно презентуя миру новые достижения современной науки. Основными приоритетами при разработке методов переработки и повторного использования твёрдых бытовых отходов является обеспечение экологической безопасности путём недопущения загрязнения окружающей среды, доступность и практическая применимость разрабатываемых технологий, экономический аспект, подразумевающий получение ресурсов и материальной выгоды от их реализации.

В данной статье будет рассмотрена текущая ситуация с переработкой ТБО в Республике Казахстан и отмечены перспективные к реализации технологии.

Согласно ежегодному отчёту Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам в 2023 году в Республике Казахстан было собрано и транспортировано 3 298 415 тонн коммунальных отходов. Из их этого общего количества к твердым бытовым отходам относятся коммунальные отходы в твердой форме [1].

Согласно тому же отчёту, в 2023 году на территории Республики Казахстан действовало 808 предприятий, занимающихся переработкой ТБО. Следует отметить, что предприятия распространены на территории страны не равномерно, а также не находятся в связи с объёмом образования отходов по областям страны. К примеру, в Карагандинской области, при образовании 430 184 тонн отходов (второй показатель в стране после города Алматы) функционировали всего 46 предприятий, в то время как в Туркестанской области при образовании 208 909 тонн ТБО (чуть выше среднего показателя среди всех областей) таких предприятий насчитывалось 82 (больше только в том же городе Алматы – 93) [2].

Основной алгоритм деятельности предприятий по переработке твердых бытовых отходов представляет собой следующий порядок действий:

1) сбор ТБО;

2) сортировка отходов с целью выделения отдельных, не загрязнённых единиц пригодных к переработке;

3) осуществление переработки отходов, зачастую представляющее собой механическую обработку и последующую передачу отходов предприятиям, занимающимся выпуском продукции из вторичного сырья;

4) захоронение отходов, не подлежащих переработке на полигонах.

Из 3 298 415 тонн собранных в 2023 отходов 2 273 764 тонн было отправлено на захоронение, что составляет около 69 % от общего количества. Сторонним организациям, осуществляющим переработку отходов и мусороперерабатывающим заводам, было передано 914 456 тонн, что составило 27,7 % от общего количества собранных отходов.

К сожалению, отсутствие в обществе культуры раздельного сбора и сортировки отходов, слабо развитая инфраструктура по раздельному сбору ТБО, низкие тарифы на сбор отходов и низкая цена на переработанное вторсырьё делает отрасль переработки ТБО непривлекательной для инвесторов, а работа отдельных предприятий, не способна покрыть экологические нужды страны.

Рассмотрим методы переработки твёрдых бытовых отходов, которые являются актуальными для применения в Республике Казахстан.

1) Компостирование органических отходов.

Компостирование органических отходов это биологический процесс разложения пищевых и растительных отходов с образованием компоста. Данный метод позволяет производить компост, применяемый как удобрение в сельском хозяйстве. Активное применение данного метода позволило бы увеличить объём производства удобрений в стране, снизив долю экспортного товара и повысив доступность удобрений ввиду снижения цены. Низкие цены на удобрения увеличат их применяемость, что позволит увеличить показатели сельскохозяйственной отрасли. Однако данный метод имеет важное ограничение – для производства компоста из ТБО подходят только пищевые отходы.

2) Вермикультура.

Вермикультура это метод использования дождевых червей для переработки органических отходов. Данный метод является экологически чистым и позволяет производить органическое удобрение — биогумус. В условия ежегодного снижения площади посевных территорий и снижения плодородности почв производство биогумуса из ТБО позволит улучшить показатели производительности сельского хозяйства страны. Привлекательным аспектом являются также низкие затраты на реализацию. Однако риском данного метода является необходимость тщательного контроля условий содержания червей и качественная сортировка отходов перед применением. Ограничением, как и в случае с компостированием, является применение лишь пищевых органических отходов.

3) Пиролиз и газификация отходов.

Пиролиз и газификация отходов это термическое разложение органических отходов при высоких температурах без доступа кислорода, с получением жидкого топлива, газа и углеродных остатков. Данный метод полезен тем, что получаемые жидкое топливо и газ могут быть использованы как топливо и источники тепла и энергии, в частности, для применения в печах. Также отличительной чертой метода пиролиза является минимальное количество выбросов загрязняющих веществ и малая требовательность к тщательной сортировке используемых отходов.

4) Производство продукции из вторичного сырья.

Производство продукции из вторичного сырья включает в себя – переработку таких видов отходов как пластик, стекло, бумага, для создания новых товаров, таких как брусчатка, упаковка и стройматериалы. К положительным аспектам данного метода следует отнести создание новых рабочих мест и развитие производства в стране, что позволит улучшить благосостояние страны, рациональное использование природных ресурсов, что позволит сохранить национальные богатства, снижение нагрузки на действующие полигоны ТБО, что позволит увеличить сроки их эксплуатации и не допустить возникновения новых полигонов, загрязняющих окружающую среду и занимающих огромные территории.

Несмотря на существующие проблемы, отрасль переработки твёрдых бытовых отходов в Казахстане имеет большой потенциал, при правильной организации каждой ступени её дальнейшего развития и качественной, последовательной работе со стороны государства.

Необходимо активно развивать экологическое сознание населения и стимулировать общество, в частности, бизнес, к использованию переработанных материалов. Комплексный подход к развитию отрасли переработки отходов поможет Казахстану со временем приблизиться к принципам цикличной экономики и экологической устойчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Об обращении с коммунальными отходами в Республике Казахстан/ Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, 04.05.2023 [Электронный ресурс]// URL: <https://stat.gov.kz/ru/release-calendar/?date=5.2023> (дата обращения 25.02.2025)

2 37 новых заводов по переработке твердых бытовых отходов запустят в Казахстане. Официальный информационный ресурс Премьер-министра Республики Казахстан [Электронный ресурс]// URL: <https://primeminister.kz/ru/news/37-novykh-zavodov-po-pererabotke-tverdykh-bytovykh-otkhodov-zapustyat-v-kazakhstane-27502> (дата обращения 25.02.2025)

УДК 528.88

Буторина И.О. (23-МГТ-2, ВКТУ), Медведева Е.В. (ВКТУ)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В статье рассматриваются современные методы прогнозирования и мониторинга лавинной опасности, применимые в Восточно-Казахстанской области. Анализируются факторы, влияющие на лавинообразование, и методы определения приоритетных склонов для мониторинга. Предлагается модернизация существующей системы с использованием автоматических метеостанций, мобильных приложений, спутникового мониторинга и ГИС-технологий. Описывается метод детектирования лавин с данными Sentinel-1 и Change Detection, а также план размещения датчиков. Целью является повышение точности прогнозирования и снижение рисков.

Ключевые слова: лавинная опасность, мониторинг, дистанционное зондирование, прогнозирование, датчики.

Прогнозирование и мониторинг лавинной опасности являются актуальными задачами для многих горных регионов мира, включая Восточно-Казахстанскую область. Современные автоматизированные системы включают веб-платформы, спутниковый мониторинг, машинное обучение и дистанционные методы обнаружения лавин. Зарубежные исследования используют данные Sentinel-1, ГИС-технологии, радиолокационные методы [1; 2, с. 39 - 51; 3, с. 1 - 17], инфразвуковую и акустическую диагностику [4]. В ряде стран успешно применяются численные 2D и 3D модели прогнозирования, такие как RAMMS и AVAL-2D, а также региональные методики картирования лавинной опасности [5, с. 393 - 398; 6, с. 1 - 14; 7]. В России разработаны модели снегонакопления и метеорологических характеристик склонов [8, с. 52 - 59]. Актуальность внедрения таких технологий в Восточно-Казахстанской области обусловлена сложным рельефом и высокой лавинной активностью, что требует применения современных подходов для повышения точности прогнозирования и снижения рисков.

Определение приоритетных склонов для мониторинга лавинной опасности основано на анализе множества факторов, влияющих на вероятность схода лавин. Основные параметры включают:

1. Экспозиция склона – ориентация относительно сторон света и ветрового режима. Склоны южной экспозиции подвержены интенсивному солнечному нагреву, что ускоряет процессы снеготаяния.

2. Крутизна склона – один из ключевых факторов. Лавины чаще всего сходят на склонах с уклоном 30 – 45°.

3. Форма склона – влияет на накопление и перераспределение снежных масс. Вогнутые формы (цирки, кулуары) способствуют концентрации снега, увеличивая риск лавинообразования.

4. Растительность – играет роль индикатора лавиноопасных зон и влияет на удержание снега. Лесистые участки способны снижать риск лавин, тогда как открытые склоны подвержены ветровому переносу снега.

5. Климатические характеристики – резкие температурные колебания, обильные снегопады и сильные ветра увеличивают вероятность лавин. Ветровой перенос снежных масс может формировать нестабильные снежные накопления.

6. Геомеханические факторы – устойчивость самого склона, наличие оползней, камнепадов, а также структура снежного покрова влияют на лавинообразование.

Исследования в Тибете, Тянь-Шане и Гималаях подтверждают, что критические уклоны для лавин варьируются от 25° до 45° в зависимости от региона [9]. Мониторинг таких склонов требует установки метеостанций, снего-температурных реек и датчиков в зонах зарождения лавин. В мировой практике используются ГИС-технологии, дистанционное зондирование и базы метеоданных для выявления лавиноопасных склонов и повышения точности прогнозирования.

Система мониторинга лавин в Казахстане основана на устаревших методах, но требует модернизации с учетом мирового опыта. Автоматические метеостанции в зонах формирования лавин повысят точность, скорость и безопасность сбора данных. Их применение обеспечит круглосуточный мониторинг, мгновенную передачу информации и исключит ошибки, связанные с человеческим фактором.

Ручной сбор данных остается важным в труднодоступных районах, но его эффективность можно повысить с помощью мобильных приложений. Они обеспечивают стандартизацию, моментальную передачу данных, их анализ и визуализацию, что улучшает прогнозирование лавинных рисков.

Действующая система прогнозирования лавин в СНГ ограничивается бинарной категорией «да/нет», тогда как международная практика использует вероятностный пятибалльный прогноз. Для внедрения этого подхода в Казахстане требуется нормативное регулирование и адаптация математических моделей к местным условиям.

Оповещение населения о лавинной опасности требует улучшений: текущие предупреждения обобщены и недостаточно информативны. Важно создать бесплатный лавинный бюллетень с прогнозами и рекомендациями, аналогичный европейскому опыту.

Механизм регистрации схода лавин устарел: фиксируются лишь наблюдаемые события без картографической привязки. Необходима ГИС лавинопроявлений, объединяющая мониторинг, прогнозирование, анализ исторических данных и планирование мер безопасности. Она позволит оперативно оценивать риски, управлять лавинной опасностью и повысит защиту населения и инфраструктуры.

Традиционный мониторинг лавин основан на наземных наблюдениях, однако они имеют ограничения в труднодоступных районах. Использование данных дистанционного зондирования, особенно радиолокационных снимков Sentinel-1, позволяет автоматизировать обнаружение лавинных отложений [10, с. 689 - 692; 11, с. 243 - 246].

Процесс детектирования лавин включает:

- выбор основного и опорного снимков;
- обработку данных методом Change Detection;
- применение постклассификационного анализа.

В качестве исходных данных используются радиолокационные снимки Sentinel-1, доступные в среде Google Earth Engine (GEE) в формате Ground Range Detected (GRD). Они обеспечивают регулярную съемку, причем интерферометрический режим (VV+VH) наиболее востребован для анализа лавинной активности.

Подбор опорного снимка осуществляется с учетом орбиты и направления съемки (восходящий или нисходящий виток). Из-за наличия только одного спутника Sentinel-1A минимальный временной интервал между снимками составляет 12 дней.

Метод Change Detection выявляет лавины по изменениям коэффициента обратного рассеяния, который зависит от шероховатости поверхности. Для точности анализа формируется RGB-композит (R-dVV, G-dVH, B-dSH), визуализирующий динамику снежного покрова.

Ограничением метода является наличие слепых зон в горных районах (эффекты layover и shadow), которые минимизируются за счет выбора снимков с одинаковыми параметрами и создания соответствующих масок.

На этапе постклассификационного анализа используется цифровая модель рельефа SRTM V3 (30 м), позволяющая определить зоны лавинообразования [12]:

- зона зарождения – 35 - 45°;
- зона транзита – 20 - 30°;
- зона отложения – менее 15°.

Для исключения ложноположительных результатов применяются дополнительные маски (водные поверхности, постоянный снежный покров). Итоговые данные экспортируются в формате GeoTIFF для дальнейшего анализа и интеграции в системы мониторинга лавинной опасности.

Для эффективного мониторинга лавин в ВКО необходимо грамотно разместить датчики, учитывая природные и техногенные факторы. Оптимальная сеть позволит фиксировать изменения снежного покрова, прогнозировать лавины и снижать риски. С учетом этих аспектов разработан картографический план размещения датчиков мониторинговой системы лавинной опасности в Восточно-Казахстанской области.

Выбор участков для установки датчиков проводился с учетом приоритетных факторов: наличия рискованной инфраструктуры (автодороги, жилые объекты), частоты схода лавин, доступности связи (GSM или альтернативные каналы передачи данных), морфологии и крутизны склонов,

экспозиции, а также возможности монтажа конструкций на определенных категориях земель. Данный план позволит создать эффективную систему предупреждения лавинных рисков, обеспечивая оперативное получение данных и повышая безопасность территорий. Типовая план-схема размещения датчиков мониторинговой системы на склонах ВКО представлена на рисунке 1.

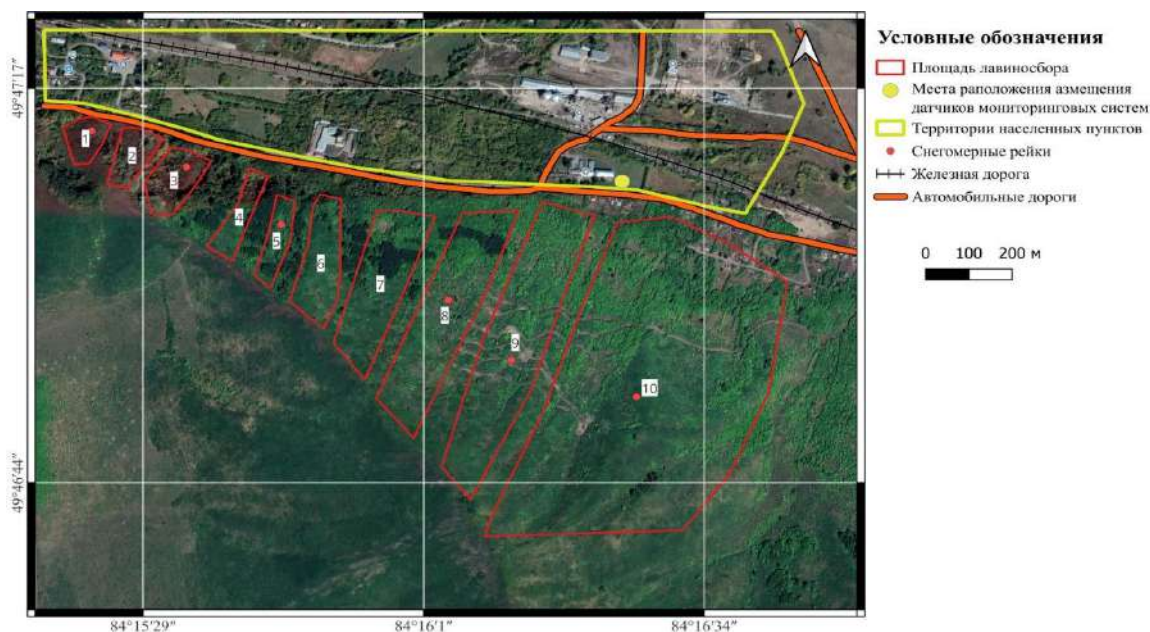


Рисунок 1 - План-схема размещения датчиков мониторинговых систем на участке гора Зубовская, район Алтай, ВКО

Автоматизация мониторинга лавинной опасности в Восточно-Казахстанской области имеет важное практическое значение для повышения безопасности транспортной и жилой инфраструктуры. Внедрение автоматических метеостанций и датчиков снежных параметров позволит минимизировать риски для населения, оперативно выявлять лавиноопасные зоны и снижать затраты на ликвидацию последствий схода лавин. Данные спутникового мониторинга Sentinel-1 в сочетании с ГИС-аналитикой обеспечат точную картографическую визуализацию опасных склонов, позволяя разрабатывать превентивные меры. Использование мобильных приложений для полевых наблюдений упростит сбор данных, повысит точность прогнозов и обеспечит стандартизацию информации. Разработка и тестирование автоматизированной системы мониторинга на пилотных участках ВКО позволит оценить эффективность различных методов детектирования лавин, а также интегрировать лучшие зарубежные практики, адаптированные к региональным условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yang J., Li C., Li L., Ding J., Zhang R., Han T., Liu Y. Automatic Detection of Regional Snow Avalanches with Scattering and Interference of C-band SAR Data // *Remote Sens.* – 2020. – № 12, 2781. – <https://doi.org/10.3390/rs12172781>
2. Eckerstorfer M., Malnes E., Müller K. A complete snow avalanche activity record from a Norwegian forecasting region using Sentinel-1 satellite-radar data // *Cold Regions Science and Technology* – 2017. – № 144. – С. 39 – 51. – doi:10.1016/j.coldregions.2017.08
3. Karas A.; Karbou F.; Giffard-Roisin S.; Durand P.; Eckert N. Automatic Color Detection-Based Method Applied to Sentinel-1 SAR Images for Snow Avalanche Debris Monitoring // *IEEE T. Geosci. Remote* – 2022. – 60. – С. 1 – 17. – <https://doi.org/10.1109/TGRS.2021.3131853>
4. Edme P., Paitz P., Walter F., van Herwijnen A., Fichtner A. Fiber-optic detection of snow avalanches using telecommunication infrastructure. – 2023. – arXiv:2302.12649 [physics.geo-ph]. – doi 10.48550/arXiv.2302.12649.
5. Sampl P.; Zwinger T. Avalanche simulation with SAMOS // *Ann. Glaciol.* – 2004. – 38. – С. 393 – 398. – <https://doi.org/10.3189/172756404781814780>
6. Christen M.; Kowalski J.; Bartelt P. RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain // *Cold Reg. Sci. Technol.* – 2010. – 63. – С. 1 – 14. – <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2010.04.005>
7. Stephane L. BAFU: SilvaProtect-CH: Prozessmodellierung, Anhang 1, Federal Office for the Environment FOEN, Bern, Switzerland, 2013. – 74 с.
8. Lukichev S. V.; Lyubin A. N.; Zvonareva S. V. Modeling of Snow Slope and Snow Cover to Assess Avalanche Hazard // *Herald of the Kola Science Centre of the RAS* – 2016. – 2. – С. 52 – 59.
9. Soloviev A. S. Mathematical modeling of emergency situations related to the origin and outcome of avalanches. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences, Voronezh, 2014. – 301 с.
10. Hamar J. Bauck, Salberg A.-B., Ardelean F., “Automatic Detection and Mapping of Avalanches in SAR Images,” // 2016 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2016. – С. 689 – 692. – <https://ieeexplore.ieee.org/document/7729173>
11. Karas A. et al., “Monitoring Snow Avalanches Activities Inferred from Sentinel-1 SAR Images at Regional Scale,” // 2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS (Presented at the IGARSS 2021 - 2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Brussels, Belgium: IEEE, 2021). – С. 243 – 246. – <https://ieeexplore.ieee.org/document/9553412/>
12. Farr T.G., et al. The Shuttle Radar Topography Mission // *Rev. Geophys.* – 2007. – 45. – RG2004. – doi:10.1029/2005RG000183

УДК 528.4

Ван-Чун-Тин Д.А. (23-ГТ-1, ВКТУ), Асылханова Ж.А. (ВКТУ)

МОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация: В статье рассмотрены современные аспекты геодезических наблюдений за деформацией инженерных сооружений, которые занимают значительное место в современной практике инженерно-геодезических работ. Рассматриваются различные виды деформаций, возникающих в результате эксплуатации резервуаров, а также влияние внешних факторов, таких как температура, давление и нагрузка, на их структуру. При техническом диагностировании резервуара выполнялся комплекс геодезических работ, т.к. нивелирование днища и отстойки, а также геодезическая съемка обвалования и расчет его вместимости.

Ключевые слова: геодезическое сопровождение, наблюдение, контроль деформации, нивелирование, отклонение, резервуар.

Наблюдение за деформациями сооружений занимают значительное место в современной практике инженерно-геодезических работ. Достаточно сказать, что ни одно строительство крупных сооружений не обходится без деформационных измерений, а для сооружений, где от величины происходящих деформаций зависит их устойчивость и особенно нормальный режим технологического процесса, наблюдения, начатые в период строительства, могут продолжаться и весь период эксплуатации. При этом объем и сложность наблюдений, а также требования к точности их производства из года в год возрастают. Так, если для строительства конструкций допустимые ошибки измерения выражаются единицами миллиметров, то для технологического оборудования они могут быть ограничены десятыми и даже сотыми долями миллиметра.

Для обеспечения современных требований разрабатываются специальные методы и средства измерений, основанные на последних достижениях науки и техники. Специфика наблюдений за деформациями позволяет, а порой и требует применения автоматизированных систем и приборов. Для оценки и инженерной интерпретации результатов наблюдений широко применяются методы математической статистики [1].

Деформации оснований сооружений происходят за счет взаимного перемещения частиц грунта и их сжимаемости. Основными факторами, влияющими на сжимаемость грунта, являются:

- пористость и величина сжимаемой толщи;
- вес, размеры, форма и конструктивная жесткость фундамента;
- конструктивная жесткость, распределение давления по подошве фундаментов;
- тип и материалы несущих надфундаментных конструкций;

- природные факторы (способность горных пород к просадкам, пучение при замерзании и оттаивании водонасыщенных пород, изменение влажности пород и уровня грунтовых вод и т.д.) и др.

Различают следующие виды деформаций:

- перемещение фундаментов и всего сооружения вниз называют осадкой;
- набухания и усадки - деформации, связанные с изменением объема некоторых глинистых грунтов с изменением влажности и температуры;
- оседания - деформации земной поверхности, вызванные разработкой полезных ископаемых или изменением гидрогеологических условий;
- перемещение фундаментов и всего сооружения вверх называют подъемом или выпучиванием;
- перемещение в сторону - горизонтальным смещением или сдвигом сооружения [2].

Технологии измерений и используемое контрольно-измерительное оборудование для мониторинга деформаций традиционно разделяется на две группы в соответствии с квалификацией специалистов:

- геодезические измерения, которые включают традиционные (наземные), фотограмметрические, спутниковые и специальные технологии (интерферометрия, гидростатическое нивелирование, юстировка и т.д.);
- геотехнические/строительные измерения местных деформаций с использованием лазеров, инклинометров, тензометров, экстензометров, отвесов, микрометров и т.д.

Каждая группа измерений имеет свои преимущества и недостатки. Геодезические измерения посредством сети точек, связанных между собой угловыми и линейными засечками, обычно обеспечивают достаточную избыточность наблюдений для статистической оценки их качества и для нахождения ошибок. Они дают глобальную информацию о поведении деформированного сооружения, в то время как геолого-технические измерения дают очень определенную информацию с высокой частотой, без любой проверки за исключением сравнения с другими независимыми измерениями [3]. С другой стороны, геолого-технические инструменты проще адаптировать для автоматического и продолжительного мониторинга, чем традиционные геодезические инструменты. Традиционные наземные съемки трудоемки и требуют опытных наблюдателей, в то время как геолого-технические инструменты требуют только нечастых проверок их работы после установки [4].

В статье рассматривается вопрос обеспечения безопасной эксплуатации вертикальных стальных цилиндрических резервуаров типа РВС, также приведено описание типичных дефектов резервуарных конструкций.

Исследования проводились в 4 этапа: при наполнении резервуара наполовину, три четверти емкости, а также при наполнении до проектного и на 5% выше проектного объема (либо до предельно возможного в соответствии с технологической картой).

По результатам визуального осмотра резервуара составлена подробная схема, на которой отмечены участки повреждений поверхности. Разрабатывался

план дополнительных исследований с применением других методов неразрушающего контроля.

При техническом диагностировании резервуара выполнялся комплекс геодезических работ, который включает измерения положения и геометрической формы стенки, днища и понтона, нивелирование днища и отстойки, геодезическую съемку обвалования и расчет его вместимости.

Измерение отклонений образующих стенки от вертикали производилось как на опорожненном, так и на заполненном резервуаре с помощью безотражательного электронного тахеометра.

Нивелирование днища и отмостки резервуара выполнялось при помощи нивелира в комплекте с трехметровой шашечной рейкой. Измерение отклонения радиусов понтона от проектного проводилось стальной компарированной рулеткой. Геодезические работы при техническом диагностировании резервуара выполнялись согласно нормативно-технической документации и включали в себя измерение геометрической формы и положения стенки и днища резервуара, нивелирование отмостки и обвалования.

Нивелирование выполнено при помощи нивелира CST/Berger серии SAL20 и комплекта нивелирных реек по программе нивелирования 4 класса. В качестве исходного репера использован ранее заложенный стеновой репер с отметкой 114,00 м. Нивелирование производилось при заполненном и опорожненном резервуаре (рисунок 1).

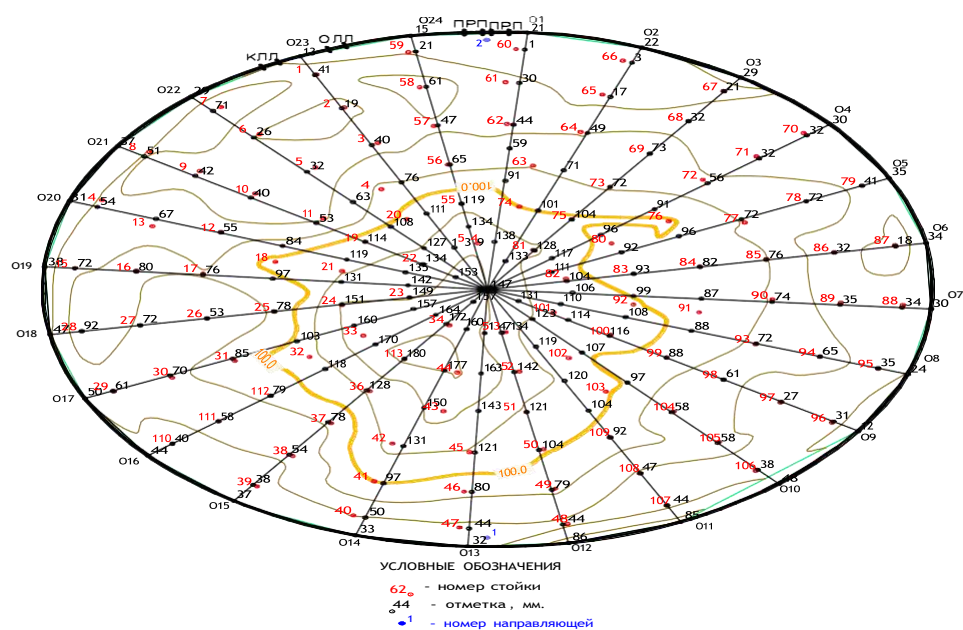


Рисунок 1 - Схема нивелирования днища резервуара

На основании результатов наблюдений составлен график отклонений наружного контура окрайки от горизонта в относительных отметках (рисунок 2).

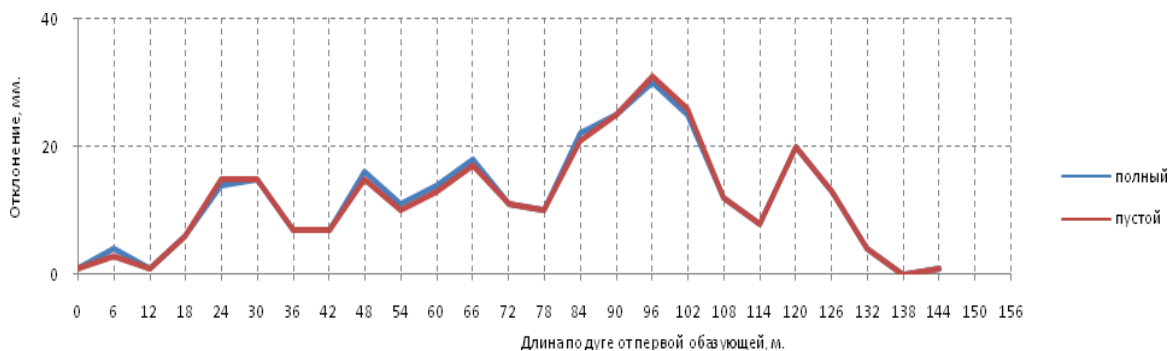


Рисунок 2 - График отклонений наружного контура окрайки

Геодезическое наблюдение за резервуаром является важной частью контроля за его состоянием, особенно в процессе эксплуатации, когда могут происходить деформации, связанные с нагрузками, температурными колебаниями, а также с другими внешними воздействиями. Регулярный геодезический мониторинг позволяет своевременно выявить возможные проблемы, такие как оседания, наклоны, трещины, а также изменения в геометрии конструкции, которые могут угрожать безопасности эксплуатации резервуара. Результаты наблюдений могут быть использованы для прогнозирования возможных дальнейших изменений в состоянии резервуара, что позволяет заранее спланировать необходимые ремонтные или укрепительные работы, минимизируя риски аварийных ситуаций.

В настоящее время применение искусственного интеллекта (ИИ) в мониторинге деформации инженерных сооружений значительно расширяет возможности для повышения точности, скорости и автоматизации контроля состояния различных объектов инфраструктуры. Использование ИИ в этой области включает в себя несколько ключевых направлений:

1. Обработка данных с датчиков и сенсоров. Современные инженерные сооружения часто оборудуются различными датчиками (например, датчики деформации, акселерометры, сейсмометры и другие), которые собирают данные о состоянии конструкции в реальном времени. ИИ может анализировать огромные объемы данных, получаемых с этих сенсоров, и выявлять паттерны или аномалии, которые могут свидетельствовать о начале деформации.

2. Обработка изображений и видеонаблюдение. Системы компьютерного зрения на базе ИИ способны анализировать фотографии или видеозаписи конструкций и выявлять изменения в их форме и структуре. Для мониторинга деформаций часто используют методы обработки изображений, такие как фотограмметрия и стереозрение, которые могут позволить отслеживать изменения формы зданий, мостов или дамб.

3. Прогнозирование и моделирование. ИИ может быть использован для создания предсказательных моделей, которые помогают прогнозировать развитие деформаций на основе текущих данных. Это может включать в себя использование методов машинного обучения для обучения моделей, которые

учитывают разнообразные параметры, такие как нагрузка, температура, влажность и другие факторы.

4. Интеграция данных из различных источников. ИИ помогает интегрировать данные из различных источников, таких как датчики, системы видеонаблюдения, погодные станции и другие системы мониторинга.

5. Анализ и диагностика с использованием нейросетей. Нейросети могут быть использованы для автоматической диагностики состояния конструкций. Например, сверточные нейронные сети (CNN) могут быть обучены на изображениях трещин и деформаций для автоматической классификации и диагностики.

Преимущества использования ИИ в мониторинге деформаций инженерных сооружений:

1. Ускорение процессов диагностики: ИИ позволяет ускорить обработку данных и выявление проблем на ранних стадиях.

2. Повышение точности: Алгоритмы могут анализировать огромные объемы данных и точно выявлять отклонения, которые могли бы быть не замечены при традиционном методе.

1. Автоматизация: ИИ помогает автоматизировать процесс мониторинга, что уменьшает потребность в постоянной ручной проверке и снижает риски человеческой ошибки.

Таким образом, ИИ может значительно повысить эффективность мониторинга деформаций инженерных сооружений, улучшив безопасность и снижая затраты на техническое обслуживание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Ростехнадзора от 23.08.2023 № 305 «Об утверждении Руководства по безопасности Рекомендации по техническому диагностированию сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов».
 2. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
 3. Середович В.А, Эхигиатор-Иругхе Р., Эхигиатор О.М., Ориакхи Х. Прогноз деформаций с использованием функций показательного многочлена. // 8-я Международная выставка и научная конференция «Гео-Сибирь 2012», Новосибирск
- Behairy A.M. Application of First Order design problem to Building Construction Surveying networks. //Journal of Engineering Sciences, Faculty of Engineering, S, Zagazig University, Shobra, Egypt, 1991

УДК 613.6

Гавриленко Д.Е. (24-МБЖ-2), Даумова Г.К. (к.т.н., ВКТУ)

ВНЕДРЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОТБОРА ПРОБ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ ГИГИЕНЕ НА ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАЗАХСТАНА

***Аннотация.** В статье рассматривается внедрение индивидуального отбора проб по промышленной гигиене на горно-металлургических предприятиях Казахстана. Подчеркивается актуальность темы в условиях необходимости адаптации к международным стандартам охраны труда и снижения профессиональных заболеваний. Описаны вредные факторы, влияющие на здоровье работников, включая запыленность, содержание свинца и шум. Представлен зарубежный опыт персонализированного мониторинга и его эффективность. Проведение исследований направлено на оценку воздействия вредных факторов и разработку рекомендаций по применению индивидуальных пробоотборников. Внедрение индивидуального отбора проб способствует более точному мониторингу условий труда, улучшению профилактических мер и повышению уровня защиты работников.*

***Ключевые слова:** промышленная гигиена, индивидуальный отбор проб, профессиональные заболевания, мониторинг вредных факторов.*

Казахстанская наука играет важнейшую роль в развитии общества и улучшении качества жизни граждан. Одной из ключевых дисциплин в этой системе является промышленная гигиена. В условиях промышленного развития Казахстана эта область знаний приобретает особую актуальность, учитывая быстрое развитие индустриальных предприятий и рост численности работников, что приводит к увеличению воздействия вредных факторов на здоровье [1].

Важной сферой является разработка и внедрение современных методов оценки вредных факторов на рабочих местах. Важно не только распознавать потенциальные опасности, такие как пыль, химические вещества и шум, но и предлагать эффективные решения для их устранения или минимизации. Внедрение методик мониторинга и контроля этих факторов с использованием новейших технологий позволяет повысить точность оценки и, следовательно, улучшить профилактические меры на производственных площадках. Благодаря этому работающие в опасных условиях могут получить более надежную защиту, что способствует снижению заболеваемости и повышению производительности труда [2].

Аргументы против могут включать мнение, что существующие методики достаточны, и нет необходимости разрабатывать новые подходы. Однако, учитывая ускорение технологического прогресса и появление новых опасных материалов, традиционные методы часто оказываются неэффективными. Новые методики, такие как использование современных датчиков и аналитических технологий, позволяют более эффективно и своевременно выявлять потенциальные опасности.

Контраргументом может быть мнение, что международный опыт не всегда применим в условиях Казахстана, так как страна имеет уникальные климатические, экономические и социальные особенности. Однако адаптация международных

практик с учетом местных реалий позволяет использовать глобальный опыт с наибольшей пользой.

Промышленная гигиена на горно-металлургических предприятиях Казахстана является ключевым аспектом в обеспечении здоровья и безопасности работников, которые ежедневно подвергаются воздействию различных вредных факторов, таких как пыль, химические вещества, шум и вибрация. На этих предприятиях высок риск профессиональных заболеваний, связанных с продолжительным воздействием опасных условий труда.

Актуальность темы заключается в необходимости адаптации горно-металлургических предприятий к современным международным стандартам охраны труда. В Казахстане, где эти отрасли составляют значительную часть экономики, снижение уровня профессиональных заболеваний и улучшение условий труда сотрудников способствует повышению эффективности работы и улучшению социального климата в коллективе. Внедрение индивидуального отбора проб — это не только способ защитить здоровье работников, но и шаг к развитию устойчивого производства.

Индивидуальный отбор проб в промышленной гигиене представляет собой процесс сбора образцов воздуха непосредственно в зоне дыхания работника с целью оценки его воздействия на вредные вещества. Этот метод позволяет получить точные данные о концентрациях загрязняющих веществ, которым подвергается конкретный сотрудник в течение рабочей смены.

Согласно руководству NIOSH, персональный пробоотборник воздуха - это носимое устройство, предназначенное для сбора проб воздуха в непосредственной близости от дыхательной зоны работника. Использование таких пробоотборников обеспечивает более точное измерение воздействия по сравнению со стационарными методами отбора проб, поскольку концентрации вредных веществ могут значительно варьироваться в зависимости от места и времени. Это особенно важно в условиях, где концентрации загрязнителей могут быстро меняться или распределяться неравномерно [3].

Результаты индивидуального отбора проб позволяют сравнивать полученные данные с установленными стандартами гигиены труда для оценки соответствия условий труда нормативным требованиям. Это помогает в разработке и внедрении эффективных мер по контролю и снижению профессиональных рисков, обеспечивая защиту здоровья работников. Кроме того, такие данные могут быть использованы для подбора соответствующих средств индивидуальной защиты и разработки программ обучения по охране труда.

Во многих исследованиях рассматривается применение индивидуальных пробоотборников для мониторинга воздействия вредных производственных факторов на работников горно-металлургической отрасли. Основное внимание уделяется таким факторам, как запыленность воздуха рабочей зоны, содержание свинца и шумовое воздействие, которые оказывают значительное влияние на здоровье сотрудников.

Цель исследований - оценить эффективность индивидуальных пробоотборников в условиях горных и металлургических производств, а также их роль в контроле за концентрацией вредных веществ и уровнями шума,

превышающими допустимые нормы. Методология включает проведение индивидуального отбора проб воздуха у работников, анализ собранных данных, а также оценку воздействий на здоровье.

Опыт зарубежных предприятий показывает, что индивидуальный отбор проб широко применяется для более точного мониторинга условий труда. Например, в странах ЕС и США внедрение персонализированного мониторинга позволило снизить профессиональные заболевания, связанные с воздействием вредных факторов, за счет точной идентификации зон риска и персонализированных мер защиты [4]. Проведение исследований позволит установить, что использование индивидуальных пробоотборников обеспечивает более точную оценку воздействия вредных факторов, особенно по таким параметрам, как запыленность и содержание свинца. Ожидается, что применение пробоотборников поможет более точно локализовать источники загрязнений и определить категории работников, находящихся в зоне повышенного риска. Кроме того, исследования могут выявить области, где воздействие шума потребует внедрения дополнительных защитных мероприятий.

Внедрение системы индивидуального отбора проб является важным шагом к модернизации и улучшению контроля за состоянием здоровья работников. В традиционных методах используются обобщенные данные, которые не всегда учитывают индивидуальные особенности рабочих мест и здоровье каждого сотрудника. Системы индивидуального мониторинга позволяют более точно выявлять вредные факторы, воздействующие на конкретного сотрудника в течение всей рабочей смены, что существенно улучшает профилактические меры и управление рисками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Сраубаев Е.Н., Жумабекова Б.К., Аманбекова А.У. Актуальные проблемы гигиены труда и охраны здоровья работающего населения Республики Казахстан // Медицина и экология, 2011. - С. 51-53
- 2 Родионова О.М., Семенов Д.А. Методы оценки условий труда и окружающей работника среды, 2008. – С. 48-55
- 3 Nelson A.L., Kenneth A.B., Jeremiah R.L. NIOSH Occupational Exposure Sampling Strategy Manual, 1977, P. 77-173
- 4 Yamamoto S, Natsumeda S, Hara K, Yoshida S, Sakurai H, Ichiba M. Applicability of concentrations obtained by working environment measurement to assessment of personal exposure concentrations of chemicals. Journal of Occupational Health, 2014, 56(2). - P. 85–92

УДК 622.3

Гребешкова И.С (24-МГД-2, ВКТУ), Тунгушбаева З.К. (к.т.н., филиал РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет»)

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ОТРАБОТКИ ОСТАВШИХСЯ ЗАПАСОВ РУДЫ НА ВЕРХНИХ ГОРИЗОНТАХ ТИШИНСКОГО РУДНИКА С ВЫДАЧЕЙ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ ОТРАБОТКЕ

***Аннотация.** В статье представлена оценка технической возможности отработки оставшихся запасов руды на верхних горизонтах Тишинского рудника. Основное внимание уделено 16 горизонту, охватывающему участок Основной залежи. Приводится описание геологического строения и инженерно-геофизических условий. Проведены опытно-методические геофизические исследования с использованием метода межшахтного просвечивания для уточнения геологического состояния массива и выделения зон ослабления. Полученные данные позволили выявить различия в упругих свойствах пород и установить зоны разрушения. Рассмотрены технические ограничения и предложены рекомендации по дальнейшему совершенствованию методики в условиях шахт Тишинского рудника.*

***Ключевые слова:** Тишинский рудник, Геофизические исследования, Межшахтное просвечивание, Верхние горизонты, Рудные тела, Сейсморазведка, Породы-вмещающие, Зоны ослабления, Скорость продольных волн, Тектонические нарушения.*

Участок проведения работ находится на 16 горизонте Тишинского рудника (абсолютные отметки -210 м). Участок охватывает участок Основной залежи, включая часть главного рудного тела и все параллельные рудные тела в пределах 16 горизонта.

В геологическом строении данного блока участвуют литологические разности двух свит: Ильинской и Сокольной. Ильинская свита является рудовмещающей, в разрезе которой преобладают первично вулканогенно-осадочные породы: туффиты, туффопесчаники смешанного состава, лавы и лавобрекчии порфиритов, туфы порфиритов, редкие прослои алеролитов и алевропесчаников. В рудной зоне месторождения эти породы претерпели интенсивный гидротермальный метаморфизм и превращены в пятнистые пирит-хлорит-карбонат-серицит-кварцевые сланцы и породы с переменным соотношением метаморфогенных минералов. В отдельных случаях в результате выщелачивания по этим породам образуются серицитовые микрокварциты. В результате складчатых деформаций в замковых частях складок в породах развиты проявления плейчатости, гофрировки, интенсивной рассланцовки.

Породы рудовмещающей зоны обладают средней устойчивостью. Породы соколиной свиты представлены слабосцементированными алевролитами, известковистыми, углисто-глинистыми, реже кремнистыми алевролитами. Контакт с рудовмещающей зоной не четкий, и выражен переходными разностями от алевролитов до серицит-кварцевых сланцев.

Оруденение локализуется в серицит-кварцевых породах и сланцах в виде прожилков, гнезд, вкрапленников, а также жил и прожилков сплошных сульфидов.

Массив сплошных сульфидов, как правило, обладает повышенной трещиноватостью, в силу чего становится неустойчивым, особенно на контактах с прожилково-вкрапленными рудами.

Опытно-методические геофизические исследования проводились в шахтах Тишинского рудника для определения возможности применения методов наземной сейсморазведки в целях проектирования проходки горизонтальных горных выработок в условиях наличия ослабленных тектонических зон и зон повышенного увлажнения, а также определения принципиальной возможности проведения работ по кругу задач, связанному с определением текущего состояния геологической среды, находящейся между дном карьера и наклонным съездом.

Для решения поставленных задач применялся метод межшахтного просвечивания, основанного на томографическом подходе, который заключается в просвечивании грунтового массива, заключенного между горными выработками. Цели межшахтного просвечивания можно сформулировать следующим образом: уточнить контуры зон с низкими прочностными характеристиками, установить факт наличия или отсутствия влаги в исследуемой тектонической зоне; оконтурить зону рудного тела.

Тестовый полигон, где были проведены работы методом межшахтного просвечивания, расположен на 16 горизонте Тишинского рудника между 25-м и 29-ым ортом. Ситуационный план участка работы приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Ситуационный план участка работ

Приемная линия располагалась на стенке 29 орта. Всего для производства работ было задействовано 24 сейсмоприемника, располагающихся с шагом 2 м. Итого длина приемной линии - 46 м (на рисунке 1 приемная линия выделена красным цветом). Крайний приемник располагался на расстоянии 10 м от участка соединения 25-ого и 29-ого орта.

Всего было отработано три линии возбуждения. Одна линия возбуждения располагалась на 29 орте. Пункты возбуждения располагались на каждом сейсмоприемнике (линия возбуждения 1 на рисунке 1). Итоговая длина первой линии возбуждения - 46 м. Профиль, на котором пункты возбуждения располагаются на тех же пикетах, что и пункты приема называется *продольным*. Вторая линия возбуждения (линия возбуждения 2 на рисунке 1) располагалась также на 29 орте. На второй линии возбуждения было отработано 25 пунктов удара с шагом 2 м. Итоговая длина второй линии возбуждения - 48 м. Третья линия возбуждения (линия возбуждения 3 на рисунке 1) располагалась на 25-ом орте, начиная с его места пересечения с 29-ым. Здесь пункты возбуждения также располагаются с шагом 2 м. Всего было отработано 38 пункт возбуждения. Итого длина третьей линии возбуждения - 74 м.

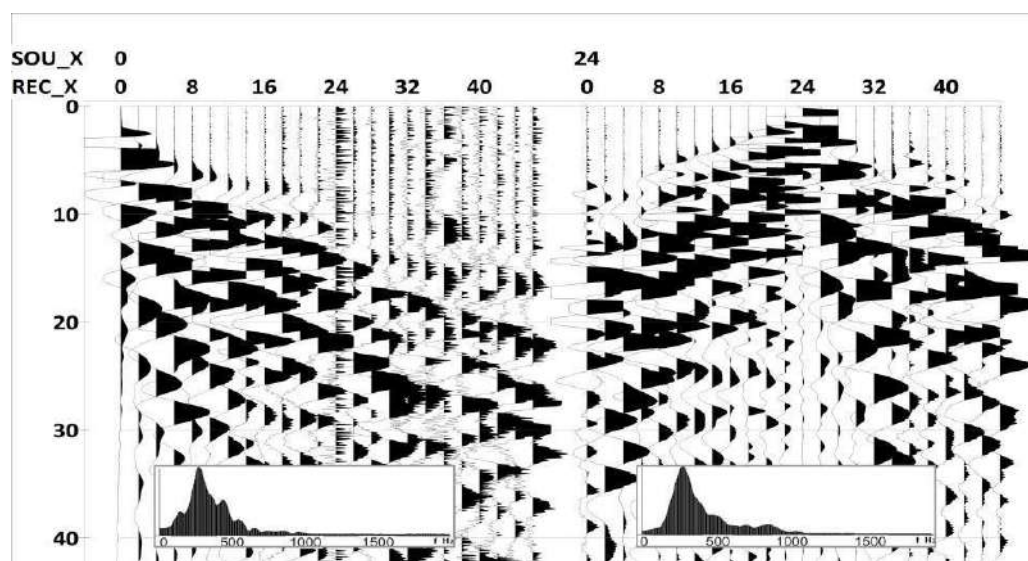


Рисунок 2 - Примеры полевых сейсмограмм и спектров для первой линии возбуждения, пункты возбуждения 0, 24 м (для сейсмограмм по горизонтальной оси - координата приемника, м, по горизонтальной - время, мс; для спектра по вертикальной оси - частота, Гц)

Обработка данных межшахтного просвечивания проводится для определения кинематических характеристик среды (скоростей продольных волн), которые непосредственно связаны с деформационными характеристиками. Для расчета скоростей продольных волн в горном массиве в программу обработки вводятся определенные по сейсмограммам (пропикированные) времена первых вступлений волн и информация о плановом положении пунктов возбуждения и приема.

На разрезе продольных волн межшахтного пространства можно выделить четыре основные зоны. Неразрушенные породы, характеризующиеся высокими значениями скоростей продольных волн (5000-6000 м/с) располагаются в центральной части разреза. В северной и в юго-восточной частях разреза присутствуют породы со скоростями

Полученный результат может быть проинтерпретирован следующим образом: центральную часть межшахтного пространства слагают относительно

прочные вмещающие породы (скорости продольных волн - 4000-6000 м/с). На участках где породы расположены в непосредственной близости от штреков вмещающие породы сильно разрушены (скорости продольных волн - 1000-2000 м/с). Причем наиболее разрушены породы в северной и юго-восточной части разреза, менее разрушены породы в южной части разреза.

Результат геофизических исследований - разрез продольных волн и результат интерпретации на плановой схеме приведены на рисунке 3.

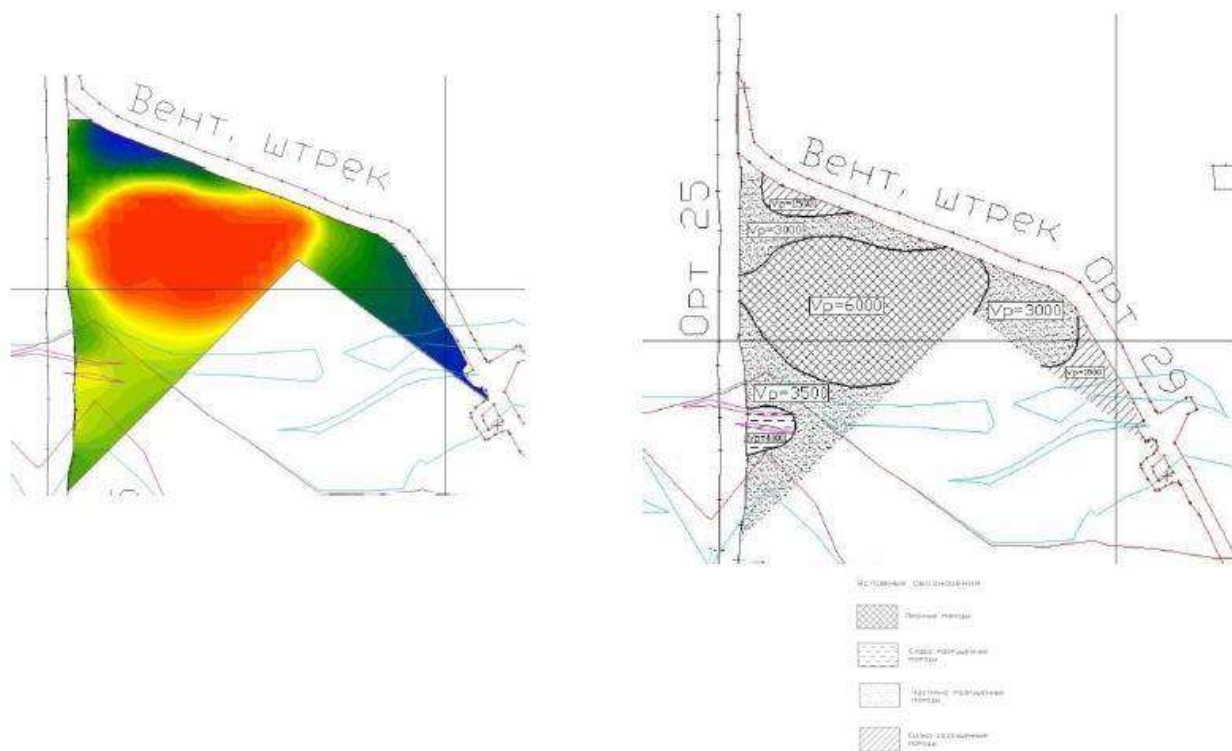


Рисунок 3 - Результат геофизических исследований: слева - разрез скоростей продольных волн, справа - результат интерпретации

В результате проведенных геофизических исследований методом межшахтного просвечивания был получен разрез распределения скоростей продольных волн. На данном разрезе выделяются несколько аномальных зон, которые могут быть приурочены к разрушенным и к относительно прочным зонам во вмещающей породе. К сожалению, из-за технических проблем опытные работы не удалось провести на участке, где присутствовали бы все интересующие геологические образования - зоны рудного тела, зоны повышенной обводненности (плывуны), вмещающие породы. К техническим проблемам относится, в первую очередь, сложности с креплениями датчиков непосредственно в массив в стену штрека. Дело в том, что зона плавун на Тишинском руднике, непосредственно выходящая в штрек, представляет собой угрозу завала штрека, поэтому она перекрывается металлическими листами. Таким образом, на этих участках нет непосредственного доступа к массиву горных пород. Следующей технической проблемой является невозможность проведения исследований с использованием стандартных источников возбуждения, используемых при проведении наземных сейсморазведочных

работ (кувалды). Основные интересующие участки располагаются, как правило, в непосредственной близости с действующими шахтными объектами, например участками рудоспуска. Помехи, создаваемые этими объектами по своему уровню сильнее, чем полезный сигнал, создаваемый ударами кувалдой.

В связи с вышесказанным для опытно-методических работ был выбран участок, который находился в отдалении от зоны пlyingунов и от крупных зон оруденения. Работы на данном участке были выполнены с целью определения принципиальной технической возможности проведения подобного вида исследований в шахтах Тишинского рудника. Второй важной задачей являлась разработка рекомендаций для дальнейшего усовершенствования методики межшахтного пространства применительно к актуальным задачам на Тишинском руднике.

Анализ полученного разреза продольных волн показал, что породы Тишинского рудника можно легко дифференцировать по своим упругим свойствам (скорость продольных волн меняется в диапазоне от 1000 до 6000 м/с). Также на разрезе во вмещающих породах выделяются ослабленные зоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владов М.Л., Стручков В.А. Информационный отчет исследовательских работ по теме: «Мониторинг динамического состояния массива горных пород в условиях наличия ослабленных тектонических зон, пlyingунов зон повышенного обводнения и массива находящегося между отработанным карьером и наклонных спуском Тишинского рудника». Усть-Каменогорск – Москва 2010.
2. Захаров В.М., Рыжов А.Н. *Геофизические методы разведки рудных месторождений*. - М.: Недра, 2012. - 328 с.
3. Горшков А.И., Сергеев И.В. *Инженерная геофизика в горном деле*. - СПб.: Недра, 2015. - 280 с.
4. Юдинцев С.В., Брагин И.Г. *Методы геофизических исследований в подземных условиях*. - Екатеринбург: УрО РАН, 2018. - 246 с.
5. Мазур И.И., Ковалев С.И. *Тектоника и структурные особенности рудных месторождений Центрального Казахстана*. - Алматы: КазГео, 2009. - 194 с.

УДК 622.684

Данченков В. (ГДм-1-24, КГМИ им.У.Асаналиева, КГТУ им.И.Раззакова)

УМНЫЕ САМОСВАЛЫ. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В УПРАВЛЕНИИ ЛОГИСТИКОЙ ГОРНОГО КАРЬЕРА

Аннотация. В статье рассматриваются современные достижения и перспективы развития интеллектуальных систем управления карьерными самосвалами. Проведен анализ существующих решений в области автоматизации горнотранспортных работ, описаны направления научных исследований, представлены результаты внедрения интеллектуальных систем. Определены перспективные направления дальнейших исследований в данной области.

Ключевые слова: карьерные самосвалы, автоматизация, искусственный интеллект, горнодобывающая промышленность, автономное управление, оптимизация горной логистики.

1. Введение и задачи исследования.

Современная горнодобывающая отрасль сталкивается с необходимостью повышения эффективности производственных процессов при одновременном снижении затрат и минимизации воздействия на окружающую среду. Карьерные самосвалы, являясь ключевым звеном технологической цепочки добычи полезных ископаемых открытым способом, представляют собой перспективный объект для внедрения автоматизации и систем искусственного интеллекта.

Основные задачи данного исследования включают ряд ключевых проблем.

Технические проблемы: разработка надежных систем навигации в сложных условиях карьеров с постоянно меняющимся ландшафтом, создание эффективных алгоритмов компьютерного зрения для распознавания препятствий, интеграцию датчиков и сенсоров (лидары, радары, камеры) для полного восприятия окружающей среды, обеспечение стабильной связи между самосвалами и диспетчерским центром в условиях карьера, разработку систем принятия решений на основе ИИ для оптимизации маршрутов и режимов движения.

Экономические проблемы: оценка соотношения затрат на автоматизацию и экономической выгоды, расчет окупаемости инвестиций в умные системы управления, сравнение эффективности автономных и традиционных самосвалов, оптимизацию расхода топлива и технического обслуживания, определение влияния автоматизации на общую себестоимость добычи

Организационные проблемы: интеграция автономных самосвалов в существующую инфраструктуру карьера, реорганизация рабочих процессов и логистики, обучение персонала работе с новыми технологиями, разработка протоколов взаимодействия человека и автономной техники, создание систем мониторинга и контроля автопарка

Проблемы безопасности: обеспечение безопасности в смешанной среде (автономные и управляемые человеком машины), разработка протоколов

действий в чрезвычайных ситуациях, защита от кибератак и несанкционированного доступа, создание резервных систем и методов аварийного контроля, анализ и предотвращение возможных аварийных ситуаций[3].

2. Анализ существующих решений и достижений.

Корпорация Caterpillar, США. В 2013 году корпорация Caterpillar выпустила свои первые шесть автономных карьерных самосвалов. С тех пор количество роботизированных машин этой компании значительно увеличилось. Для ориентации остановки на карьерной площадке каждый самосвал использует сочетание радара, лидарных технологий, системы GPS, что позволяет создать точную картину местоположения, скорости, отображения возможных препятствий на пути движения самосвала. На сегодняшний день в числе самых активно используемых автономных самосвалов Caterpillar присутствуют модели Cat 789D, Cat 793F, Cat 797F с грузоподъемностью 181, 227 и 363 тонны соответственно.

Эти самосвалы используют постоянную телеметрию, включая данные для принятия самостоятельных решений, могут самостоятельно реагировать на запросы экскаваторов для эффективной доставки породы и ее разгрузки.

Корпорация Komatsu, Япония. Корпорация Komatsu из Японии начала тестирование автономных транспортных систем AHS Autonomous Haulage System.

Впервые система была протестирована на медном руднике Codelco в Чили в 2005 году. Принесла отличный результат. Система показала свою работоспособность, была запущена первая коммерческая версия AHS. Каждый самосвал Komatsu оснащён специализированными контроллерами, системой GPS, системой обнаружения препятствий, беспроводной сетью приема сигналов диспетчеризации маршрута. Система AHS повышает стабильность работы самосвала, поддерживает постоянную связь с автономным самосвалом, минимизирует время простоя техники.

В России, в 2019 году автопроизводителем КАМАЗ совместно с МГТУ им. Н. Э. Баумана был создан проект Юпитер 30-беспилотный карьерный самосвал, предназначенный для перевозки в зоне разработки карьера добытых полезных ископаемых без участия человека.

Самосвал оснащен высокотехнологичными системами, имеет автономные камеры, лидары, ультразвуковые датчики, GPS, что позволяет самосвалу эффективно работать в самостоятельном режиме. Машина работает без использования лишних маневров, что приводит к существенной экономии топлива.

Для повышения технологического уровня самосвала он оснащен системами рекуперации энергии. Машина имеет гибридную трансмиссию с буферными аккумуляторами, обеспечивающими подзарядку во время процесса торможения.

Машина использует челночный режим, позволяющий двигаться с минимальным радиусом поворотов, что кратно повышает общую эффективность самосвала, снижает объем расходуемого топлива. Автомобиль

оснащен мощным шестицилиндровым двигателем. Технологически транспортное средство готово перевозить до 30 тонн груза на проверенном, рекомендуемом эксплуатационном рабочем расстоянии до 56 км, в полностью автоматическом режиме[4].

В области технологических инноваций следует отметить следующие ключевые направления:

- системы восприятия окружающей среды, включающие комбинацию лидаров, радаров, ультразвуковых датчиков и камер, обеспечивают точное 3D-картирование карьера в реальном времени;
- алгоритмы глубокого обучения для распознавания объектов и ситуаций с точностью до 98% даже в сложных погодных условиях;
- mesh-сети и технологии периферийных вычислений, обеспечивающие надёжную связь и обработку критически важных данных непосредственно на борту самосвала.
- гибридные и полностью электрические силовые установки, снижающие выбросы CO₂ на 25–30% и оптимизирующие энергопотребление.

Практические результаты внедрения автономных самосвалов: повышение производительности на 15–30%, снижение эксплуатационных расходов на 10–20%, окупаемость инвестиций в течение 2–3 лет.

3. Научная новизна исследования

Научная новизна исследований в области интеллектуальных карьерных самосвалов заключается не только в создании технологических инноваций, но и в формировании принципиально новых подходов к организации автоматизированных производственных процессов, требующих междисциплинарного взаимодействия между областями искусственного интеллекта, робототехники, горного дела и теории организации производства. Адаптивные алгоритмы искусственного интеллекта.

Самообучающиеся системы принятия решений. Разработка алгоритмов, способных адаптироваться к меняющимся условиям карьера без предварительного программирования. Научная новизна заключается в создании моделей, которые не просто следуют заранее заданным правилам, а формируют собственные стратегии оптимизации на основе накопленного опыта.

Мультиагентные системы координации. Исследования в области коллективного принятия решений группой автономных самосвалов, где каждая машина является самостоятельным агентом со своими собственными алгоритмами, но при этом оптимизирует свое поведение с учетом действий других машин.

Интегрированные системы прогнозирования. Новые методы анализа множества параметров (состояние дорог, погодные условия, техническое состояние самосвала, загруженность участков) для прогнозирования оптимальных маршрутов и режимов работы с учетом многофакторного анализа.

Инновационные методы восприятия окружения

Мультимодальное восприятие. Научная новизна в области объединения данных от разных типов датчиков, позволяющая компенсировать ограничения

каждого типа датчиков и обеспечить надежное функционирование в экстремальных условиях (пыль, туман, ливень, снег).

Алгоритмы обработки динамических сцен. Развитие методов компьютерного зрения для распознавания быстро меняющихся условий в карьере, идентификации динамических препятствий и прогнозирования их движения.

3D-семантическое картирование. Создание методов автоматической классификации элементов карьера и построения семантических карт, отражающих не только геометрию, но и функциональное назначение различных зон.

Инновационные методы принятия решений в неопределенных условиях. Вероятностные модели неопределенности. Разработка математических моделей для принятия решений в условиях неполной или противоречивой информации с оценкой рисков и потенциальных последствий.

Теория игр в управлении автономным транспортом. Применение методов теории игр для оптимизации взаимодействия между автономными и управляемыми человеком транспортными средствами, что представляет собой принципиально новый подход к организации смешанного транспортного потока горного производства.

4. Исследовательская часть

Методология исследования основана на комплексном подходе, включающем математическое моделирование, компьютерные симуляции. Экспериментальная база исследования включала определенное число смоделированных карьерных самосвалов различных марок, эксплуатируемых в разнообразных горно-геологических условиях.

Для разработки и тестирования адаптивной навигационной системы автономного карьерного самосвала была исследована цифровая модель карьера с высокой детализацией, включающая динамические элементы (перемещение экскаваторов, бульдозеров, вспомогательной техники). На основе использования нейросетей была разработана система позиционирования, обеспечивающая высокую точность локализации карьерного транспорта даже в условиях ограниченной видимости. Смоделированные на компьютере условия полевых испытаний показали снижение времени простоя самосвалов на 18% по сравнению с традиционными маршрутами.

В рамках разработки системы предиктивного обслуживания был проведен анализ телеметрических данных 23 параметров работы различных автономных карьерных самосвалов, введенных в эксплуатацию в последнее время. На основе методов машинного обучения (нейронные сети) была создана модель прогнозирования технического состояния автономного самосвала с точностью предсказания неисправностей 92%. Внедрение указанной системы прогнозирования позволит сократить количество внеплановых ремонтов на 34%.

Для оптимизации энергопотребления были подвергнуты исследованию алгоритмы динамического управления скоростью, режимы движения моделируемых автономных карьерных самосвалов. Компьютерное

моделирование транспортных процессов горного карьера продемонстрировало результаты снижения расхода топлива на 15-22%, увеличение срока службы основных узлов автономных самосвалов на 25%[1].

Тестирование мультиагентной системы моделирования координации транспортных средств проводилось на группе из 7 самосвалов, произведенных по версии исследователя компанией Volvo, работающих в одном карьере.

Разработанная система коллективного принятия решения для одновременной работы указанного количества самосвалов в режиме одной транспортной линии обеспечила увеличение общей производительности на 23% и сокращение простоев на точках погрузки на 31%.

5. Обоснование полученных результатов:

- создана новая модель оптимизации логистики карьерного транспорта с учётом множества динамических факторов;
- предложены к внедрению различные исследованные системы улучшения работы автономных самосвалов.

6. Перспективы дальнейшего развития

Дальнейшее развития умных карьерных самосвалов связано с несколькими ключевыми направлениями.

Полная автономизация карьеров. Интеграция всех типов горной техники (самосвалы, экскаваторы, буровые станки, вспомогательное оборудование) в единую автономную систему с централизованным управлением.

Создание коллективного интеллекта. Объединение отдельных автономных самосвалов в единую самоорганизующуюся систему с элементами роевого интеллекта позволит: оптимизировать общий транспортный поток, адаптироваться к динамически изменяющимся условиям карьера, повысить отказоустойчивость системы в целом

Интеграция с беспилотными летательными аппаратами. Совместное использование наземных и воздушных автономных систем создаст возможности для: комплексного мониторинга карьерного пространства, оперативного обнаружения препятствий и опасностей, создания актуальных 3D-моделей рабочей зоны[2].

Необходимо создание специализированных образовательных программ для подготовки специалистов в области: проектирования автономных систем для горнодобывающей отрасли, обслуживания и эксплуатации автономных карьерных самосвалов, разработки специализированного ПО для систем ИИ в горнодобывающей промышленности.

Создание экосистемы сервисов. Перспективным направлением является формирование экосистемы сервисов вокруг автономных самосвалов: облачные платформы для аналитики и оптимизации, сервисы предиктивного обслуживания, системы обучения и сертификации персонала.

7. Заключение

Результаты исследования создают научную основу для дальнейшего развития интеллектуальных систем управления горным транспортом, перехода к полностью автономным карьерам, с акцентом на эффективность, безопасность и экологичность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бигель Н. В. Преимущества и возможности роботизированного карьерного самосвала грузоподъемностью 130 тонн // ГИАБ. 2017. № S38. С. 53–57.
2. Клебанов Д.А., Маликов М.А., Сидемов Д.Н. Применение автономной и дистанционной управляемой техники на открытых горных работах. Горная промышленность. 2020. №6 с.14-20.
3. Хазин М. Л., Тарасов П. И., Фурзиков В. В., Тарасов А. П. Эколого-экономическая оценка использования карьерных самосвалов // Изв. вузов. Горный журнал. 2018. № 7. С. 85–94.
4. Хазин М.Л. Роботизированные карьерные самосвалы. Известия Уральского государственного горного университета. 2020. Вып.3(59) с.123-130.

УДК 553.07

Дремов А.К. (24-МГР-2т, ВКТУ), Ойцева Т.А. (асс. профессор, ВКТУ),
Ларионова К.Ю. (21-ГР-1, ВКТУ), Кузьмина О.Н. (PhD, ВКТУ)

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КВАРЦЕВОЕ (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)

***Аннотация.** В статье рассматриваются особенности геологического строения и вещественного состава редкометалльного месторождения Кварцевое. Оно представлено серией пегматитовых жил, залегающих в одном из выступов Алыпкельского массива, сложенного среднезернистыми гранитами первой фазы Калбинского интрузивного комплекса, осадочные вмещающие породы вблизи месторождения под влиянием терма-контактового метаморфизма в различной степени ороговикованы вплоть до превращения в турмалин-графит-кварцевослюдистые роговики. Месторождение Кварцевое является типичным представителем редкометалльного Калба-Нарымского пояса, оруденение представлено пегматитами танталит-бериллиевого типа. В связи с возросшей потребностью на редкие металлы Кварцевое месторождение вновь представляет промышленный интерес.*

***Ключевые слова:** Северо-Западная Калба, редкие металлы, пегматитовые жилы, тантал, литий, бериллий.*

В настоящее время потребность на редкие металлы обусловлена резким развитием высокотехнологических отраслей (электроавтомобили, смартфоны, чипы и т.д.). Открытие новых и доработка уже известных редкометалльных объектов становится первоочередной задачей.

Месторождение Кварцевое располагается в Таврическом районе Восточно-Казахстанской области в 100 км к северо-западу от города Усть-Каменогорск. Рассматриваемая территория входит в структуру Большого Алтая и непосредственно размещается в Калба-Нарымской тектонической зоне, геологическая характеристика которой рассмотрена во многих работах [1-4]. Месторождение Кварцевое (рисунок 1) находится в Таврическом районе Восточно-Казахстанской области в 100 км к северо-западу от города Усть-Каменогорск и располагается в северо-западной части Калбинского хребта.

Месторождение было выявлено в 1967 г. в результате площадных поисков по долине р. Ковалевка (Пушко Е.П., Ярошенко О.Н.). Оно представлено серией пегматитовых жил, залегающих в одном из выступов Алыпкельского массива, сложенного среднезернистыми гранитами первой фазы Калбинского интрузивного комплекса, осадочные вмещающие породы вблизи месторождения под влиянием терма-контактового метаморфизма в различной степени ороговикованы вплоть до превращения в турмалин-графит-кварцевослюдистые роговики. Редкометалльное оруденение на месторождении представлено: танталом, бериллием и литием.

На северо-западном фланге изучаемого участка расположено пегматитовое рудопроявление Алыпкель, а на юго-восточном продолжении его

расположен соседний участок Актюбе, Чудское, Точки №2 и №3. Месторождение Кварцевое и указанные рудопроявления характеризуют единую дайково-жильную зону – составную часть Ковалевского пегматитового поля. Эта дайково-жильная зона разделена Ковалевским разломом субмеридионального направления на две ветви: северо-западную, включающая пегматитовые серии месторождения Кварцевого и юго-восточную, где локализуются жильные серии, характеризующие структуры рудопроявления Актюбе. Дайково-жильная зона, включающая указанные рудопроявления и месторождение Кварцевое, локализуется в эндо-экзоконтакте единого многообразного крупного гранитного массива, очень сложной конфигурации, который обнажается на современном эрозионном срезе в виде ряда массивов и более мелких тел.

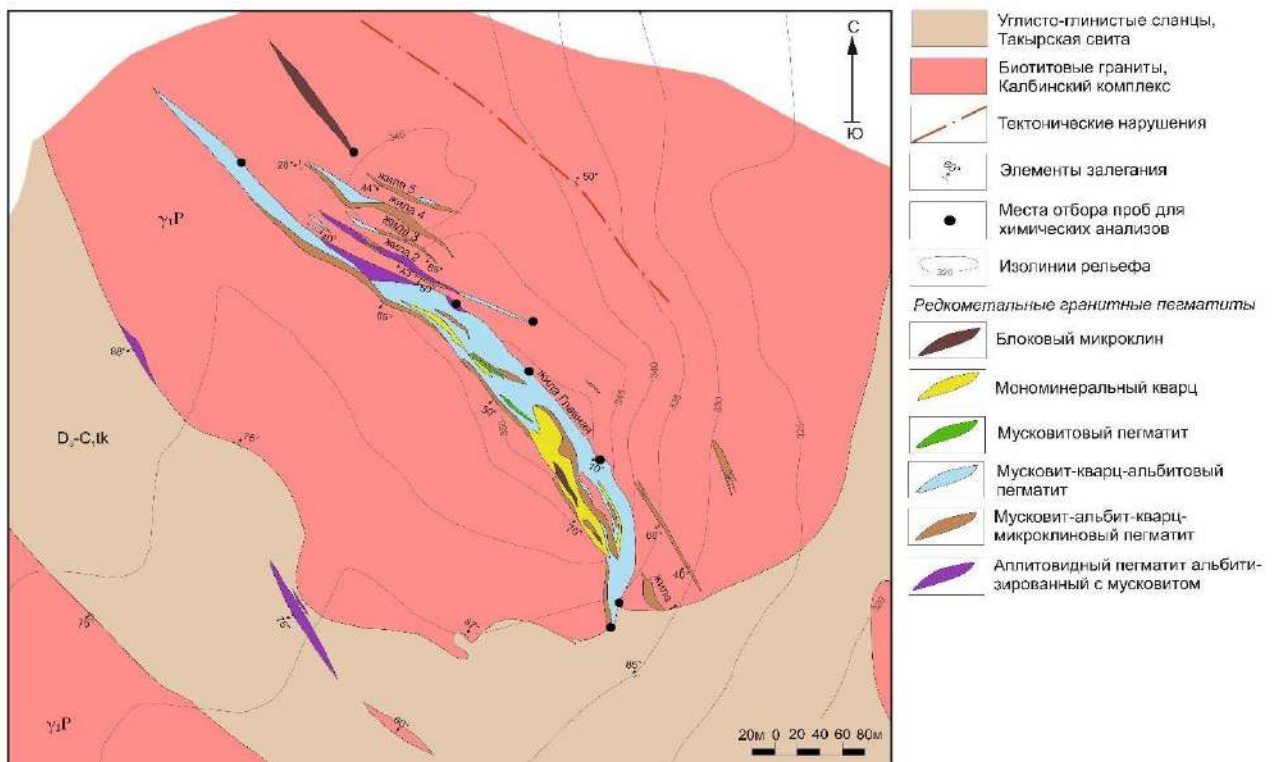


Рисунок 1—Геологическая карта месторождения Кварцевое

В структурном плане участок Кварцевого месторождения расположен на северо-западном фланге Калба-Нарымской структурно-фациальной зоны пространственно, тяготеет к ее северо-восточному борту, ограниченному Калба-Нарымским глубинным разломом.

В районе месторождения предполагается существование крупной антиклинальной структуры северо-западного простирания, которая осложнена складчатостью более высоких порядков и в ядре прорвана интрузиями Калбинского комплекса.

Значительную роль в строении района играют разрывные нарушения, среди которых по времени заложения выделяются доинтрузивные разломы северо-западного направления (Калба-Нарымский и оперяющие его разломы), внутриинтрузивные субширотные разломы (Дунгалинский, Таскудукский,

Беккудукский, Семипалатинско-Лениногорский) и субмеридиональные постинтрузивные разломы.

В геологическом строении месторождения выделяются образования двух структурных ярусов [5].

Верхний структурный ярус представлен кайнозойскими отложениями; нижний-палеозойскими образованиями осадочно-метаморфических пород такырской свиты и гранитоидов главной и жильной фаз Калбинского комплекса.

Кайнозойские образования имеют мощность до 60 и более метров и представлены суглинками и глинами красно-бурого цвета.

Палеозойские отложения представлены осадочно-метаморфическими породами нижней толщи такырской свиты (D_3-C_1tk), слагающими значительную часть площади и представляющими собой останец кровли под неполностью вскрытым эрозией крупным многофазным гранитным массивом.

Магматические породы главной фазы представлены гранитоидами калбинского комплекса, слагающими Алыпкельский массив, определение абсолютного возраста указывает на образование их в пермской системе.

Основной интерес на месторождении представляют пегматиты. Они представлены двумя минералогическими типами: альбитовые, которые слагают жилу Главная и представляют промышленный интерес и простые безрудные кварц-полевошпатовые-тела, которые расположены к северо-востоку от жилы Главной.

Среди всех жил по размерам, сложности строения и содержанию редких элементов резко выделяется жила Главная. Падение жилы на юго-запад $30-50^\circ$, прослеживается на 700 метров по простиранию и на 300 метров по падению при мощности от 16 до 56 метров. С глубиной уменьшается мощность жилы, она ветвится и экранируется с осадочно-метаморфической толщей.

Жила полнодифференцирована, многофазальна, имеет асимметрично-зональное строение. В жиле выделяется 13 структурно-минералогических зон:

- 1) блокового микроклина с гиганто-крупноблоковой структурой (8 м);
- 2) ядро пегматита – мономинеральный кварц (6-15 м);
- 3) альбит-микроклин-кварцевая зона крупноблокового сложения (4,5-9 м), содержащая сподумен и танталит;
- 4) альбит-кварцевая зона со струевидной альбитизацией в кварце с бериллом, танталитом и сподуменом (2 м);
- 5) альбит-кварц-микроклин-мусковитовая зона мелко-среднеблокового строения с бериллом (около 4 м);
- 6) мусковит-альбит-кварц-микроклиновая мелко-среднеблоковая зона с бериллом (2-11 м);
- 7) кварц-альбит-мусковитовая среднезернистая зона с бериллом, танталитом и сподуменом (3-10 м);
- 8) мусковитовая крупночешуйчатая с крупными кристаллами берилла (1,5-2 м);
- 9) зона мусковит-альбитового комплекса (альбит-пластинчатый, мусковит-средне-крупночешуйчатый, рудная минерализация отсутствует (2-6 м);

10) кварц-альбитовая зона с сахаровидным альбитом, содержащая танталит (5-28 м);

11) мусковит-кварц-альбитовая зона с мелкокристаллическим альбитом, содержащая сподумен, берилл и редко танталит (0,8-14 м);

12) зона аплитовидных гранитов, альбитизированных с мусковитом, гранатом, турмалином бериллсодержащая (3,4-16 м);

13) слабоальбитизированная, аналогичная зоне №12, но без рудной минерализации (3-15 м).

В каждой из зон, кроме кварцевого ряда, присутствуют главные породообразующие минералы – кварц, микроклин, альбит и мусковит. Редкометалльное оруденение представлено танталом, бериллием и литием. По простиранию с юго-востока на северо-запад и по падению жилы количество текстурно-минералогических зон и степень замещенности пегматитов уменьшается, а также снижается содержание полезных компонентов. Танталит присутствует в виде толстотаблитчатых зерен размером до 8-10 мм, а также в виде тонких пластинок размером менее 1 мм. Для толстостолбчатого танталита характерно его нахождение с темносерым кварцем.

Выделяются 2 сорта танталовых руд:

а) богатые руды 1 сорта, представленные кварц-альбит-мусковитовой зоной (с зеленым мусковитом), которая распространяется на глубину 30-40 м; содержание Ta_2O_5 в них колеблется от 0,045 до 0,025% (среднее 0,099%);

б) рядовые руды 2 сорта представлены кварц-альбитовой и мусковит-кварц-альбитовой ассоциацией; содержание Ta_2O_5 колеблется от 0,007 до 0,474% (среднее 0,017%).

Промышленные руды в ж. Главной по мощности «обрамляются» выдержанными зонами блокового микроклина в висячем боку и альбитизированного аплитовидного гранита в лежащем боку, в которых содержание Ta_2O_5 не превышает тыс. долей процента.

Бериллиевое оруденение представлено широко распространенным бериллом, встречающимся практически во всех зонах жилы Главной. Бериллиевое оруденение характеризуется как прерывистым, так и непрерывным (мелковкрапленным) распределением.

Прерывистое крупнокристаллическое оруденение приурочено к мусковитовой и кварц-альбит-мусковитовой зонам. Кристаллы берилла имеют самую различную (нередко правильную призматическую) форму, обусловленную их взаимным срастанием и корродирующим влиянием других минералов. Размеры кристаллов достигают 50 см в поперечном сечении.

Непрерывное мелковкрапленное бериллиевое оруденение распространено почти во всех текстурно-минералогических зонах, но максимальная концентрация его наблюдается в кварц-альбит-мусковитовой зоне, представляющей богатые танталовые руды 1 сорта. Содержания бериллия в рудах колеблются от тысячных до десятых долей процентов.

Литиевое оруденение представлено сподуменом. Сподумен встречается в жиле Главной в 3,6,7,11 зонах и иногда является породообразующим минералом, достигая содержаний 10%.

Видимые невооруженным глазом кристаллы сподумена имеют размеры от долей сантиметра до 40 см (по длине) и иногда ориентированы перпендикулярно падению жилы.

В большинстве своем сподумен замещается циматолитом, часто его кристаллы, по длине рассекаются прожилками серого кварца. Среднее содержание окиси лития в сподумене составляет 6,5%.

Месторождение Кварцевое представляет собой типичный объект пегматитов танталит-бериллиевого типа, локализованный в пределах Калба-Нарымской тектонической зоны. Оно характеризуется сложным геологическим строением, включающим пегматитовые жилы различного минералогического состава, развитые в пределах гранитоидов Калбинского интрузивного комплекса. Основные рудные минералы месторождения – танталит, берилл и сподумен – образуют минерализацию, которая может быть интересна для дальнейшего изучения. Несмотря на частичную отработку месторождения в советский период, его фланги заслуживают дополнительного изучения.

Работа выполнена при поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант AP19676805).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Стучевский Н.И. и др. Большой Алтай: (геология и металлогения). В 3 кн. Кн 1. Геологическое строение. Алматы, Гылым, 1998. 304 с.
2. Дьячков Б.А. Генетические типы редкометальных месторождений Калба-Нарымского пояса. Усть-Каменогорск, 2012, С. 129.
3. Солодов Н.А. К оценке редкометальных пегматитовых проявлений Кальбы. Академия наук СССР, Москва, 1963, С. 17.
4. Хромых С. В., Вишневский А. В., Котлер П.Д., Анциферова Т. Н., Семенова Д., Куликова А. В. Батолитовые дайковые скопления Калба (Восточный Казахстан): влияние основных магм на формирование гранита, Литос, Т. 426-427, 2022, 106801.
5. Ганжа Е.А., Рыбина Л.П., Кучерова В.Т. Отчет с подсчетом запасов по Кварцевому месторождению (по состоянию на 01.07.1972 года), пос.Красный Кордон, 1972.Кн.1, С. 26-27.

УДК 552.11

Есенаманов Д.Р. (23-МГР-2т, ВКТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТИПА ЛЕПЛИНСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены петрографические, минералогические, петрохимические и геохимические особенности раннекаменноугольных базальтоидов Леплинского участка. По петрохимическим и геохимическим особенностям предполагается их образование в условиях континентального рифтогенеза. В работе доказана принадлежность изучаемых пород к габбро-долеритовой формации. Минерагеническая специализация вулканогенных образований определена как медная и цеолитовая. Причем первая отнесена к самородно-медному промышленному типу (Верхнее Озеро, США).

Ключевые слова: базальты, долериты, халькозин, цеолиты, самородно-медный тип, Урал.

Актуальность геологоразведочных работ на Северном Урале обуславливается необходимостью создания минерально-сырьевой базы для горно-металлургического комплекса промышленного Урала и обеспечения загрузки по проектируемой железной дороге.

По обеспечению нужд экономики России и состояния минерально-сырьевой базы, ведущие полезные ископаемые (с долей условности) разделяются на три группы, различающиеся содержанием задач по достижению сбалансированного использования и воспроизводство сырьевой базы.

Медь входит в первую группу полезных ископаемых, добыча которых полностью обеспечивает внутреннее потребление и экспорт. Угроза стабильному обеспечению запасами видится в ближайшее десятилетие. Уровень угроз может быть снижен за счет освоения наиболее ликвидной части нераспределенного фонда, реанимации той его части, которая оказалась в современных экономических условиях неликвидной, на основе привлечения инновационных технологий освоения и получения прироста запасов на новых площадях.

Актуальность работы заключается в определении формационного типа Леплинского оруденения. По причине отсутствия единого мнения у исследователей, в разное время изучавших данный объект, о формационной принадлежности.

В основу статьи положены фондовые материалы, отобранные в ОАО "Березовское".

Изучаемые магматические образования расположены на восточном склоне Северного Урала в Северо-Сосьвинском районе на стыке горного Урала и Западно-Сибирской равнины в пределах Тагильской структурно-формационной зоне. В административном положении район принадлежит Ханты-Мансийскому автономному округу РФ [1, с. 10-12].

На рассматриваемой территории представлены стратифицированные образования от палеозойских до современных. Палеозойские образования (от среднего ордовика по карбон включительно) изучены на восточном склоне Урала. Мезозойские и кайнозойские (дочетвертичные) отложения составляют большую – центральную и восточную части территории. Четвертичные образования распространены повсеместно.

Интрузивные образования на территории связаны с каледонским и герцинским циклами тектогенеза. Они представлены магматическими комплексами, включающими породы ультраосновного, основного, среднего и кислого состава, охватывающими возрастной интервал от среднего ордовика по ранний карбон включительно[2, с. 27-28].

Образования Восточно-Уральской зоны характеризуются относительно слабыми шарьяжно-надвиговыми деформациями. Основным структурным элементом на площади являются нормальные складки. Из крупных складок выделены Леплетойская и Бурмантовская антиклинали, и сопряженные с ними Леплинская и Апсинская синклинали[2, с. 31-33].

История формирования геологических комплексов, составляющих территорию, может быть разбита на три этапа – палеозойский, раннемезозойский и среднемеозойско-кайнозойский. Из полезных ископаемых в пределах района установлены: каменные и бурые угли, железо, хром, медь, свинец, драгоценные и поделочные камни [2, с. 33-36].

Изучаемые магматические образования находятся в пределах Леплинского участка, где развиты стратифицированные вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложения палеозоя от позднесилурийских до раннекаменноугольных (рис.1).



Рисунок 1 – Вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования палеозоя на Леплинском участке

При подготовке статьи были использованы петрографические исследования, минералогический, эмиссионный спектральный, рентгеноструктурный, химический анализы. Материалом для исследования

послужили 10 образцов, отобранных во время полевых работ из коренных обнажений раннекаменноугольных базальтоидов на Леплинском участке.

Критериями установления принадлежности ассоциации пород к одной формации являлись: петрографические; петрохимические и геохимические признаки; относительно короткий интервал становления пород; пространственная сопряженность площадей развития пород, не выходящих за пределы очаговых ареалов.

По результатам петрографических исследований установлено, что раннепалеозойские вулканогенные породы Леплинского участка представлены измененными базальтами (рис.2), андезитами (рис.3) и раскристаллизованными породами – долеритами, среди которых преобладают измененные базальты. К настоящему времени породы претерпели изменения, проявленные в сосюритизации плагиоклаза, альбитизации; вероятно, хлоритизацией клинопироксена и последующего воздействия гидротермальных растворов.

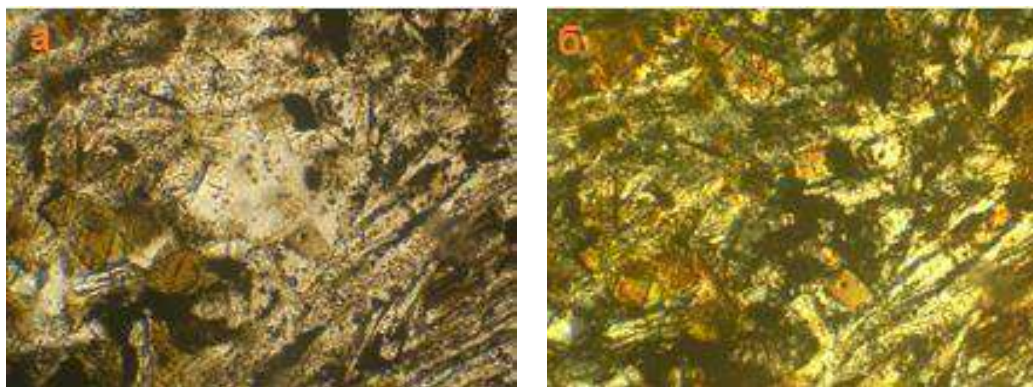


Рисунок 2 –Замещение биотита хлоритом в измененном базальтоиде:
а – николи параллельны, б – николи скрещены

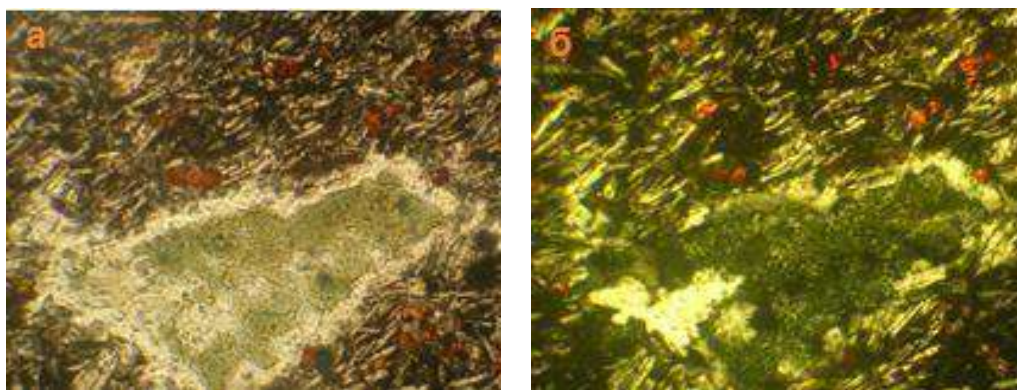


Рисунок 3 – Хлорит с кварцевой оторочкой в окремненном андезите:
а – николи параллельны, б – николи скрещены

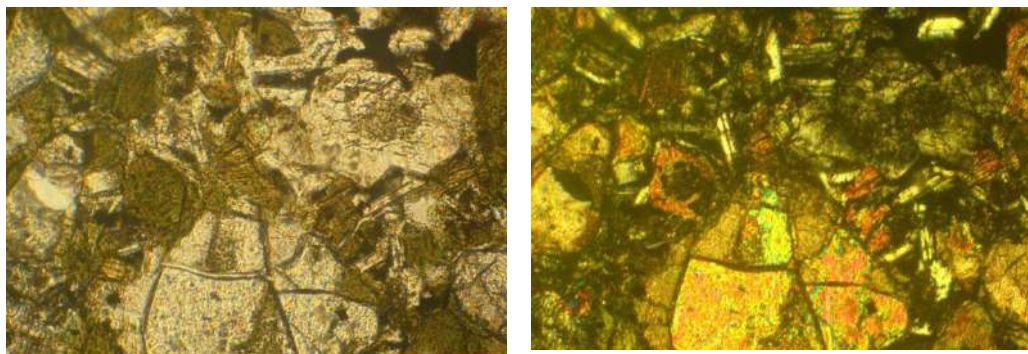


Рисунок 4 – Псевдоморфоза карбоната по оливину в долерите

В породах выявлена различная рудная минерализация: халькозин, пирит, магнетит. Доминирующим рудным минералом является пирит.

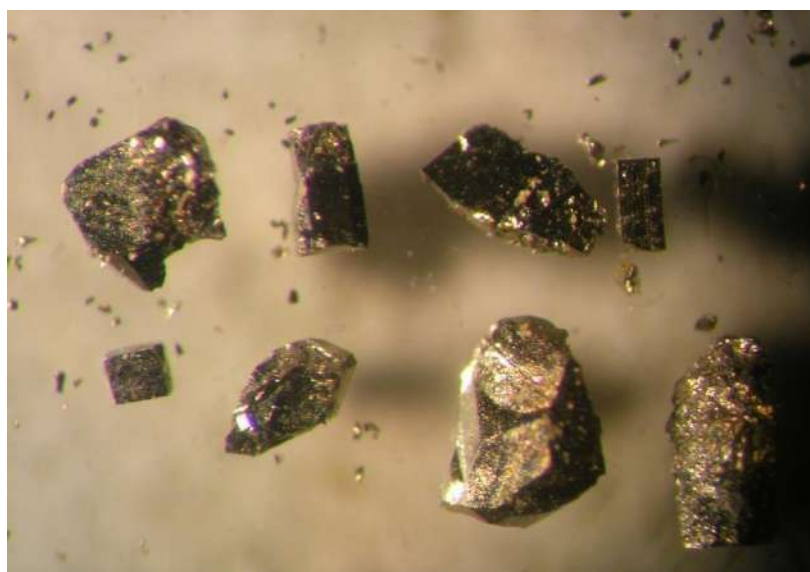


Рисунок 5 – Морфология пирита

По петрохимическим показателям раннекаменноугольные базальтоиды Леплинского участка сопоставимы с толеитовыми базальтами континентальных рифтовых зон (траппов). Постмагматические гидротермальные изменения в базальтах представлены процессами пиритизации, карбонатизации; цеолитизации и окремнения.

По геохимическим особенностям формирование вулканогенных базальтоидных образований раннекаменноугольного возраста также происходило в субплатформенных условиях (окраинное море) в режиме континентального рифтогенеза.

В ходе минералогических исследований в наименее измененном базальте обнаружена цеолитовая минерализация (рис.6). Минеральный вид цеолитов – клиноптилолит, определен рентгеноструктурным анализом [3, с. 12]. Клиноптилолит является одним из ценных видов цеолитов по адсорбционным свойствам, которые используются в охране окружающей среды, различных областях промышленности.

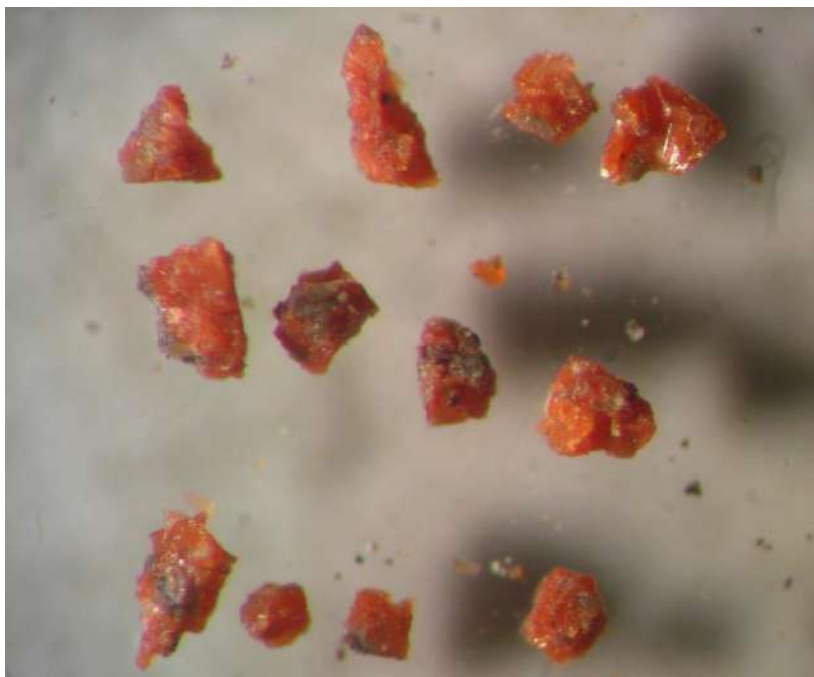


Рисунок 6 – Цеолит (клиноптилолит)

По результатам сравнительного анализа Леплинского медного проявления с промышленными типами месторождений меди по всем геолого-структурным и вещественным параметрам оно соответствует самородно-медному промышленному типу с масштабами соответствующими мелкому месторождению. Для определения его промышленной значимости необходимы поисковые работы на этот промышленный тип.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковригин Е.К. и др. Государственная геологическая карта РФ масштаб 1:1000000 (третье поколение). Уральская серия – Лист Р-41 (Ивдель). Объяснительная записка. - СПб.: Издательство СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2005 – 294с.
2. Логвин С.И., Савчук Ю.С. (ответственный исполнитель). Проект на производство работ по объекту «Прогнозно-поисковые работы на медные руды в пределах Леплинской площади на 2006-2009 гг». Обнинск 2006г. – С. 21-41.
3. Минеральное сырье.- Цеолиты/ под ред. Михайлова А.С., Дистанова У.Г. М.: ЗАО "Геоинформмарк". 1999. – С. 10-23.

ӘӨК: 69.059.7

Ержан Ж., Айкынұлы М., Нұрпейсов А.Е., Түсіпбеков А.Е. (24-БЖК-1, ШҚТУ),
Кайсина М.И. (аға оқытушысы, ШҚТУ)

ҚАЙТА ӨНДЕЛГЕН ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНАН ЖАСАЛҒАН ДЫБЫС ОҚШАУЛАУ МАТЕРИАЛДАРЫ

***Аңдатпа.** Соңғы жылдары әртүрлі құрылыс бұйымдарын салу мен өндіруде қайта өңделген материалдарды пайдалануға қызығушылық артып келеді. Осындай бағыттардың бірі-тұрғын және коммерциялық кеңістіктердегі акустикалық жайлылықты едәуір жақсарту алатын дыбыс өткізбейтін материалдарды әзірлеу. Инновациялық шешімдердің бірі-тиімді дыбыс өткізбейтін жабындар жасау үшін қайта өңделген құрылыс материалдары мен тоқыма бұйымдарын пайдалану. Бұл мақалада қайта өңделген құрылыс материалдарынан жасалған дыбыс оқшаулау материалдарының түрлері, олардың артықшылықтары мен қолдану салалары қарастырылады. Текстильді материалдардың минералды мақтаға балама ретінде қолданылуы қарастырылып, олардың тиімділігі сарапталады.*

***Түйін сөздер:** Қайта өңделген материалдар, дыбыс оқшаулау, текстильді оқшаулағыштар, акустикалық жайлылық, құрылыс технологиялары.*

Қазіргі заманғы құрылыс саласында экологиялық таза және тиімді материалдарды қолдану аса маңызды мәселеге айналып отыр. Әсіресе дыбыс оқшаулау материалдары тұрғын үйлер мен қоғамдық ғимараттарда тұрғындардың жайлылығын қамтамасыз ететін негізгі элемент болып табылады. Дыбыстың сырттан немесе іштен өтуі, әсіресе қала орталықтарында, адамдардың өмір сапасына айтарлықтай әсер етеді. Осы орайда құрылыс саласында жаңа және тиімді шешімдер іздестіру – маңызды міндеттердің бірі. Бірнеше жылдар бойы дәстүрлі түрде қолданылып келген минералды мақта мен басқа да табиғи негіздегі оқшаулау материалдары қазіргі уақытта экология мен денсаулық үшін қауіп төндіруі мүмкін. Осы тұрғыдан алғанда, қайта өңделген құрылыс материалдарының пайда болуы құрылыс саласын жаңғырту мен экологиялық таза шешімдер іздеуде маңызды қадам болып табылады. Мұндай материалдар табиғатқа зиян келтірмей, қалдықтарды тиімді пайдалану арқылы қоршаған ортаны қорғауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қайта өңделген материалдар көптеген тұрмыстық және өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу арқылы алынатындықтан, олардың көмірқышқыл газын азайтуға және табиғи ресурстарды үнемдеуге оң ықпал ететіндігі сөзсіз.

Құрылыс саласында экологиялық таза материалдарды қолдану тек экологиялық тұрғыдан ғана емес, экономикалық жағынан да тиімді болып келеді. Мысалы, қайта өңделген материалдарды қолдану өндіріс шығындарын төмендетуге, ал материалдарды тасымалдау мен сақтау процесін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қайта өңделген материалдардың көбісі жеңіл әрі тиімді оқшаулау қасиеттеріне ие, бұл өз кезегінде құрылыс жұмыстарын жылдамдатуға және құрылыс алаңындағы еңбек шығындарын азайтуға себеп болады.

Ең бастысы, экологиялық таза және қауіпсіз материалдар арқылы тұрғын үйлер мен қоғамдық ғимараттарда тұрғындардың акустикалық жайлылығын қамтамасыз ету мәселесін шешуге болады. Мұның нәтижесінде құрылыс индустриясында тұрақты даму қағидаттарына негізделген тиімді шешімдер жүзеге асырылып, адамдардың өмір сүру сапасы арта түседі.

Дыбыс оқшаулау материалдарының бірнеше түрі бар, олардың әрқайсысы белгілі бір мақсатқа сәйкес таңдалып, қолданылуы мүмкін.

Минералды мақта - дыбыс оқшаулау саласында кеңінен қолданылатын классикалық материал. Оның жоғары дыбыс сіңіру қасиеттері бар, бұл оны құрылыс индустриясында өте танымал етеді. Минералды мақта жоғары жылу өткізгіштікке ие болғандықтан, оны тек дыбыс оқшаулауда ғана емес, жылу оқшаулаушы ретінде де пайдалануға болады.

Полиуретан көбік - көп қолданылатын және тиімді дыбыс оқшаулаушы материал. Ол жеңіл әрі тығыздығы жоғары болғандықтан, дыбыстың өтуін тиімді түрде бөгейді. Полиуретан көбік ауа өткізбейтін қасиетке ие, бұл оны даулы жерлерде қолдануға ыңғайлы етеді.

Текстильді материалдар (қайта өңделген материалдар). Текстильді материалдарды қолдану қазіргі құрылыс саласында экологиялық және функционалды тұрғыдан маңызды шешім болып табылады. Қайта өңделген текстильді материалдар дыбыс оқшаулауда кеңінен қолданылып, дәстүрлі минералды мақта мен басқа да материалдардың орнына балама ретінде ұсынылады. Текстильді оқшаулау материалдары мақта, зығыр, жүн, полиэстер сияқты әртүрлі талшықтардан жасалады. Бұл материалдардың экологиялық таза болуының басты себебі - олар қайта өңделген қалдықтардан алынып, жаңа өнімдер жасауға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде табиғи ресурстарды тиімді пайдалануға ықпал етеді.

Текстильді материалдардың дыбыс оқшаулау қасиеттері жоғары болып табылады. Олар дыбыстың толқындарын жақсы сіңіріп, ішкі және сыртқы шудың таралуын азайтады. Мәселен, құрылыс объектілерінде жоғары шу деңгейі бар жерлерде, мысалы, өндірістік ғимараттарда немесе көпқабатты үйлерде, текстильді оқшаулағыштар шу мен вибрацияны тиімді түрде сіңіріп, тұрғындардың немесе жұмысшылардың акустикалық жайлылығын қамтамасыз етеді. Бұл өз кезегінде адамдардың денсаулығын сақтау және еңбек өнімділігін арттыруға көмектеседі.

Текстильді материалдар тағы бір маңызды артықшылыққа ие - олар жеңіл, икемді және орнатуға ыңғайлы. Олар салыстырмалы түрде жұқа болғанымен, жоғары жылу және дыбыс оқшаулаушы қасиеттеріне ие, бұл құрылыс жұмыстары кезінде оңай және тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, текстильді оқшаулағыштар басқа материалдардан қарағанда ұзақ мерзімді пайдалану кезінде арзан әрі тиімді болуы мүмкін.

Бұл материалдар тек дыбыс оқшаулау үшін ғана емес, сондай-ақ термиялық оқшаулау үшін де қолданылуы мүмкін. Әсіресе, құрылыс саласында экологиялық таза және энергия үнемдейтін шешімдер іздейтін кезде, текстильді оқшаулағыштар өте тиімді болады. Мұндай материалдарды қолдану ғимараттың жылу сақтау қабілетін арттырады, бұл энергия тұтынуды азайтуға және ұзақ мерзімде экономикалық тиімділікке қол жеткізуге мүмкіндік береді.

1-кесте. Минералды мақта мен текстильді материалдардың дыбыс оқшаулау қасиеттерін салыстыру.

Қасиеттері	Минералды мақта	Текстильді материалдар
Дыбыс оқшаулау коэффициенті (ДБ)	30-40	35-45
Экологиялық қауіпсіздік	Орташа (шаң шығарады, өңдеуі күрделі)	Жоғары (қайта өңделеді, зиянсыз)
Аллергиялық әсері	Бар (шаңы тыныс алу жолдарына зиян)	Жоқ (табиғи және синтетикалық талшықтар қауіпсіз)
Термиялық оқшаулау	Жоғары	Жоғары
Ылғалға төзімділігі	Орташа (су тигенде қасиеттері нашарлайды)	Жоғары (арнайы өңдеуден өткен түрлері бар)
Өртке төзімділік	Жоғары	Орташа (қосымша өңдеу қажет болуы мүмкін)
Орнату жеңілдігі	Қорғаныс құралдары қажет (шаң, теріні тітіркендіреді)	Оңай орнатылады (қауіпсіз)
Қолдану мерзімі	Ұзақ	Ұзақ

Текстильді мақтаның тағы бір артықшылығы — оның жылу оқшаулау қасиеті. Құрылыс индустриясында жылу мен дыбысты оқшаулаудың маңызды рөлі бар. Текстильді мақта жеңіл әрі тиімді оқшаулау қасиеттеріне ие болғандықтан, оны пайдалану ғимараттың ішкі температурасының тұрақтылығын сақтауға көмектеседі. Бұл әсіресе жылыту және салқындату жүйелерін оңтайландыруға ықпал етеді, нәтижесінде энергия шығындары азайып, ғимараттың энергия тиімділігі жоғарылайды.

Қайта өңделген текстильден жасалған көпқабатты дыбыс оқшаулау материалы.

- Жеңіл қабырғаларды немесе бөлімдерді жылдам дыбыс оқшаулауға қолдануға болады

- Ішкі әрлеу кезінде декор элементтерімен үйлестіруге болады

- Жеке дизайн талаптарына сай пішінін өзгертуге болады.

- Құрамында зиянды химиялық заттар жоқ, сондықтан балалар бөлмелерінде, жатын бөлмелерде және экологиялық таза ғимараттарда қолдануға болады.

- Және бұл материалды үй жағдайында тиімді әрі экологиялық таза дыбыс оқшаулау шешімін жасауға мүмкіндік береді.

Текстильді материалдардың құрылыс саласында қолданылуы әрқашан өз тиімділігін көрсетіп келеді. Алайда, дәстүрлі құрылыс материалдарына қарағанда, текстильді мақтаның бірнеше маңызды артықшылығы бар. Оның ішінде экологиялық тазалық, жеңілдігі, орнатудағы ыңғайлылығы және дыбыс оқшаулаудағы тиімділігі айрықша көзге түседі.



- 1) Сыртқы қабат: тығыздалған (престелген) мата, 2) Ортаңғы қабат(тар): ұсақталған және престелген текстиль талшықтары, 3) Ішкі қабат: қосымша оқшаулағыш немесе байланыстырғыш компонент

Сурет 1 - Қайта өңделген текстильден жасалған көпқабатты дыбыс оқшаулау материалы

Алдымен, текстильді мақтаның экологиялық таза болуын атап өткен жөн. Құрылыс материалдарының көпшілігі табиғи ресурстарды көп көлемде тұтынады, бұл қоршаған ортаға үлкен зиян тигізуі мүмкін. Текстильді мақта қайта өңделген қалдықтардан жасалуы себепті, бұл материалды өндіру кезінде жаңа ресурстардың аз жұмсалуды және қалдықтардың қайта өңделуі экологиялық тұрғыдан тиімді шешім болып табылады. Сонымен қатар, минералды мақта немесе басқа да оқшаулағыш материалдарға қарағанда, текстильді мақтаның құрамында адам денсаулығына зиянды химиялық қоспалар мен заттар болмайды, бұл оны адамдар үшін қауіпсіз етеді.

Екіншіден, текстильді мақта басқа құрылыс материалдарына қарағанда әлдеқайда жеңіл әрі икемді. Бұл қасиет құрылыс жұмыстарын едәуір жеңілдетеді, себебі материалды тасымалдау, орнату және қолдану өте ыңғайлы. Мысалы, минералды мақтаның салмағы мен тығыздығы жоғары, бұл оны орнату кезінде қосымша күш-жігер мен уақыт талап етеді. Ал текстильді мақта жеңіл және икемді болғандықтан, оны кез келген ғимараттың конструкциясына оңай үйлестіруге болады. Бұл әсіресе күрделі құрылыс жобаларында, соның ішінде жөндеу және қайта құру жұмыстарында үлкен артықшылық береді.

Үшіншіден, текстильді мақта дыбыс оқшаулауда өте тиімді. Ол құрылымдардағы шу мен вибрацияны жақсы сіңіріп, акустикалық жайлылықты арттырады. Мысалы, көпқабатты үйлерде немесе кеңсе ғимараттарында көрші бөлмелер арасындағы дыбыс таралуын азайту үшін текстильді оқшаулау материалдары өте тиімді. Құрылыс саласында тағы бір үлкен мәселе — сыртқы шудың ғимарат ішіне енуі, әсіресе қала орталықтарында. Текстильді мақта бұл мәселені шешуге көмектеседі, себебі оның құрылымы дыбысты сіңіруге өте жақсы мүмкіндік береді. Бұл материалды қолдану ғимараттың ішіндегі акустикалық жайлылықты қамтамасыз етуге және сыртқы шудың әсерін төмендетуге мүмкіндік береді.

Қосымша артықшылық ретінде текстильді материалдардың үй жағдайында да өндірілетіндігін атап өткен жөн. Оны үйде қайта өңдеу арқылы, мысалы, ескі киімдер мен текстиль қалдықтарын пайдаланып, экологиялық тұрғыдан таза оқшаулағыш материалдар жасауға болады. Бұл құрылысқа қажетті материалдарды өз қолымен жасағысы келетін адамдар үшін экономикалық және экологиялық жағынан тиімді шешім болар еді. Осылайша, текстильді оқшауғыштарды қолдану тек құрылыс индустриясында ғана емес, жеке тұрғын үйлерде де практикалық және экологиялық тиімді балама болатынын көрсетеді.

Құрылыс материалдарын таңдауда тек олардың тиімділігі мен экологиялық тазалығы ғана емес, сонымен қатар олардың қауіпсіздігі де маңызды фактор болып табылады. Өрт қауіпсіздігі, әсіресе ғимараттар мен құрылыс алаңдарында, үлкен рөл атқарады. Тұрғын үй мен коммерциялық ғимараттардағы өрт қауіпсіздігі талаптары мен стандарттары ғимараттың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қатаң сақталуы тиіс. Сондықтан дыбыс оқшаулау материалдарын таңдау кезінде олардың өртке төзімділігі ерекше назарға алынады. Өртке төзімділік - құрылыс материалдарының ең маңызды сипаттамаларының бірі болып табылады. Көптеген дыбыс оқшаулау материалдары, мысалы, минералды мақта, базальт мақтасы, гипсокартон, өртке төзімді қасиеттерге ие. Олар жоғары температурада өз құрылымын сақтап, өрттің таралуын тежейді. Сонымен қатар, мұндай материалдар өрт кезінде түтіннің таралуын азайтып, ғимараттың ішіндегі адамдарға эвакуация жасауға мүмкіндік береді. Өртке төзімділіктің жоғары болуы құрылыс материалдарын таңдауда басты талаптардың бірі болып саналады. Құрылыс материалдары орнатылған кезде механикалық қауіптер де туындауы мүмкін. Мысалы, кейбір дыбыс оқшаулау материалдары тым қатты немесе қиын өңделетін материалдар болған жағдайда оларды орнату процесі кезінде механикалық зақымдануларға әкелуі мүмкін. Бұл әсіресе жұмыстың сапасына әсер етуі мүмкін және адамдардың жарақат алуына себеп болуы мүмкін. Сонымен қатар, дұрыс орнатылмаған материалдар өз орнынан шығып, құлап кетуі мүмкін, бұл құрылыс алаңында қауіпсіздік мәселелерін туындатуы мүмкін. Әрбір материалдың өртке төзімділігі, улы заттар шығару қабілеті және құрылыс алаңында қауіпсіз қолданылуы материалдың жалпы қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді. Сондықтан, құрылыс жұмыстары кезінде тек функционалдық қасиеттеріне ғана емес, материалдардың қауіпсіздік сипаттамаларына да үлкен көңіл бөлу қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кулешов, В.А., & Жуков, С.С. (2019). Құрылыс материалдарын таңдау және қолдану принциптері. Алматы: Құрылыс баспасы.

УДК 613.6

Жанарбеков Ж.Ә. (24-МБЖ-2), Петрова О.А. (к.т.н., ВКТУ)

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ В МЕТАЛЛУРГИИ**

***Аннотация.** Данная статья посвящена анализу современных методов, применяемых в электролизном цехе ТОО «Казцинк», где реализуются комплексные решения по автоматизации технологических процессов, цифровому мониторингу, индивидуальному контролю воздействия вредных факторов и совершенствованию организационных мер. Особое внимание уделено внедрению SCADA-систем, технологиям промышленного интернета вещей (IIoT), применению персональных пробоотборников для индивидуального мониторинга условий труда, а также анализу влияния природных примесей, таких как свинец, на технологический процесс и качество конечной продукции. Кроме того, рассматриваются вопросы обучения персонала, внедрения стандартов управления качеством и использования аналитических алгоритмов для прогнозирования отклонений в работе оборудования. В статье показано каким образом интеграция современных цифровых технологий позволяет оптимизировать производственные процессы и обеспечить устойчивое развитие предприятия.*

***Ключевые слова:** промышленная гигиена, производственные риски, электролизный цех, автоматизация, индивидуальный отбор проб, охрана труда.*

Постоянное совершенствование технологических процессов и строгое соблюдение международных стандартов охраны труда являются основополагающими задачами металлургических предприятий Казахстана. Электролизные цеха, являющиеся сердцем цинкового завода, сталкиваются с множеством опасностей, связанных с воздействием вредных производственных факторов. Одной из особенностей сырья, используемого на ТОО «Казцинк», является наличие природных примесей, таких как свинец, который является естественной составляющей цинковых руд. При переработке такого сырья свинец может сохраняться в технологическом процессе в виде побочного продукта, что способно негативно сказываться как на качестве конечного продукта, так и на здоровье работников. Это требует проведения тщательного контроля, регулярного анализа сырья и внедрения современных методик мониторинга для минимизации его содержания и последствий для производственного процесса [1].

Одним из ключевых направлений в снижении производственных рисков является автоматизация технологических процессов, например с использованием SCADA-систем. SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) - это системы мониторинга и управления, которые используются для контроля и автоматизации процессов в реальном времени. Они широко применяются в различных отраслях, могут применяться на горнодобывающих и металлургических предприятиях и включают в себя несколько функций. Мониторинг: Система собирает и отображает данные с сенсоров и оборудования, которые могут включать информацию о температуре, давлении, уровне, скорости и других параметрах процессов. Управление: Оператор может

изменять параметры процессов, например, включать или отключать оборудование, регулировать параметры работы устройств и т.д. Сбор данных: SCADA-системы записывают данные о состоянии процесса для дальнейшего анализа и отчетности, что позволяет отслеживать эффективность работы и выявлять потенциальные проблемы. Обработка данных: SCADA может использовать различные алгоритмы для анализа собранных данных и обеспечения безопасности, предсказания неисправностей или оптимизации работы. Интерфейс с пользователем: графический интерфейс, который позволяет операторам легко мониторить и управлять процессами через визуализацию данных, а также получать предупреждения и сигналы о возможных проблемах.

Внедрение SCADA-систем позволяет непрерывно контролировать основные параметры производства – температуру, давление, уровни загрязнений, расход реактивов и другие критические показатели – в режиме реального времени. Такие системы обеспечивают автоматическую корректировку режимов работы оборудования, что существенно уменьшает вероятность возникновения сбоев, аварийных ситуаций и ошибок, связанных с человеческим фактором. Интеграция данных с различных этапов производства дает возможность операторам получать полную картину технологического процесса и оперативно реагировать на любые отклонения, что является основой для предотвращения аварий и обеспечения стабильности производства [2].

Технологии промышленного интернета вещей (IIoT) дополняют систему автоматизации, позволяя собирать данные с множества датчиков, установленных на оборудовании, и передавать их в централизованные аналитические системы [3]. Такой подход не только обеспечивает сбор больших объемов данных, но и дает возможность применять современные аналитические алгоритмы и системы машинного обучения для прогнозирования возможных отклонений в работе оборудования. Превентивное выявление критических участков технологического процесса позволяет не только снизить риск аварийных ситуаций, но и оптимизировать работу оборудования, что в свою очередь способствует повышению производительности и снижению эксплуатационных затрат [4].

Использование персональных пробоотборников – еще один важный инструмент для точного контроля за условиями труда. Устройства, установленные непосредственно в зоне дыхания сотрудников, позволяют измерять концентрации вредных веществ, таких как пыль, агрессивные химические компоненты и примеси свинца, с максимальной точностью. Методика индивидуального отбора проб, рекомендованная NIOSH, обеспечивает получение данных, максимально приближенных к реальным условиям рабочего места. Эти данные используются для оценки соответствия условий труда нормативным требованиям, выбора оптимальных средств индивидуальной защиты и разработки мер по коррекции технологических процессов с целью снижения концентраций вредных веществ до допустимых норм.

Организационные меры играют не менее важную роль в системе управления производственными рисками. В условиях интенсивного производства, где значительное внимание уделяется техническим инновациям, нельзя забывать и об обучении персонала. Регулярное проведение тренингов, семинаров и практических занятий позволяет сотрудникам не только лучше понимать работу автоматизированных систем, но и правильно действовать в чрезвычайных ситуациях. Внедрение системы управления качеством, основанной на международных стандартах (например, ISO 9001), способствует формированию единой корпоративной культуры, ориентированной на безопасность труда и постоянное совершенствование процессов [5]. Такие меры позволяют формировать устойчивую систему профилактики, которая помогает оперативно реагировать на любые отклонения и снижать риск возникновения профессиональных заболеваний.

Современные аналитические алгоритмы и системы машинного обучения становятся неотъемлемой частью системы контроля качества. Интеграция этих технологий с SCADA-системами позволяет не только собирать данные с различных этапов производства, но и проводить их глубокий анализ. Прогнозирование возможных отклонений на основе исторических данных и алгоритмов машинного обучения дает возможность заранее выявлять потенциально опасные участки технологического процесса. Это позволяет принимать превентивные меры до того, как возникнут аварийные ситуации, а также оптимизировать режимы работы оборудования для повышения его эффективности и долговечности.

Практический опыт электролизного цеха ТОО «Казцинк» свидетельствует о том, что комплексное применение современных технических и организационных мер приводит к значительному снижению воздействия вредных факторов на здоровье работников. Автоматизация технологического процесса, использование персональных пробоотборников и внедрение современных аналитических систем позволили обеспечить высокую точность контроля за параметрами производства, что способствовало своевременному принятию корректирующих мер. Это, в свою очередь, позволило снизить количество аварий, уменьшить простои оборудования и повысить качество выпускаемой продукции.

Кроме того, современные методы мониторинга и контроля способствуют улучшению экологических показателей производства. Применение новых электролитических составов и использование улучшенных катодных материалов позволяют снизить содержание свинца и других нежелательных примесей в конечном продукте, что соответствует требованиям международных экологических стандартов. Это не только способствует защите окружающей среды, но и улучшает имидж предприятия на мировом рынке металлургии.

Важным аспектом является и адаптация международного опыта к специфике местных условий. Несмотря на то, что многие зарубежные предприятия успешно применяют индивидуальный отбор проб и автоматизированные системы контроля, особенности геологии, климата и

экономической ситуации в Казахстане требуют особого подхода. Интеграция международных методик с учетом местных реалий позволяет разрабатывать оптимальные решения, способные обеспечить высокий уровень безопасности труда и стабильное качество продукции даже в условиях интенсивного промышленного производства.

Синергия технических и организационных мер, основанная на использовании современных цифровых технологий, является залогом устойчивого развития металлургических предприятий. Постоянное совершенствование процессов, регулярное обучение персонала, интеграция данных с различных этапов производства и оперативное реагирование на изменения в технологическом процессе позволяют не только минимизировать производственные риски, но и создавать условия для повышения общей эффективности производства. Это, в свою очередь, ведет к сокращению затрат, повышению качества продукции и укреплению конкурентных позиций предприятия на мировом рынке.

Таким образом, комплексный подход к снижению производственных рисков, включающий автоматизацию технологических процессов, применение систем индивидуального мониторинга, использование аналитических алгоритмов и организационные меры, является ключевым фактором успешного развития металлургических предприятий. Опыт электролизного цеха ТОО «Казцинк» демонстрирует, что интеграция современных технологий и постоянное совершенствование системы управления производством позволяет обеспечить высокую степень безопасности труда, улучшить экологические показатели и повысить конкурентоспособность предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 International Organization for Standardization. ISO 45001:2018. Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements with guidance for use.
- 2 United States Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Guidelines for Metal Production Industries, 2016.
- 3 Борисов П.С. Инновационные технологии промышленного мониторинга: применение IIoT в металлургии. Журнал «Современные технологии производства», 2020, №2, с. 78-92.
- 4 Smith J., Doe A. Advances in Industrial Process Monitoring: Application of IIoT in Metal Production. Journal of Industrial Safety, 2019, 12(4), pp. 205-220.
- 5 Орлов В.В., Шевченко С.А. Современные методы контроля условий труда в металлургическом производстве. Журнал «Промышленность Казахстана», 2018, №3, с. 45-58.

УДК 622.271

Жеңісбек Ы. (24-МГД-2з, ШҚТУ), Тунгушбаева З. К. (т.ғ.к, ШҚТУ)

ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН УЛЬТРА ЖҰҚА ҰНТАҚТАУ АРҚЫЛЫ ТОЛТЫРҒЫШ ҚОСПАЛАРЫН ДАЙЫНДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

***Аңдатпа.** Бұл мақалада жасанды интелектің өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу мен ультра жұқа ұнтақтау технологияларында қолданылуы арқылы алатын пайдасы, артықшылықтары және даму тенденциялары қарастырылады. Жасанды интелект өндіріс үдерістерін оңтайландыру, автоматтандыру және болжау арқылы өнім сапасын арттырып, энергия тұтынуын азайтуға ықпал етеді. Сонымен қатар, IoT, автономды жүйелер мен машиналық оқыту негізіндегі инновациялық әдістердің интеграциясы, өндірістік үдерістердің икемділігін арттырып, экологиялық және экономикалық тиімділікті жоғарылатудың жаңа бағыттарын ашады.*

***Түйін сөздер:** өндірістік қалдықтар, ультра жұқа ұнтақтау, толтырғыш қоспалар, қайта өңдеу, технологияны оңтайландыру, энергия тиімділігі, құрылыс материалдары, эксперименталды зерттеу, экологиялық тиімділік.*

Қазіргі таңда әлемдік құрылыс индустриясы шикізат тапшылығы мен экологиялық проблемаларға тап болуда. Өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу арқылы құрылыс материалдарын өндіру – экологиялық таза әрі экономикалық тиімді шешімдердің бірі болып табылады. Өндіріс қалдықтары ретінде металлургиялық кождар, күл, шлак, цемент шаңы, тас өңдеу өнеркәсібінің үгінділері және шыны, керамика өндірісі қалдықтары саналса, олардың құрамында көп мөлшерде пайдалы қосындылар бар. Бұл материалдардың дұрыс өңделуі және ультра жұқа ұнтақтау технологиясы арқылы бөлшектер деңгейіне дейін ұсақталуы құрылыс материалдарының сапасын арттырады. Мақалада осы технологияның негізгі принциптері, қолданылатын әдістері, оңтайландыру стратегиялары және эксперименталды зерттеу нәтижелері жан-жақты талданады.

Өнеркәсіптік өндірістен түскен қалдықтардың химиялық құрамы мен минералогиялық қасиеттері олардың қайта өңдеудегі әлеуетін анықтайды. Мысалы, металлургиялық кождарда жоғары кальций, кремний және алюминий оксидтері болады, олар цемент өндірісінде қосымша реактивті зат ретінде қолданылады. Күл мен шлак бетонның тығыздығын арттыруға, цемент шаңы – дисперсті құрылымы арқасында материалдарды біріктіруге септігін тигізеді.

Тас өңдеу өнеркәсібінің үгінділері, шыны мен керамика қалдықтары құрылыс материалдарының эстетикалық және техникалық қасиеттерін жақсартуда маңызды рөл атқарады.

Жасанды интелект (ЖИ) технологиялары осы материалдардың сипаттамаларын терең талдауға және қайта өңдеу үдерісін оңтайландыруға мүмкіндік береді. ЖИ жүйелері үлкен көлемдегі эксперименталды және өндірістік деректерді өңдеп, қалдықтардың құрамын нақты бағалай алады,

осылайша әрбір шикізаттың құрылымын анықтауға көмектеседі. Сонымен қатар, ЖИ қолдану арқылы өндіріс үдерісінің әр кезеңінде нақты параметрлерді автоматты түрде бақылау және оңтайлы жұмыс режимдерін таңдау жүзеге асады, бұл өз кезегінде қайта өңдеу тиімділігін арттырады. Нәтижесінде, ЖИ интеграциясы құрылыс материалдарының сапасын жақсартып, экологиялық таза және экономикалық тиімді өндіріс моделін құруға үлкен ықпал етеді.

Ультра жұқа ұнтақтау технологиясы – өндірістік қалдықтарды наномөлшердегі бөлшектерге дейін ұсақтау процесі болып табылады. Бұл үдерісте негізгі принциптерге механикалық әсер, энергия беріктілігін арттыру, бөлшектердің беткі ауданын ұлғайту және реактивтілік қасиеттерін жақсарту жатады.

Кесте 1. Негізгі принциптер

Принцип	Анықтама
Механикалық әсер	Бөлшектерді ыдырату үшін ұсақтаудың әртүрлі түрлерін (соққы, тозу, кесу комбинациясы) пайдалану.
Энергия беріктігін арттыру	Ұнтақтауды күшейту үшін жоғары энергетикалық әдістерді (механохимиялық, гидродинамикалық, кавитациялық әсер) қолдану.
Бөлшектердің беткі ауданын ұлғайту	Бөлшектердің мөлшерін нанометрлік деңгейге дейін азайту, бұл олардың бетінің ауданын едәуір ұлғайтуға әкеледі.
Реактивтілік қасиеттерін жақсарту	Бөлшектердің физика-химиялық сипаттамаларының өзгеруі (беттің активтенуі сорбциялық және каталитикалық қасиеттердің жоғарылауы).

Дәстүрлі әдістер ретінде шарлы диірмендер, ағындағы реактивті диірмендер және планетарлық диірмендер қолданылады, олар материалды ұсақтау арқылы оның физикалық қасиеттерін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Соңғы жылдары жасанды интелект (ЖИ) технологиясының интеграциясы ультрат жұқа ұнтақтау үдерісін одан әрі жетілдіруге септігін тигізуде. ЖИ жүйелері өндірістік процестерден жиналған үлкен деректерді талдап, диірмендердің айналу жылдамдығы, ұнтақтау уақыты және энергия тұтыну көрсеткіштері бойынша оптимизация жүргізеді. Сонымен қатар, ЖИ алгоритмдері ұнтақтау процесіндегі бөлшектердің өлшемдерін және олардың беткі қасиеттерін нақты болжай отырып, қайта өңдеу тиімділігін арттырады. Нәтижесінде, ЖИ технологиясының қолданылуы энергия үнемділігін жоғарылатып, өнім сапасын арттыруға және өндіріс процесінің үздіксіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Зерттеу мақсатында өндірістік қалдықтардың үлгілері жинақталып, олардың химиялық құрамы, тығыздығы және бөлшек өлшемдері анықталды. Ұнтақтау процесінде диірмендердің айналу жылдамдығы, ұнтақтау уақыты және энергия тұтыну көрсеткіштері эксперименталды түрде зерттелді. Алынған мәліметтер негізінде процесс параметрлерін оңтайландыру әдістері қолданылды. Эксперименттер нәтижесінде шарлы және планетарлық диірмендер арасында салыстырмалы талдау жүргізілді. Нәтижесінде, ағындағы реактивті диірмендер қолданылған жағдайда материалдың бөлшек өлшемдері

наномөлшерге дейін төмендеп, оның беткі ауданы айтарлықтай ұлғайғаны анықталды. Сонымен қатар, эксперименталды талдаулар толтырғыш қоспалардың механикалық беріктігін, тығыздығын және су өткізбейтін қасиеттерін жақсартуға ықпал ететінін көрсетті. Есептеу нәтижелері бойынша, технологияны оңтайландыру арқылы өндіріс шығындары 15-20%-ға төмендеді, ал өнім сапасы жоғары деңгейге көтерілді.

Осы зерттеу барысында алынған эксперименталды мәліметтер талдау негізінде, әртүрлі диірмен түрлерінің тиімділігі мен энергия тұтыну көрсеткіштері салыстырылды. Нәтижелер көрсеткендей, өндіріс қалдықтарын ультра жұқа ұнтақтау процесін оңтайландыру үшін бастапқы шикізаттың сапасын арттыру, диірмендердің жұмыс режимін реттеу және қосымша химиялық модификаторларды қолдану маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар, технологияның экономикалық тиімділігін арттыру мақсатында, энергия тұтынуын азайту, өндіріс процесінің үздіксіздігін қамтамасыз ету және экологиялық талаптарға сай болуын қадағалау қажет.

Зерттеу нәтижелері өндірістік қалдықтарды ультра жұқа ұнтақтау технологиясын қолданудың құрылыс материалдарының сапасын арттырудағы маңыздылығын растайды. Өңдеу барысында алынған толтырғыш қоспалардың микробөлшек өлшемдері олардың цементтік байланыстармен әрекеттесуін жақсартатыны анықталды. Нақты айтқанда, ұсақталған материалдың беткі ауданы артқан сайын, оның гидратация процесіне белсенділігі де артады, бұл бетонның беріктігін және ұзақ мерзімділігін қамтамасыз етеді. Эксперименталды деректерге сүйене отырып, диірмендердің жұмыс параметрлерін оңтайландыру арқылы өнімнің сапасын жоғарылату ғана емес, сонымен қатар өндірістік шығындарды да айтарлықтай азайту мүмкіндігі анықталды. Зерттеу барысында алынған нәтижелерді экономикалық тиімділік талдауымен байланыстыра отырып, ұсынылған технологияның құрылыс индустриясында кеңінен қолданылуы перспективалы екендігіне сенім артуға болады.

Өндірістік қалдықтарға негізделген ультра жұқа ұнтақтау арқылы толтырғыш қоспаларын дайындау технологиясы құрылыс материалдарының сапасын арттыру, энергия тиімділігін жоғарылату және экологиялық жүктемені азайту саласында маңызды рөл атқарады. Зерттеу нәтижелері бойынша, технологияның оңтайландырылуы материалдың физикалық, химиялық қасиеттерін жақсартып, өнімнің беріктігі мен төзімділігін арттыруға септігін тигізеді. Алынған эксперименталды деректер көрсеткендей, диірмендердің жұмыс параметрлерін нақтылай отырып, өндіріс шығындарын төмендетуге және өнімнің нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттыруға болады.

Қорытынды

Өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу мен ультра жұқа ұнтақтау технологиясын оңтайландыруда жасанды интеллект маңызды құрал болып табылады. ЖИ жүйелері үлкен деректерді талдау арқылы диірмендердің жұмыс параметрлерін автоматты түрде реттеп, энергия тиімділігін арттырады. Бұл әдіс өнім сапасын бақылауға, ақауларды болжауға және өндіріс шығындарын төмендетуге мүмкіндік береді. IoT мен автономды жүйелердің интеграциясы

өндірістік үдерістерді толық автоматтандыруға септігін тигізеді. Осы бағыттағы зерттеулер ЖИ-дің өндірістік процестерді нақты мониторингтеу мен тиімді басқаруға көмектесетіндігін дәлелдейді. Нәтижесінде, экологиялық таза, жоғары сапалы құрылыс материалдарын өндіруде инновациялық әдістер кеңінен қолданылады. Осы технология өндірістік үдерістердің өнімділігі мен экологиялық қауіпсіздігін арттырып, болашақта құрылыс индустриясында кеңінен таралады. Бұл жаңалықтар өнеркәсіпте айтарлықтай оң өзгерістер әкеледі.

Бұл зерттеу болашақта өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу мен ультра жұқа ұнтақтау технологиясын одан әрі жетілдіру және жаңа материалдар жасау бағытында терең ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуге негіз болмақ. Қосымша зерттеулерді жүргізу барысында өндіріс қалдықтарының үлгілерін жан-жақты талдау, жаңа химиялық модификаторларды енгізу және ұнтақтау процесінің әртүрлі режимдерін салыстырмалы түрде зерттеу маңызды. Бұл зерттеулер құрылыс материалдарының сапасын арттырып, өндірістік тиімділікті және экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге үлкен ықпал етеді. Сонымен қатар, жаңа технологиялар мен инновациялық шешімдер құрылыс саласындағы болашақта кеңінен енгізіледі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жұмағазин, А., & Нұрсағыров, Б. (2018). Өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу және оларды құрылыс материалдары ретінде қолдану. Құрылыс технологиялары журналы, 12(3), 45-56.
2. Сүлейменов, Р., & Есенберлин, Т. (2020). Ультра жұқа ұнтақтау технологиясының принциптері және қолдану салалары. Инженерлік және технологиялық зерттеулер, 15(1), 78-89.
3. Назарбаев, Қ., & Серік, А. (2019). Өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу: теория және практика. Алматы: Қазақ Техникалық Университеті баспасы.
4. Мамбетова, Ж. (2017). Металлургиялық қождардың химиялық құрамы және олардың қайта өңдеудегі әлеуеті. Химиялық технологиялар журналы, 10(2), 34-41.
5. Рахимов, Е. (2016). Бетон өндірісінде толтырғыш қоспаларды қолданудың заманауи әдістері. Құрылыс материалдары және технологиясы, 8(4), 12-19.
6. Омаров, С., & Тәжіров, М. (2021). Энергия тиімділігі және өндірістік қалдықтарды өңдеу әдістері. Жаңартылатын энергия және экология, 5(2), 50-62.
7. Қазақстан Республикасы Ғылым және білім министрлігі. (2020). Өндірістік қалдықтарды басқару және қайта өңдеу әдістері. Нұр-Сұлтан: Мектеп баспасы.

УДК 552.08

Ибраев А.Е. (25-МГР-2з, ВКТУ), Жаныбекова А.С. (21-ГРК-1, ВКТУ),
Матайбаева И.Е. (PhD, ВКТУ)

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ОКИСЛЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ МЕДНЫХ РУД АЛМАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются минеральные типы руд Алмалинского месторождения, выделяемые по геохимическим и минералогическим признакам. Описаны три основные зоны руд: зона окисления, зона вторичных сульфидных руд и зона первичных сульфидных руд. Приведены данные по распространенности минералов, их морфологии и текстурным особенностям. Рассматривается состав медных минералов, включая малахит, азурит, хризоколлу, халькопирит, борнит, халькозин и ковеллин, а также редкие примеси молибденита, галенита и сфалерита. Проведено сравнение минерального состава различных зон, выявлены закономерности распространения рудных минералов и их текстурные характеристики.*

***Ключевые слова:** Алмалинское месторождение, медные руды, зона окисления, зона вторичных руд, первичные руды, малахит, борнит, халькопирит, халькозин, минералогия, геохимия.*

В административном отношении Алмалинское рудное поле расположено в Шетском районе Карагандинской области, в 60км к востоку-юго-востоку от ст. Жарык и в 130км к югу от г.Караганда[1, 2].

Геологическое строение Алмалинского рудного поля приводится по данным Бедрова Г.И., Альперовича Е.В. и Карандышева В.С., проводивших геологическую съемку масштаба 1:50000 в 1953г., 1962-1964гг. и 1968-1974гг. [3-4].

Минералого-геохимические особенности руд Алмалинского месторождения.

По минеральному составу на Алмалинском месторождении выделяются следующие типы руд:

- руды зоны окисления;
- руды зоны вторичных руд;
- первичные руды.

Зона окисления развита от поверхности до глубины 20-40м в отдельных случаях до 74м, в связи с чем, ее нижняя граница имеет извилистые очертания [5, 6].

Зона окисления легко диагностируется при документации керна разведочных скважин по наличию в составе руд разнообразных оксидных минералов меди, а также по наличию окисленных минералов железа и марганца. Наиболее распространенным в зоне окисления минералом меди является малахит, реже встречается азурит, хризоколла и ковеллин (рисунки 1-3). Широко сопутствует им лимонит и окислы марганца. На участках вкрапленных руд, более устойчивых к процессам окисления и изредка в

кварцевых прожилках в виде мелких изъеденных зерен и гнезд отмечаются халькозин, борнит и халькопирит.

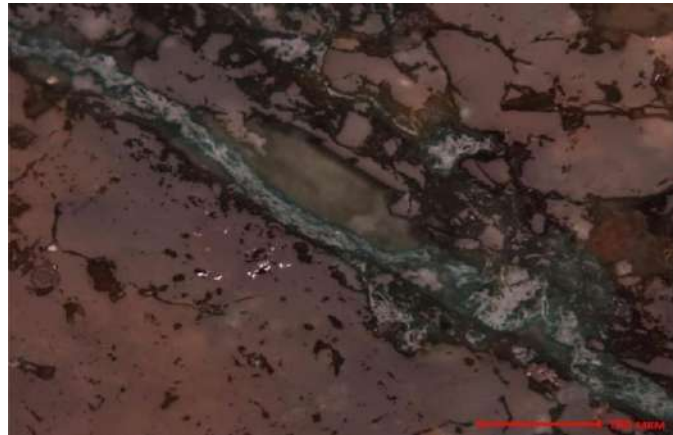


Рисунок 1 -Аншлиф. Прожилки малахита

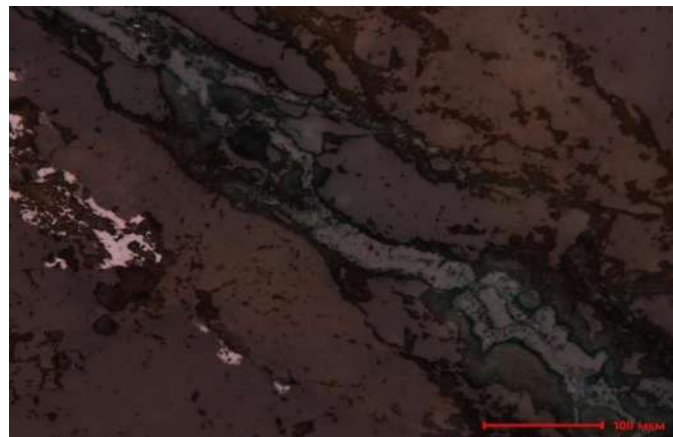


Рисунок 2 - Аншлиф.Прожилки малахита, гематит (белое)

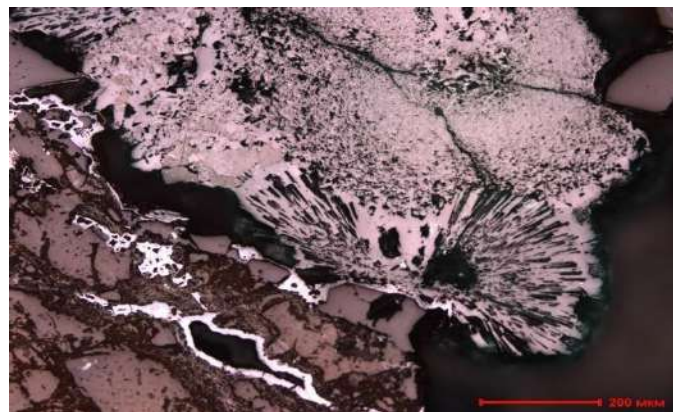


Рисунок 3 - Аншлиф. Радиально-лучистый малахит. По контурам малахита и в породе пленки гетита (белое)

Малахит обычно образует тонкие прожилки, корочки натечных, иногда лучистых агрегатов на стенках трещин, во вкрапленных рудах дает каемки вокруг зерен халькопирита и ковеллина (рисунок 4).

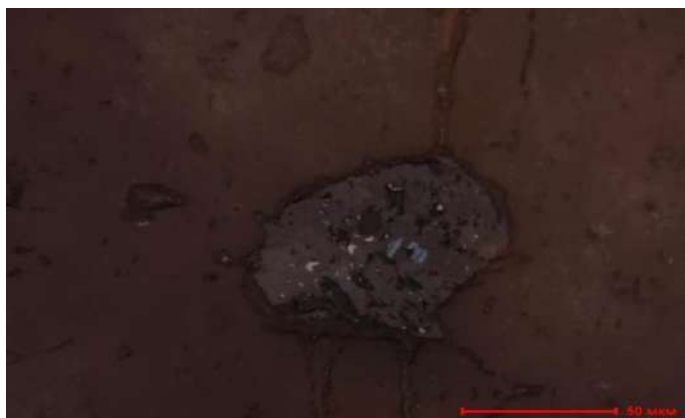


Рисунок 4 - Аншлиф. Включения халькозина (белое), ковеллина (голубое) в гнезде малахита

Малахит представлен тонкоигольчатыми и скрытокристаллическими разновидностями, находящимися в сростках с хризоколлой и азуритом. Малахит формирует разнонаправленные прожилки мощностью 0,05-0,5 мм, локальные корочки толщиной 0,05-0,1 мм, гнезда размером 0,1-0,5 мм. Кристаллически-зернистый азурит встречается в виде локальных прослоек мощностью 0,5-3,0 мм в ассоциации с малахитом. Хризоколла в прожилках с малахитом мощностью 0,05-0,5 мм, в виде пленок на сколах толщиной 0,05-0,1 мм, гнезд размером до 0,25 мм.

Ковеллин и халькозин обычны в прожилках кварца, малахита, во вкрапленных рудах, как правило, присутствуют в виде мелких неправильных зерен, гнезд или же образуют каемки вокруг зерен халькопирита. Зона окисления также изучена посредством фазовых анализов. Граница зоны окисления в данном отчёте определена по результатам фазовых анализов.

Зона вторичных руд. Развита от глубин 20-74м до 104-162м, мощность зоны вторичных руд составляет 50-100м.

Основным минералом в пределах зоны является борнит, реже встречаются халькозин и ковеллин. В верхней части зоны отмечаются единичные пятна малахита, в нижних горизонтах существенное значение приобретает халькопирит. В отдельных прожилках, в незначительном количестве, присутствует молибденит. Борнит из зоны вторичных руд больше всего имеет тускло-коричневые оттенки. Борнит также встречается в первичных рудах, где в них преобладают синие и медно-оранжевые оттенки. (рисунок 5).

Зона первичных сульфидных руд. Начинается с глубины 104-162м на северо-западном фланге месторождения и в большинстве своем сложена

бедными, с содержаниями 0,15-0,20%, медными рудами и только в отдельных профилях скважины пересекают первичные руды с содержаниями 0,25-0,30% с отдельными, значительными по мощности обогащенными интервалами, где содержания меди достигают 0,50-1,0%. По данным бурения 2016г. были обнаружены достаточно богатые первичные руды на юго-восточном фланге месторождения, где выявлены геофизические аномалии, что значительно повышает потенциал сульфидных руд.



Рисунок 5 - Вторичные руды месторождения Алмады. Аншлиф.Сросток борнита и халькозина (белое)

Медные минералы, в пределах зоны, представлены халькопиритом, образующим вкрапленность, мелкие гнезда, линзочки, просечки в прожилках кварца, мономинеральные нитевидные прожилки и тонкую рассеянную вкрапленность в породе. Кроме халькопирита в небольших количествах отмечается пирит, образующий тонкую вкрапленность, реже нитевидные прожилки в породе, отдельные зерна и мелкие агрегативные скопления в кварцевых и кальцитовых прожилках.

В ряде прожилков отмечается токая, убогая вкрапленность молибденита. Молибденит иногда образует примазки по стенкам трещин.

Халькопирит очень часто отмечается в кварцитах и кварц-пиритовых прожилках, образуя включения неправильной формы, размером до 2,7мм, в ассоциации с борнитом, блеклой рудой и сфалеритом. Халькопирит встречается в виде каемочек вокруг обособлений борнита, а также в виде тонких пластинок в самом борните. Халькопирит также выполняет трещинки и образует вкрапленность в породе.

Молибденит чаще распространен в приальбандовых частях кварцевых прожилков в виде вкрапленности или образует агрегаты таблитчатой формы размером 0,004-0,05мм и зернистые сростки размером 1×8мм. Реже встречаются примазки и тонкие корочки молибденита по трещинам, распространенных в зонах тектонических подвижек.

Пирит встречается, главным образом, в виде отдельных идиоморфных кристаллов или агрегатных скоплений. Основная часть пирита образует вкрапленность в гранодиоритах. Кроме того, пирит встречается в прожилках, в виде гнезд и отдельных кристаллов. Размер отдельных зерен пирита колеблется от 0,001 до 5мм. Размеры агрегатных скоплений достигает 1см.

Магнетит встречается довольно редко, образуя включения неправильной формы, размер которых варьирует от 0,004 до 0,7мм. Магнетит рассеян в нерудной массе породы. Магнетит также же, встречается в сростках с гематитом, борнитом и халькопиритом.

Сфалерит встречается редко в виде очень редких включений неправильной формы, размером до 0,03мм в сростках с пиритом и халькопиритом.

Галенит и блеклая руда встречаются очень редко, образуя включения неправильной формы, размерами 0,004-0,05мм, в халькопирите.

Гематит образует включения неправильной, округлой формы в массе породы, размером до 0,03мм. Встречается, также в магнетите и в сростании с ним.

Халькозин отмечается часто в кварцевых прожилках, в виде редких включений неправильной формы, размером до 0,1мм, или выполняет тонкие трещины в породе. Цвет халькозина стально-серый или голубовато-серый.

Борнит является наиболее распространенным минералом зоны вторичного сульфидного обогащения, встречается в кварцевых прожилках, а также образует включения неправильной формы, размером 0,004-1,4мм. Борнит отмечается обособленно в породе в ассоциации с халькопиритом, халькозином, магнетитом и в виде очень тонких прожилков по трещинкам в халькопирите. Прожилочки борнита на протяжении сменяются халькопиритом. Как правило, центральная часть прожилка, бывает сложена борнитом.

Ковеллин образует редкие включения неправильной формы, размером до 0,3мм в гранодиорите, таблички и зернистые сростки, размером до 0,12мм, в кварцевых прожилках. Редкие зерна ковеллина встречаются в халькопирите и борните.

Малахит является распространенным минералом в зоне окисления, встречается часто в виде корочек, натеков, лучистых агрегатов по трещинам или гнездообразных скоплений в кварцевых прожилках. Цвет малахита светло-зеленый.

Азурит встречается редко в ассоциации с малахитом, реже образует мономинеральные прожилки и гнездообразные скопления в породе.

Хризokolла очень редко образует гнездообразные скопления или тонкие прожилки.

Окислы железа и марганца встречаются в значительном количестве в виде охристых масс и пятен по трещинам, являются продуктами разложения марганец- и железосодержащих минералов.

Лимонит встречается в виде псевдоморфоз по пириту, охристых реже плотных или натечных образований. Основная же масса лимонита отмечается по трещинам пород в виде охристых образований.

Выводы

Алмалинское месторождение характеризуется сложным строением рудных зон, включающих окисленные, вторичные сульфидные и первичные сульфидные руды. В пределах зоны окисления преобладают карбонатные и оксидные минералы меди (малахит, азурит, хризоколла), в зоне вторичных руд доминируют борнит, халькозин и ковеллин, а в зоне первичных руд основным медным минералом является халькопирит. Анализ минерального состава руд позволил определить перспективные участки с высоким содержанием меди, что важно для дальнейшей геологоразведки и оценки запасов месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект на проведение поисковых работ на Алмалинском медно-золотом рудном поле в Карагандинской области, 2013г.
2. Проведение технологических исследований по выщелачивание окисленных и вторичных (борнит-халькозиновых) медных руд месторождения Алмалы в Карагандинской области с составлением технологического регламента. ВНИИ Цветмет 2016г.
3. Горбатенко Н.А. Поисково-оценочные работы в пределах рудного поля месторождения Алмалы (Алмалинская ПРП, 1975-1978 гг.)
4. Жакупов Н.Ж. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на месторождениях Алмалы, Кайракты, Успенское и рудопроявлениях Курайлы, Жаман-Тагалы в Шетском районе Карагандинской области за 1963-1965 гг., Караганда, 1966г.
5. Карандышев В.С. Геологическое строение и полезные ископаемые района Байназарской кольцевой структуры и ее обрамления. Листы М-43-124-А,Б,В и Г. Караганда, 1974г.
6. Маненов Ш. Отчет по теме «Сбор и обобщение геолого-геофизических материалов по Жангельдинскому рудному полю с разработкой рекомендаций и программы по направлению и методике дальнейших геологоразведочных работ». Караганда, 1996 г.

УДК 528.46

Исмагилова А.И., Эжгиреева Э.Р. (22-ЗК-1, ВКТУ), Гусаренко Ю.Д. (ВКТУ)

РЕШЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВЫХ ЗАДАЧ ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

***Аннотация.** В настоящее время в современные методы решения земельно-кадастровых задач эффективно внедряются технологии искусственного интеллекта (AI). Применение нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения повышает точность обработки изображений, ускоряет процессы картографирования, минимизируя, тем самым, влияние человеческого фактора. Данная статья раскрывает принципы работы сервиса Mapflow, его возможности для автоматизированной обработки спутниковых снимков и преимущества в сравнении с традиционными методами выполнения земельно-кадастровых работ.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, географическая информационная система, плагин, онлайн-платформа, растровое изображение.*

В современных условиях эффективное управление земельными ресурсами требует использования передовых технологий, таких как искусственный интеллект. Республика Казахстан, занимающая 9 место в мире по площади, обладает обширными земельными ресурсами, поэтому их мониторинг и кадастровый учет играют ключевую роль в её устойчивом развитии.

Инструменты онлайн-платформы Mapflow AI предлагают инновационные решения задач землеустройства и земельного кадастра - с помощью алгоритмов машинного обучения они позволяют автоматизировать процесс анализа спутниковых данных, уточнять границы земельных участков, выявлять изменения в их использовании. Одной из основных возможностей платформы является автоматическое распознавание и оцифровка объектов, таких как здания, дороги, леса и сельскохозяйственные угодья. Интеграция подобных технологий в сферу землеустройства и государственного земельного кадастра способствует повышению точности земельно-кадастровых работ, значительному сокращению временных затрат и улучшению контроля за земельными ресурсами.

Для демонстрации возможностей платформы Mapflow по распознаванию зданий, растительности, дорог на космических снимках и автоматического расчёта площадей данных объектов в качестве объекта исследования была выбрана территория Восточно-Казахстанского технического университета им. Д. Серикбаева в городе Усть-Каменогорск.

Плагин MapFlow – это инструмент для автоматизированного анализа спутниковых снимков с применением технологий искусственного интеллекта. Перед тем, как использовать плагин, необходимо зарегистрироваться на

официальном сайте (рисунок 1). Платформа позволяет испытать свой инструментарий на территории 25 км², выделяя для этого бесплатно 250 кредитов. После превышения лимита бесплатных кредитов дальнейшая работа осуществляется уже на платной основе.

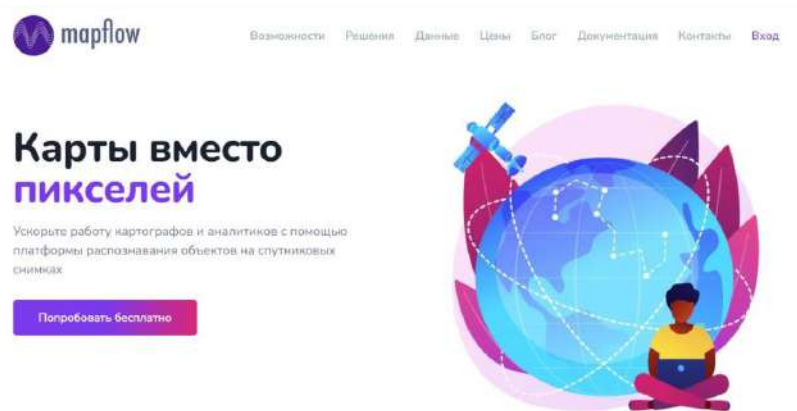


Рисунок 1 - Официальная страница Mapflow

Для успешной работы плагин Mapflow следует интегрировать с одной из самых популярных и бесплатных географических информационных систем – QGIS, позволяющей пользователям быстро и эффективно работать с пространственными данными на космических снимках и растровых изображениях [3].

На первом этапе работы была выполнена загрузка в QGIS космического снимка с территорией ВКТУ и настройка нужных для обработки изображения параметров. Далее осуществлялся выбор типа объектов для распознавания - зданий. После задания параметров Mapflow AI запускала алгоритм обработки данных, который автоматически анализировал изображение и создавал векторные слои с распознанными объектами (рисунок 2).

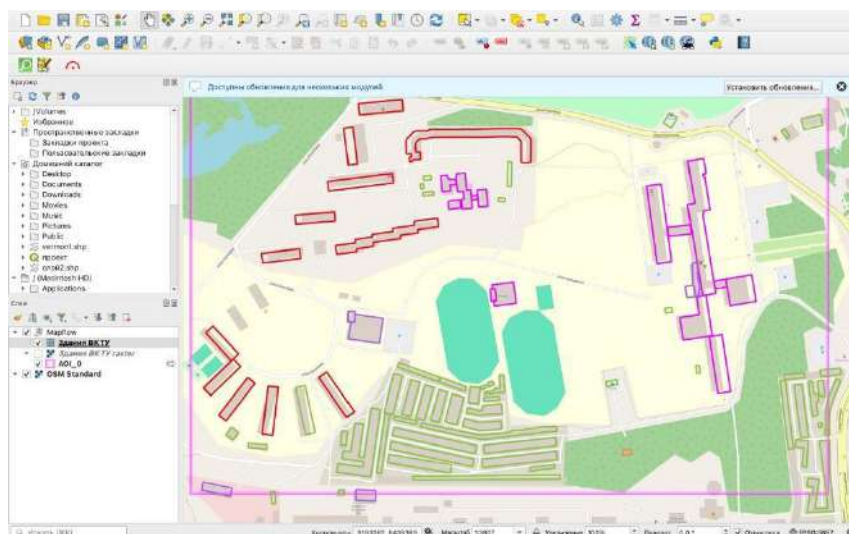


Рисунок 2 - Распознавание и оцифровка зданий на территории ВКТУ им. Д. Серикбаева с помощью онлайн-сервиса Mapflow AI

Одним из значимых преимуществ программы является возможность автоматического расчета площади объектов, что обеспечивает высокую точность пространственного анализа и упрощает процесс кадастрового учёта (рисунок 3) [1].

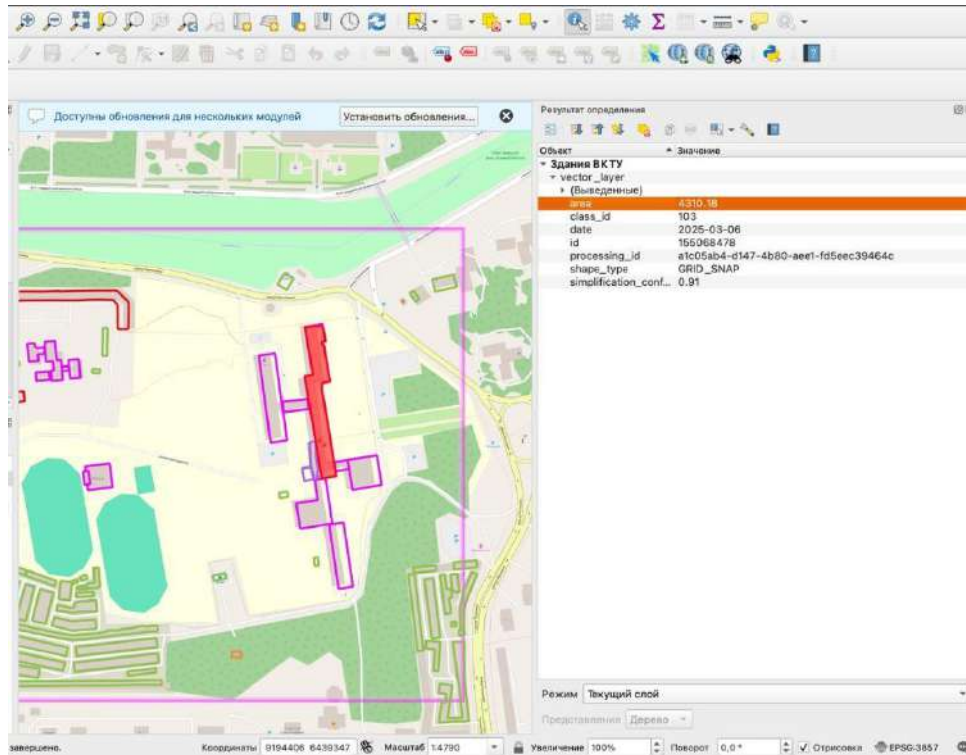


Рисунок 3 – Автоматический расчёт площади объекта

Для сравнения, при работе в стандартных геоинформационных системах пользователю необходимо самостоятельно оцифровать объекты по их границам, скорректировать их положение, провести вычисления и экспортировать полученные данные. В зависимости от сложности участка этот процесс может занимать от нескольких часов до нескольких дней или месяцев, особенно при обработке больших территорий.

Использование сервиса MapFlow значительно сокращает время выполнения подобных задач, поскольку искусственный интеллект автоматически анализирует спутниковые снимки, распознает объекты и вычисляет их площадь без необходимости ручного выделения контуров. В результате обработка, которая вручную заняла бы несколько часов, в MapFlow выполняется за считанные минуты, что делает его эффективным инструментом для автоматизированного анализа пространственных данных [2].

Автоматизированные алгоритмы MapFlow позволяют не только определять границы зданий и инженерной инфраструктуры, но и выделять площади, занимаемые растительным покровом, что играет значительную роль в кадастровых, экологических и градостроительных исследованиях (рисунок 4).

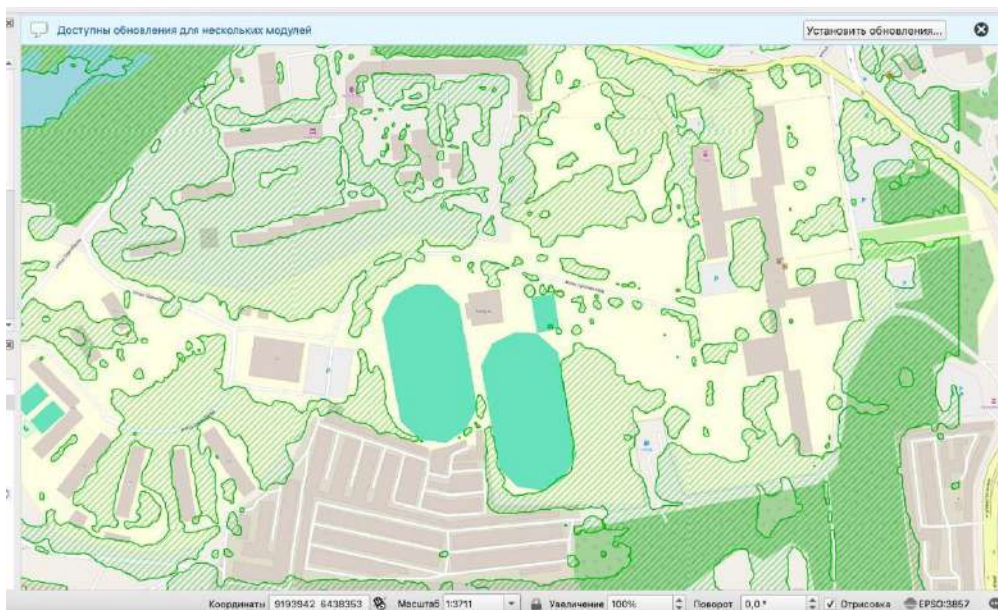


Рисунок 4 – Распознавание и оцифровка растительного покрова на территории объекта исследования

На заключительном этапе была выполнена оцифровка дорожной инфраструктуры, что также важно при выполнении кадастрового учёта (рисунок 5).

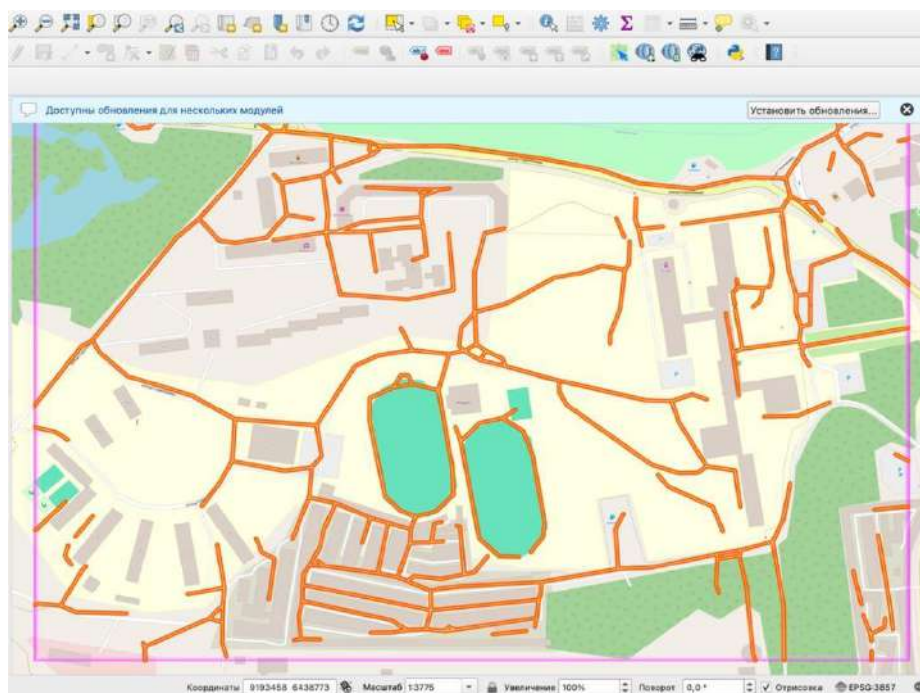


Рисунок 5 – Распознавание и оцифровка дорожной сети

Кроме базового распознавания объектов, сервис Mapflow AI также способен классифицировать здания по типам. Платформа автоматически относит постройки к следующим категориям: промышленное здание, коммерческое здание, многоквартирное здание, дом, а также другие нежилые здания. При анализе растительности он способен различать лесные участки по высоте насаждений, выделяя следующие классы:

- кустарники ниже 4 м;
- лес высотой от 4 до 10 м;
- лес высотой более 10 м.

В таблице 1 представлены результаты автоматического измерения площадей объектов на исследуемой территории, выполненные с помощью сервиса Mapflow AI.

Таблица 1
Результаты вычисления площадей объектов на исследуемой территории

Наименование	Площадь, м ²
Многоквартирные здания	14 973,71
Другие нежилые здания	14 518,48
Промышленные здания	17 199,55
Коммерческие здания	2917,32
Дома	247,23
Растительность	284 412,37

Таким образом, применение инструментов онлайн-платформы Mapflow способствует быстрой актуализации картографических материалов, успешной интеграции полученных данных в геоинформационные системы, оперативному решению задач по контролю за использованием и охраной земельных ресурсов.

Однако у сервиса MapFlow AI можно выделить и ряд недостатков:

- 1) частое использование платформы требует покупки дополнительных кредитов после исчерпания бесплатного лимита, что может ограничить его доступность для некоторых пользователей;
- 2) в настоящее время сервис не позволяет классифицировать объекты дорожной сети и определять их площади, только распознаёт их;
- 2) несмотря на высокий уровень процесса автоматизации, верификация данных и корректировка отдельных объектов все же требуют участия специалиста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Mapflow.ai - оцифровываем здания с помощью искусственного интеллекта. [Электронный ресурс] // URL: <https://cartetika.ru/tpost/ymsmxgt7y1-mapflowai-otsifrovivaem-zdaniya-s-pomosc>
- 2 Добро пожаловать – документация Mapflow. [Электронный ресурс] // URL: <https://ru.docs.mapflow.ai/index.html>
- 3 Spatial without Compromise. [Электронный ресурс] // URL: <https://qgis.org>

ӘОЖ 631.356

Исағали Н.Б. (24-МГТ-2з, ШҚТУ), Рахымбердина М.Е. (PhD, ШҚТУ)

**ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНДАҒЫ КӨШКІН БЕЛСЕНДІЛІГІН
ЗЕРТТЕУ**

***Аңдатпа.** Шығыс Қазақстан облысындағы көшкін белсенділікті зерттеу тау аймақтарындағы адамдар мен инфрақұрылымның қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Күрделі климаттық жағдайлар, жер бедерінің ерекшеліктері тиімді болжау және мониторинг әдістерін әзірлеуді талап етеді. Қазіргі заманғы технологияларды: жасанды интеллектіні (ЖИ), спутниктік деректерді пайдалану көшкіндерге қатысты тәуекелдерді дәл талдауға мүмкіндік береді. Бұл уақытылы болжау, ескерту жасау және табиғи апаттарды азайтуға ықпал етеді. Мұндай әдістер өңірдегі көшкін қауіптерді бағалауда жеделдік пен дәлдікті едәуір арттыра алады.*

***Түйін сөздер:** көшкін белсенділігі, спутниктік деректер, қар көшкіні, қауіпсіздік, мониторинг, қар жамылғысы.*

Көшкін - таулы аймақтардағы адамдар мен инфрақұрылымға қауіп төндіретін ең қауіпті табиғи құбылыстардың бірі. Соңғы онжылдықтарда көшкіндік белсенділікті бақылау үшін жерді қашықтықтан зондтау деректері, оның ішінде ғарыштық түсірілімдер белсенді түрде қолданылып келеді, бұл осы құбылыстарды тиімді талдауға және болжауға мүмкіндік береді [4].

Зерттеу мақсаты - Шығыс Қазақстан облысындағы көшкіндердің түсуін «ҚазГидромет» республикалық гидрометеорологиялық орталығы ұсынған деректер негізінде талдау, яғни көпжылдық деректерді статистикалық талдау жүргізу және қар көшкіндер режимінің негізгі көрсеткіштерін анықтау. Қойылған міндеттер - архив деректерін жинау және жинақтау, электронды дерекқорлар құру, қазіргі заманғы математикалық статистика және деректерді компьютерлік өңдеу әдістерімен статистикалық көрсеткіштерді анықтау. Зерттеу көшкіндік белсенділікке әсер ететін факторларды анықтауға және көшкінді болжауды жақсартуға және бұл табиғи апаттардың халыққа және аймақ инфрақұрылымына келтіретін зардаптарын азайтуға арналған ұсыныстар әзірлеуге бағытталған.

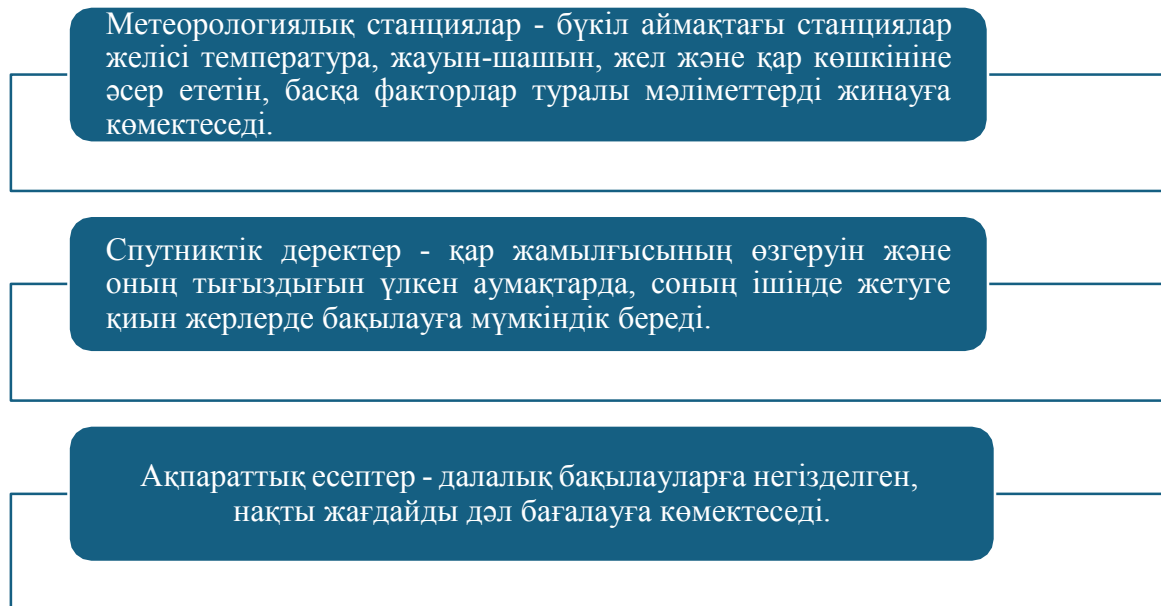
Шығыс Қазақстан облысында көшкін қауіпін мониторингілеу мен болжауда "Қазгидромет" республикалық гидрометеорологиялық орталығы аса маңызды рөл атқарады, ол деректерді ұсынады және халықтың өмірі мен денсаулығын қорғау, сондай-ақ көлік инфрақұрылымының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін болжамдар әзірлейді. Оған жасанды интеллектте пайдаланылады. Жасанды интеллект (ЖИ) көмегімен ауа райы жағдайлары, географиялық ерекшеліктер және көшкін белсенділікке әсер ететін басқа да факторлар туралы үлкен көлемдегі деректерді талдауға көмектеседі [6]. Машиналық оқыту модельдері (мысалы, нейрондық желілер) тарихи деректерге негізделіп, әртүрлі аймақтардағы көшкін ықтималдығын болжауға үйретілуі

мүмкін. Сонымен қатар, ауа райын болжау және ұзақ мерзімді климаттық өзгерістерді болжау үшін дәлдігі жоғары модельдер жасауға қолданылуы мүмкін. Машиналық оқыту және нейрондық желілер әдістері арқылы ауа температурасы, жауын-шашын, жел жылдамдығы және басқа да атмосфералық параметрлер сияқты тарихи деректерді талдай отырып, ауа райы жағдайларын дәл болжауға мүмкіндік береді [8].

Қар массаларының түсуіне жағдай жасайтын биік және тік беткейлер. Қыстың төмен температурасы мен айтарлықтай қар жауы, қардың үлкен қабаттарының жиналуына ықпал етеді. Қар жамылғысын әлсірететін және қар көшкінінің ықтималдығын арттыратын температураның өзгеруі. Мұндай жағдайлар қарқынды қар мен желмен бірге ШҚО аумағын көшкін белсенділігіне ерекше бейім етеді.

Жұмыстағы басты назар көшкін іздерін, өсімдік жамылғысының өзгеруін және қар жамылғысының ерекшеліктерін анықтауға аударылды. Сондай-ақ, ауа-райы жағдайлары (орташа тәуліктік температура, жауын-шашын мөлшері) мен қар көшкіні белсенділігінің динамикасы бар жыл мезгілі арасындағы тәуелділікті бағалау жүргізілді [1].

«ҚазГидромет» республикалық гидрометеорологиялық орталығы ауа райы жағдайлары мен қар жамылғысының жай-күйі туралы деректерді жинай отырып, ШҚО-да көшкін қауіпінің тұрақты мониторингін жүзеге асырады. Болжамдарда қолданылатын ақпараттың маңызды көздері сурет 1 көрсетілген.

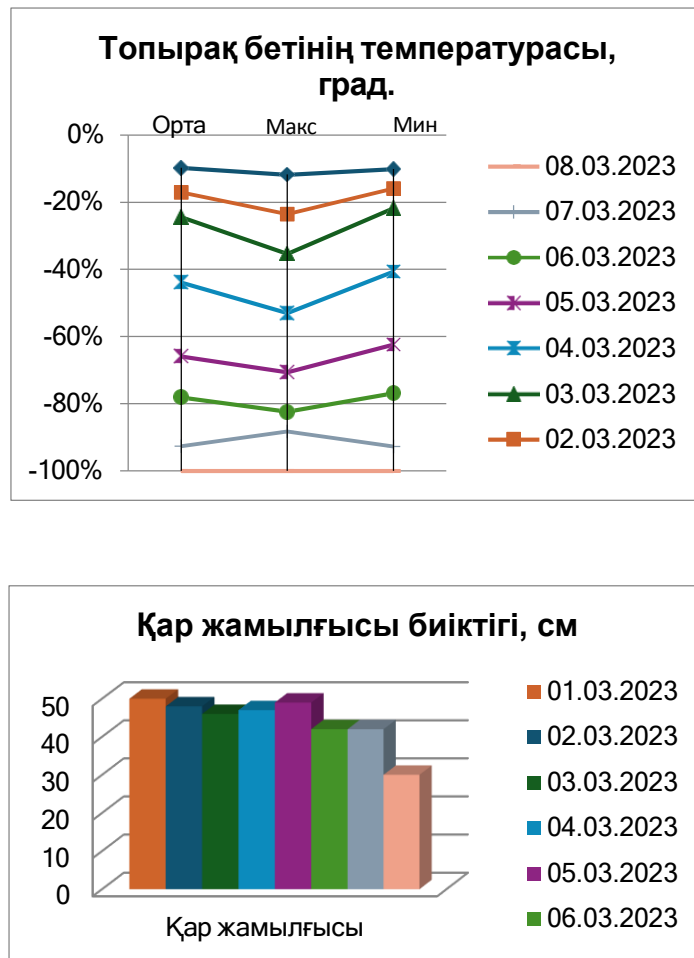


Сурет 1 - Болжамдарда қолданылатын ақпараттың маңызды көздері

Қар жамылғысы, оның қалыңдығы мен тығыздығы, сондай-ақ анықталған көшкін іздері туралы мәліметтер негізінде қар көшкініне бейім ең белсенді аймақтарды анықтауға болады.

Спутниктік суреттер мен геокеңестіктік деректерді ЖИ көмегімен пайдалану қар жамылғысының өзгерістерін бақылауға, мүмкін болатын қауіпті аймақтарды анықтауға және көшкін белсенділігін дәл карталарын құруға мүмкіндік береді [2, 4].

Метеорологиялық мәліметтер базасынан алынған мәліметтер бойынша талдаулардың мысалдары сурет 2 көрсетілген.



Сурет 2 - Метеорологиялық мәліметтер талдауы

Таулы Алтай - көшкін белсенділігі жоғары аймақ. Мұнда 2023-2024 жылдардағы қысқы кезеңде 15 ірі қар көшкіні тіркелді. Семей ауданында осы кезеңде көшкіннің 8 жағдайы тіркелді. Тарбағатай - орташа қар көшкіні белсенділігі аймақ, 2023-2024 жылдардағы қысқы кезеңде 5 қар көшкіні жағдайы тіркелді [3].

Барлық осы негізгі факторларға сәйкес, қар көшкінінің себептерін бөліп көрсетуге болады (кесте 1).

Кесте 1

Қар көшкінінің себептері

Қар көшкінінің түсу себебі	Сипаттамасы	Мысалға алынатын аймақтар/жағдайлар
Төмен температура	Қардың қатуынан мұзды қабаттар түзіледі, бұл көшкіннің түсуіне себеп болуы мүмкін	Биік таулы аймақтар, қатты аязды аудандар
Қардың көп жиналуы	Ескі қардың үстіне жаңа қар түсуі, бұл оның тұрақсыз болуына әкеледі	Қарлы жаңбырлар, көп қар түсетін аймақтар
Географиялық ерекшеліктер	Шатқалдар мен биік тауларда қар көп жиналып, көшкін түсуі ықтимал	Шығыс Қазақстанның таулы аймақтары, шатқалдар
Адам әрекеттері	Тауда шаңғышылардың жүруі немесе құрылыс жұмыстары көшкін түсуіне себеп болуы мүмкін	Шаңғы курорттары, құрылыс алаңдары, жолдар
Сейсмикалық белсенділік	Жер сілкіністері көшкіндерге себеп болуы мүмкін	Сейсмикалық белсенді аймақтар
Жылы қыстар/суық пен жылудың ауысуы	Қардың еруі мен қайта қатып, таудан сырғып кетуіне ықпал етуі мүмкін	Қардың тұрақсыз болуын көрсететін аймақтар
Ұзақ уақыт қарсыз кезеңдер	Қардың жоқтығынан өзінің тұрақтылығын жоғалтады және аздап әсер еткеннен құлап кетуі мүмкін	Қардың ұзақ уақыт болмаған аймақтар, кейін қатты қар жауғанда

Алынған деректерді аймақтағы басқа зерттеулердің нәтижелерімен салыстыру қар көшкіні динамикасындағы бар тенденцияларды растайды. Дегенмен, климаттық өзгерістердің көшкін белсенділігіне әсерін тереңірек бағалау үшін көбірек зерттеулер жүргізу қажет. ШҚО-да көшкіннің алдын алу және олардың тиімділігін бағалау үшін қолданылатын қорғаныс шаралары тізімі кесте 2 көрсетілген [3].

Кесте 2

ШҚО-да көшкіннің алдын алу және олардың тиімділігін бағалау үшін қолданылатын қорғаныс шараларының тізімі [7]

Шаралар	Сипаттама	Тиімділік
Көшкін кедергілері	Қар көшкінінің алдын алу үшін қорғаныс қабырғаларын салу	Жоғары
Ерте ескерту жүйелері	Қар көшкіні туралы ескерту үшін сенсорлар мен болжамдарды пайдалану	Орташа
Халықты оқыту	Тренингтер өткізу және ақпарат тарату	Орташа

Шығыс Қазақстан облысындағы көшкіндер тұрақты мониторинг пен тәуекелдерді бағалауды талап ететін елеулі табиғи қауіп болып табылады.

Қазгидромет деректерін пайдалана отырып, көшкін белсенділігін дәл болжауға және залалдың алдын алу немесе азайту үшін шаралар қолдануға болады. Дегенмен, болжау мен қауіпсіздікті одан әрі жақсарту үшін технологияларды жетілдіруді жалғастыру, қорғаныс инфрақұрылымын жақсарту және көшкін қауіпі туралы халықтың хабардарлығын арттыру қажет. ЖИ қауіп деңгейі бойынша аймақтарды классификациялауға арналған модельдерді жасауға көмектеседі. Бұл Шығыс Қазақстан облысында құрылыс немесе туристік қызмет үшін қауіпсіз аймақтарды анықтау үшін өте пайдалы болуы мүмкін [5]. Болжау дәлдігін арттыру және халық пен инфрақұрылым үшін тәуекелдерді азайту үшін климаттың өзгеруін және басқа да сыртқы факторларды ескере отырып, зерттеуді жалғастыру маңызды [8].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Гаврилова Ю.И., Барсукова М.В. Прогноз лавинной активности в Восточно-Казахстанской области с использованием методов машинного обучения // Вестник геофизики. - 2018. С. 48 - 57
- 2 Зубкова О.В., Петренко А.В. Современные технологии контроля лавинной активности в горных районах // Газета экологических исследований. - 2020. С. 22 - 29
- 3 Благовещенский В.П., Жданов В.В. Лавинный риск в Казахстане при различных уровнях лавинной опасности // Гидросфера. Опасные процессы и явления. – 2021. – Т.3, Вып. 2. С. 122 - 132, doi: 10.34753/HS.2021.3.2.122
- 4 Метеорологическая база данных. [Электронный ресурс]. URL: http://ecodata.kz:3838/dm_climat_ru/
- 5 Отчет о состоянии экологии и природных катастроф в Казахстане. [Электронный ресурс]. URL: https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy/2022?utm_source=chatgpt.com
- 6 Сидоров Н.А. Искусственный интеллект в контроле над стихийными бедствиями // Журнал науки и технологий. - 2022. С. 103-110
- 7 Спасательные операции по спуску лавин. [Электронный ресурс]. URL: https://www.zakon.kz/stati/6385585-belyy-plen-kak-vyyti-zhivym-iz-obyatiy-laviny.html?utm_source=chatgpt.com
- 8 Жданов В.В. Современная концепция развития прогнозов лавинной опасности (на примере прогнозов в районе СЛС Шымбулак) // Гидрометеорология и экология. – 2020. - № 2. С. 81 - 93
- 9 Rakhymberdina M., Levin E., Daumova G., Bekishev Y., Assylkhanova Z., Kapasov A. Combined Remote Sensing and GIS Methods for Detecting Avalanches in Eastern Kazakhstan // ES Energy and Environment. – 2024. – Vol. 26, 1350, doi: 10.30919/ese1350

УДК 004.8 + 332.7

Каирдинова Я.Е., Ақылбайқызы А. (21-ЗК-1, ВКТУ), Медведева Е.В. (ВКТУ)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАБОТЫ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

Аннотация. В статье рассматривается проблема мошенничества с земельными участками в Казахстане и возможности применения искусственного интеллекта (ИИ) для борьбы с незаконными схемами. Описаны основные виды земельных махинаций, такие как подделка документов, незаконное изменение границ, двойные продажи и фиктивные сделки. Приведены примеры использования ИИ для автоматического анализа кадастровых данных, выявления несоответствий, мониторинга границ участков и проверки подлинности документов. Рассматриваются проблемы внедрения ИИ, включая правовые, технические и экономические аспекты. Подчёркивается необходимость совершенствования законодательства, повышения правовой грамотности граждан и интеграции цифровых технологий в сфере земельного кадастра.

Ключевые слова: земельное мошенничество, кадастр, искусственный интеллект, подделка документов, цифровизация, автоматизация, земельные махинации, правовая грамотность, блокчейн, спутниковый мониторинг.

Развитие цифровых технологий оказывает значительное влияние на сферу земельных отношений. В частности, искусственный интеллект становится важным инструментом для автоматизации кадастрового учёта, повышения точности данных и предотвращения правонарушений. Одной из наиболее серьёзных проблем в этой области остаётся мошенничество с земельными участками - подделка документов, незаконное изменение границ и двойные продажи приводят к финансовым потерям граждан и осложняют работу государственных органов.

Современные технологии, включая ИИ, способны значительно снизить риски подобных махинаций, обеспечивая прозрачность сделок и контроль за изменениями в кадастровых данных. В данной статье рассматриваются возможности применения ИИ в земельном кадастре, а также его роль в борьбе с мошенничеством и повышении эффективности управления земельными ресурсами.

Мошенничество с земельными участками в Казахстане остаётся серьёзной проблемой, несмотря на существующие методы борьбы. Основные схемы включают подделку документов, незаконное изменение границ, двойную продажу и фиктивные сделки. Особенно уязвимы земли вблизи водоёмов, парков и элитных районов, а также участки без чёткой кадастровой регистрации. Недостатки в законодательстве, задержки в регистрации сделок и отсутствие прозрачности в земельном учёте создают благоприятные условия для махинаций.

В условиях цифровизации одним из ключевых инструментов в борьбе с мошенничеством становится искусственный интеллект. Технологии оптического распознавания текста (OCR) и машинного обучения позволяют

выявлять подделки, проверять подлинность подписей и сверять документы с государственными реестрами. Геопространственный анализ и беспилотники помогают отслеживать незаконные изменения границ, а блокчейн делает сделки неизменяемыми и прозрачными.

Развитие цифровых технологий активно поддерживается в рамках государственной программы «Цифровой Казахстан» [1], направленной на повышение прозрачности и эффективности государственного управления. В качестве примера приведен рисунок 1.



Рисунок 1 — Ключевые направления программы «Цифровой Казахстан»

Одним из её направлений является цифровизация земельного кадастра, что включает создание единой базы данных, внедрение электронных сделок и автоматизацию процессов учёта. Использование ИИ для мониторинга земельных участков, анализа судебных споров и контроля арендованных территорий позволит минимизировать человеческий фактор, ускорить обработку данных и снизить уровень мошенничества [2].

Внедрение технологий ИИ и развитие цифровой инфраструктуры в сфере земельных отношений не только обеспечат защиту прав граждан, но и значительно повысят эффективность государственного кадастрового учёта, способствуя снижению коррупционных рисков и упрощению сделок с недвижимостью.

Мошенничество с земельными участками в Казахстане на сегодняшний день становится всё менее распространённым явлением, поскольку большая часть схем уже известна правоохранительным органам и успешно нейтрализуется. Однако мошенники по-прежнему могут создавать проблемы, особенно в сфере документооборота, где фальсификация документов остаётся

основным методом обмана. К примеру, покупатели земельных участков зачастую не замечают подделок или отсутствующих данных, что может привести к финансовым потерям. Основными схемами являются манипуляции с документами, связанными с правом собственности, а также неверные данные о координатах и границах земельных участков [3].

Свидетельство о государственной регистрации права собственности, которое должно служить основным подтверждением владения землёй, не всегда гарантирует, что его владелец действительно имеет право на продажу участка. Мошенники могут подделать эти документы, а также изменять данные, что делает их действия практически неуловимыми для неподготовленного покупателя. Также встречаются случаи, когда незаконно изменяются границы земельных участков в кадастровой системе, либо несколько сделок с одним участком заключаются параллельно, что затрудняет определение настоящего владельца.

В таких ситуациях возникает необходимость в автоматизации процессов, которая способна повысить защиту прав собственников и улучшить систему кадастровой безопасности. Одним из таких инструментов является искусственный интеллект (ИИ), который уже активно внедряется в различные сферы, включая кадастровую. ИИ способен анализировать большие объёмы данных, выявлять несоответствия и фальсификации, а также обеспечивать высокую точность в оценке земельных участков и их границ.

Идея использования ИИ в сфере кадастра не нова. Впервые об этом заговорили в 1956 году, когда искусственный интеллект был представлен как направление научных исследований в области компьютерных наук. С тех пор технологии ИИ значительно развились, и сегодня они активно применяются в различных сферах, включая обработку и анализ кадастровых данных. С помощью ИИ можно автоматизировать процессы регистрации, создания и проверки кадастровых карт, а также выявлять потенциальные мошеннические схемы, такие как фальшивые сделки и изменения в кадастровых данных.

Примером успешного использования ИИ в кадастровой сфере может служить опыт других стран. Австралия, например, является пионером в применении ИИ для автоматизации процессов регистрации недвижимости и анализа земельных данных. В России же, в рамках Росреестра, успешно функционирует сервис «Умный Кадастр», который использует нейросети для анализа кадастровых данных и защиты прав граждан. Этот сервис помогает выявлять несоответствия и предотвращать незаконные действия с недвижимостью. В Казахстане ИИ активно используется для анализа инфраструктурных проектов, предсказания задержек и перерасхода бюджета, а также для мониторинга использования земельных ресурсов.

Однако внедрение ИИ в сферу кадастра не обходится без сложностей. Одной из основных проблем является качество данных. Кадастровая информация часто бывает неполной, устаревшей или неточной, что снижает эффективность работы ИИ. Для полноценной работы с такими данными необходимы высококачественные, актуализированные сведения, а также значительные вычислительные ресурсы. Проблемы могут возникнуть и в

процессе интеграции ИИ с существующими кадастровыми системами, которые не всегда адаптированы к новым технологиям.

Кроме того, применение ИИ в борьбе с земельным мошенничеством ставит перед разработчиками алгоритмов задачи, связанные с правовыми и этическими вопросами. Необходимо разработать законодательные нормы, регулирующие использование ИИ в кадастровой сфере, а также меры по защите персональных данных и предотвращению дискриминации. Кроме того, следует учитывать, что ИИ не может полностью заменить человека, поскольку алгоритмы могут допускать ошибки и не всегда справляются с нестандартными ситуациями. Поэтому обязательным элементом работы ИИ-систем должны стать специалисты, которые смогут проверять результаты работы алгоритмов и верифицировать информацию.

Для эффективной работы ИИ в кадастровой сфере важно не только развивать технологии, но и создать правовую и техническую инфраструктуру, которая будет поддерживать их использование. В первую очередь, это касается стандартизации данных, обучения специалистов и разработки соответствующих нормативных актов. Важно, чтобы новые технологии использовались в рамках существующих правовых норм и способствовали их совершенствованию.

Таким образом, искусственный интеллект представляет собой мощный инструмент для борьбы с земельным мошенничеством, но его использование требует комплексного подхода, включающего не только технологии, но и законодательные инициативы, а также подготовку кадров.

ИИ имеет высокий потенциал для повышения уровня кадастровой безопасности и борьбы с земельным мошенничеством. Тем не менее, на данный момент его полное внедрение не может заменить человеческий контроль. Важно создать эффективные алгоритмы, обеспечить качество данных и разработать законодательные нормы, чтобы максимально раскрыть возможности ИИ в кадастровой сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа «Цифровой Казахстан» [Электронный ресурс]. - URL: <https://egov.kz/cms/ru/digital-kazakhstan>
2. Иванов В.В., Петров А.А. Применение технологий искусственного интеллекта в кадастровой деятельности // Вестник кадастра и землеустройства. 2023. № 5. С. 45 – 58.
3. Комитет по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан [Электронный ресурс]. - URL: www.gov.kz

УДК 528.7

Кадырбаева Т.Е., Костюченко М.А. (24-ГТ-1, ВКТУ), Медведева Е.В. (ВКТУ)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос о применении технологий искусственного интеллекта в геодезии для обработки спутниковых снимков. Описывается использование платформ Prithvi и GeoVision для мониторинга изменений земной поверхности. Рассматривается применение модулей платформы Geovision. Исследуются возможности автоматизации анализа данных с помощью нейронных сетей, что позволяет повысить точность и скорость геодезических измерений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, геодезия, спутниковые снимки, Prithvi, GeoVision, мониторинг.

Искусственный интеллект (ИИ) открывает новые горизонты в анализе спутниковых снимков, позволяя автоматизировать и ускорить обработку огромных объемов данных, выявлять закономерности и получать ценную информацию для различных областей. Искусственный интеллект (ИИ) в геодезии стал стремительно развиваться благодаря развитию вычислительных мощностей, обработке больших новых данных и алгоритмам машинного обучения. Геодезия традиционно использует различные методы измерений для определения положения объектов на Земле, но внедрение ИИ позволяет значительно повысить точность, скорость и автоматизацию этих процессов.

В современном мире анализ спутниковых снимков играет ключевую роль в решении широкого спектра задач, от сельского хозяйства и лесного хозяйства до градостроительства и мониторинга окружающей среды. В качестве примера было рассмотрено два популярных ИИ для анализа спутниковых снимков: Prithvi и GeoVision.

Prithvi – это инновационная геопространственная модель искусственного интеллекта, разработанная совместно NASA и IBM. Она призвана революционизировать изучение Земли, предоставляя ученым возможность анализировать спутниковые данные с беспрецедентной точностью и скоростью.

Prithvi была официально выпущена в августе 2023 года. Её создание стало результатом сотрудничества между NASA, обладающим огромными массивами данных о Земле, и IBM, известной своими передовыми разработками в области искусственного интеллекта [1]. Модель относительно компактна и содержит 100 миллионов параметров. Она была обучена на снимках за год, собранных в рамках программы Harmonized Landsat Sentinel-2 [2].

Потенциальные области применения Prithvi огромны и разнообразны. Ее можно использовать для мониторинга состояния лесов, отслеживания изменений водных ресурсов и оценки воздействия изменения климата на чувствительные экосистемы. В сельском хозяйстве Prithvi может помочь прогнозировать урожайность, оптимизировать орошение и контролировать

здоровье сельскохозяйственных угодий. Она также может играть решающую роль в реагировании на стихийные бедствия, предоставляя информацию в режиме реального времени о масштабах наводнений, пожаров и других стихийных бедствий.

В дополнение к основной модели доступны три варианта Prithvi, адаптированные для распознавания наводнений, следов от лесных пожаров, а также сельскохозяйственных культур и прочих изменений ландшафта. Пользователь загружает спутниковый снимок, а ИИ выделяет и классифицирует различные области на изображении, пример показан на рисунке 1.

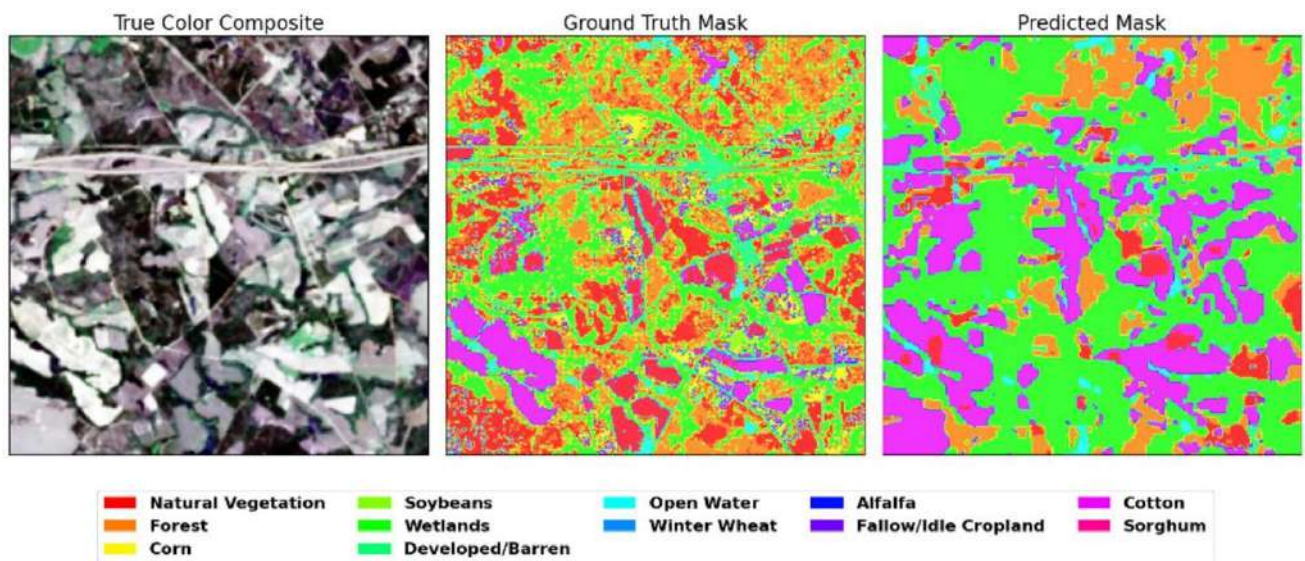


Рисунок 1 - Система мониторинга и оценки лесных экосистем

Представленное изображение показывает процесс сбора, анализа и мониторинга данных о лесах.

Используемые данные: Источники данных включают многолетние спутниковые снимки MODIS, данные высокого пространственного разрешения, радарные снимки и наземные исследования.

Оценка характеристик лесов: Анализ породной структуры лесов и запасов древесины.

Оценка повреждений от пожаров: Картографирование сгоревших лесных участков, определение степени повреждения, оперативная оценка ущерба.

Мониторинг повреждённых насаждений: Контроль за восстановлением лесов и отслеживание усыхания повреждённых лесных участков. Красным пунктиром выделены блоки, требующие дальнейшей разработки.

На сайте IBM доступна демонстрационная версия модели Prithvi, предназначенной для классификации сельскохозяйственных угодий. Пользователи могут загружать свои собственные изображения или использовать готовые примеры для классификации урожая, водоемов, следов пожаров или для восстановления изображений.

Производитель Российской Компании «Инногеотех» разработала сервис Geovision - платформу для нейросетевого мониторинга больших пространств. В современном мире, где объемы данных растут экспоненциально, а скорость принятия решений играет ключевую роль, Geovision становится незаменимым инструментом для анализа и управления обширными территориями.

Geovision - это не просто система видеонаблюдения, это интеллектуальная платформа, которая использует передовые алгоритмы нейронных сетей для обработки и анализа данных, поступающих из различных источников, включая спутниковые снимки, аэрофотосъемку и данные с наземных датчиков. Платформа способна в режиме реального времени обнаруживать и классифицировать объекты, выявлять изменения и аномалии, а также прогнозировать развитие ситуаций. Эта система способна анализировать изменения в различных отраслях, таких как лесное хозяйство, землепользование, сельское хозяйство и недропользование, с помощью нейросетей.

Geovision объединяет в себе три ключевые подсистемы, представленные в таблице 1.

Таблица 1
Модули платформы Geovision

Geovision.ImageryData	Geovision.Project	Geovision.Storage
Эта подсистема обеспечивает автоматический поиск и загрузку необходимых спутниковых снимков из различных источников. Пользователи могут настраивать параметры поиска, такие как тип спутника, временной период, допустимая облачность и область интереса	Этот модуль позволяет быстро анализировать растровые данные с использованием предварительно обученных нейросетей	Здесь хранятся все данные, включая исходные спутниковые снимки, результаты обработки и области поиска, что обеспечивает единое хранилище информации

Представленная таблица 1 описывает три модуля системы Geovision, используемой для работы с геопространственными данными.

Geovision.ImageryData: Подсистема для автоматического поиска и загрузки спутниковых снимков. Позволяет пользователям настраивать параметры поиска (тип спутника, временный диапазон, облачность и область интереса).

Geovision.Project: Модуль анализа растровых данных с использованием предварительно обученных нейросетей.

Geovision.Storage: Хранилище всех данных, включая исходные спутниковые снимки, результаты обработки и области поиска, обеспечивая централизованное хранение информации.

В лесном хозяйстве Geovision автоматически анализирует данные о сплошных вырубках и других изменениях. Встроенные нейросети способны

обнаруживать и классифицировать четыре типа лесных изменений: сплошные вырубki, следы пожаров, ветровалы и карьеры открытых горных работ.

Сервис ускоряет процесс мониторинга в лесном комплексе: запуск поиска лесоизменений можно получить в автоматическом режиме с 72% точности [3].

Платформа Geovision способна обнаруживать нелегальные постройки благодаря встроенным нейросетям, которые анализируют данные дистанционного зондирования Земли. Система автоматически определяет земельные участки, здания и сооружения, что позволяет государственным органам выявлять незарегистрированные объекты для целей учета налогообложения. На данный момент, искусственный интеллект платформы Geovision автоматически обрабатывает данные о лесах и землепользовании. В качестве примера процесса приведен рисунок 2.

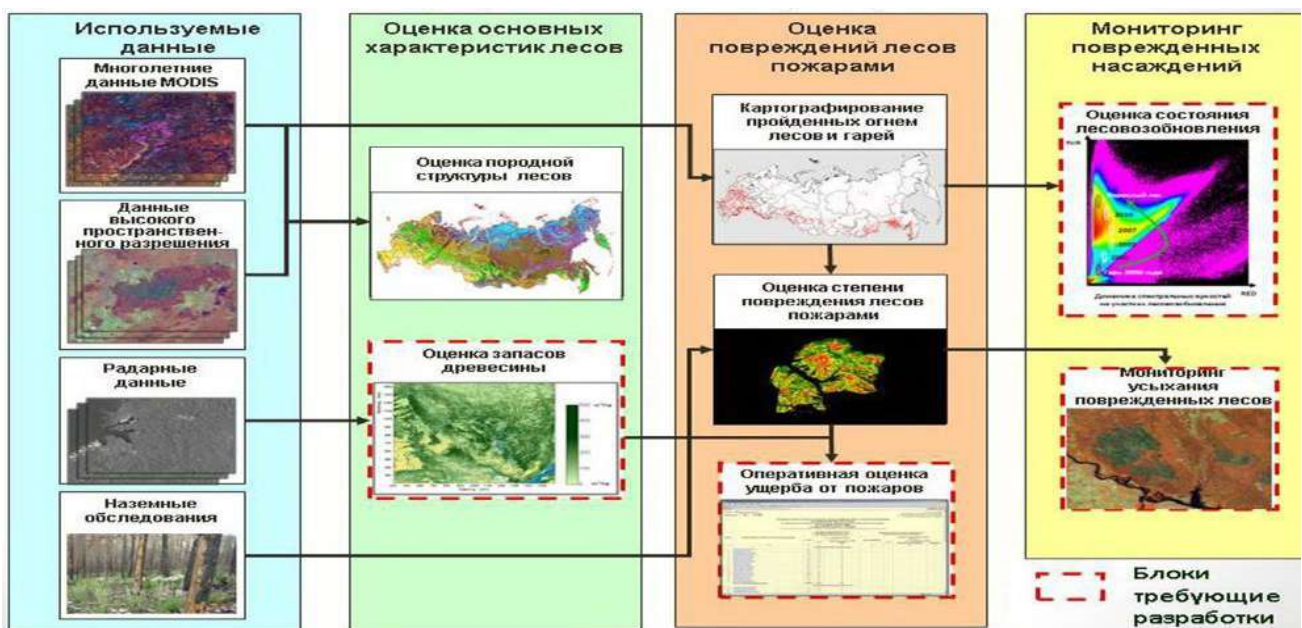


Рисунок 2 - Сравнение масок классификации земельных участков

Рисунок 2 представляет три изображения, демонстрирующих процесс классификации земельных участков.

True Color Composite (Композитное изображение в естественных цветах): Исходный спутниковый снимок.

Ground Truth Mask (Опорная маска): Эталонная разметка земельных участков по типу растительности.

Predicted Mask (Предсказанная маска): Результат работы алгоритма классификации, показывающий, насколько точно модель распознала различные типы поверхности (например, лес, сельскохозяйственные культуры, водные объекты и т.д.).

Легенда обозначает категории, такие как лес, сельскохозяйственные культуры (кукуруза, соя, хлопок и др.), водные объекты и застроенные территории.

В заключение необходимо отметить, искусственный интеллект в геодезии

революционизирует анализ спутниковых снимков, автоматизируя обработку больших данных и повышая точность измерений. Платформы Prithvi и GeoVision демонстрируют, как нейросети могут эффективно мониторить изменения земной поверхности, отслеживая вырубки лесов и незаконные постройки. Эти технологии открывают новые возможности для управления ресурсами и реагирования на стихийные бедствия, делая геодезические данные более доступными и полезными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lauren Leese. Expanded AI Model with Global Data Enhances Earth Science Applications [Электронный ресурс]. - URL: www.science.nasa.gov
2. Космическая слежка: NASA и IBM создали ИИ для автоматизированного анализа спутниковых снимков [Электронный ресурс]. - URL: www.securitylab.ru
3. «Инногеотех» разработал ИИ-платформу для анализа больших территорий в различных отраслях [Электронный ресурс]. - URL: www.cnews.ru

УДК 613.6

Каукенов А.Б. (24-МБЖ-2, ВКТУ), Даумова Г.К. (к.т.н., ВКТУ)

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАССЛЕДОВАНИЯ ПРОИСШЕСТВИЙ В ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ

***Аннотация.** Деятельность в сфере безопасности труда и экологической устойчивости связана с повышенными рисками, такими как аварии и взрывы, которые влекут за собой серьезные экономические и экологические последствия. Анализируются современные подходы к расследованию происшествий, включая системный анализ и цифровые технологии. Особое внимание уделено методике ICAM (Incident Cause Analysis Method), её преимуществам и ограничениям в повышении уровня безопасности и предотвращении инцидентов. Также предложены рекомендации по совершенствованию методик расследования с учетом влияния человеческого фактора и организационных аспектов.*

***Ключевые слова:** горнорудная отрасль, расследование происшествий, методика, ICAM (Incident Cause Analysis Method), анализ аварии.*

Горнорудная отрасль является важнейшей составляющей мировой экономики, обеспечивающей промышленность сырьем, необходимым для производства металлов, угля и других полезных ископаемых. Однако работа в данной сфере связана с высокой степенью риска для здоровья работников и безопасности окружающей среды. Статистика происшествий в горнорудной отрасли показывает, что аварии, взрывы и другие происшествия в горных шахтах и на добычных площадках имеют серьезные экономические последствия, наносят ущерб человеческим жизням и создают угрозу экологической безопасности.

Расследование происшествий, произошедших на предприятиях горной промышленности, позволяет выявить первопричины происшествий и разработать мероприятия, направленные на улучшение условий труда и повышение уровня безопасности. Однако методы расследования происшествий в горнорудной отрасли требуют постоянного совершенствования, адаптации к новым условиям и внедрения современных технологий.

Таким образом, актуальность исследования методик расследования происшествий в горнорудной отрасли заключается в необходимости разработки и внедрения более эффективных подходов для выявления причин происшествий, повышения безопасности труда и предотвращения техногенных катастроф в будущем.

Первые исследования в области безопасности труда в горнорудной отрасли были инициированы в конце XIX - начале XX века, когда на практике стали проявляться проблемы, связанные с техногенными происшествиями. В этот период основное внимание уделялось улучшению технологии добычи полезных ископаемых и совершенствованию технических средств для защиты работников. Однако системное расследование происшествий как отдельная дисциплина стало развиваться с середины XX века, когда появились первые международные стандарты безопасности труда и методы расследования.

С 60-х годов XX века начали развиваться комплексные подходы к расследованию происшествий, включая выявление не только технических причин аварий, но и организационных и человеческих факторов. В этот период были разработаны первые методики, включающие этапы расследования, идентификацию причин и анализ воздействия на безопасность. Особое внимание стало уделяться проблемам человеческого фактора и организационной структуры на предприятиях.

В 80-е и 90-е годы, с развитием международных стандартов безопасности труда (например, ГОСТ [1], ISO [2]), возникла потребность в унифицированных методиках расследования происшествий. В это время разработаны стандарты расследования аварий, которые используются в большинстве горнорудных компаний по всему миру. Однако, несмотря на значительные успехи, до сих пор существуют недостатки в применении этих методик, а также проблемы с применением новых технологий, таких как автоматизация процессов расследования и использование информационных систем.

Современные исследования методик расследования происшествий акцентируют внимание на необходимости применения системного подхода, интеграции современных информационных технологий, а также на повышении уровня подготовки кадров. Проблемы, связанные с человеческим фактором, организационными ошибками и недооценкой рисков, продолжают оставаться актуальными.

Источниковая база исследования включает следующие типы литературы:

Нормативные документы:

- Законы и нормативные акты, регулирующие безопасность труда в горной отрасли, такие как нормативно-правовые по охране труда, ГОСТы, а также международные стандарты ISO, методические рекомендации и инструкции по расследованию происшествий в горной промышленности.

Научные статьи и монографии:

- Научные работы и исследования, посвященные безопасности труда в горной отрасли и методам расследования происшествий, опубликованные в специализированных журналах и научных изданиях. - Работы, посвященные современным методам анализа происшествий, включая использование статистических и информационных технологий.

Документы компаний и отраслевых организаций:

- Отчеты горнорудных компаний по расследованию происшествий. — Отчеты международных организаций, таких как Международная организация труда [3] (МОТ) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), по вопросам безопасности в горнорудной отрасли [4].

Публикации экспертов и специалистов:

- Статьи и исследования экспертов по безопасности труда, а также руководства и учебные пособия для специалистов по расследованию происшествий.

Научные подходы:

Системный подход - применяется для комплексного анализа происшествий с учетом множества факторов (технических, организационных,

человеческих). Системный подход позволяет не только выявить причины аварий, но и предложить меры по их предотвращению.

Анализ рисков — метод, используемый для оценки потенциальных угроз безопасности на предприятии и разработки мер по их минимизации. Включает в себя как количественные, так и качественные методы оценки рисков.

Кейс-метод - позволяет на основе конкретных примеров происшествий глубже анализировать причины аварий и выявить ключевые проблемы, требующие решения.

Экспертный метод - используется для получения рекомендаций и выводов от профессионалов и экспертов в области горной безопасности и расследования происшествий.

Методы исследования:

Анализ документов - изучение нормативных актов, отчетов компаний, исследований и статистических данных о происшествиях в горной отрасли.

Статистический анализ - обработка и интерпретация данных о происшествиях для выявления закономерностей и тенденций.

Сравнительный анализ - сравнение существующих методик расследования происшествий в различных странах и на разных предприятиях для выявления лучших практик и рекомендаций.

Интервью и опросы - сбор мнений специалистов, работников горнодобывающих предприятий и экспертов по вопросам расследования происшествий.

Основной акцент при исследовании методик был уделен методике ICAM. Методика расследования происшествий ICAM (Incident Cause Analysis Method) - это метод анализа причин происшествий, инцидентов или аварий, разработанный для выявления не только непосредственных причин происшествий, но и глубоких, системных факторов, которые способствовали их возникновению. Эта методика получила широкое применение в таких отраслях, как горнодобывающая, нефтехимическая, химическая и другие опасные производства, где безопасность является приоритетом.

ICAM основывается на системном подходе к расследованию инцидентов, который включает анализ всех факторов, включая человеческий, организационный и технический [5]. Такой подход позволяет не только понять, что произошло, но и почему это произошло, и какие системные изменения могут предотвратить повторение инцидента в будущем. Центральное место в процессе расследования занимает метод анализа аварийных ситуаций ICAM, представляющий собой практическое применение принципов авторитетной модели возникновения происшествий, разработанной в Великобритании психологом в области организации и человеческих ошибок, профессором Манчестерского университета Джеймсом Ризоном. Методология ICAM была разработана в компании BHP Billiton и используется в компании в качестве основного метода анализа всех происшествий, имеющих значительные последствия, или событий со значительным потенциалом риска. Данная методология (Происшествия/Причина/Анализ/Метод) позволяет выявить системные недостатки в области охраны труда, здоровья или окружающей

среды, помогает группам по расследованию определить, что действительно пошло не так, и дает рекомендации, что необходимо сделать, чтобы предотвратить повторение. Она направлена на создание «устойчивой к ошибкам» защиты от будущих происшествий. ICAM обеспечивает следующие преимущества:

- позволяет выявить все относящиеся к делу существенные факторы;
- упрощает процесс составления отчетов и представления полученных данных;
- помогает подготовить комплексные рекомендации для принятия корректирующих мер с целью снижения риска и предотвращения повторных происшествий.

Основной целью ICAM является анализ аварии или происшествия и последующие выводы, а также укрепление механизмов защиты во избежание происшествий в дальнейшем.

Основные этапы расследования по ICAM:

Сбор и анализ данных: На этом этапе собирается вся информация о происшествии, включая отчеты, показания свидетелей, фотографии и другие данные, которые помогут в дальнейшем расследовании.

Идентификация факторов: На этом этапе осуществляется выявление всех факторов, которые могли сыграть роль в инциденте. Это могут быть как непосредственные причины, так и более глубокие, системные проблемы.

Анализ и построение диаграмм: Для более наглядного отображения взаимосвязей между различными причинами инцидента используется диаграмма причин и следствий (или "рыбий скелет" Ишикавы). Это помогает выявить, как различные факторы взаимодействуют друг с другом.

Рекомендации и корректирующие действия: После анализа причин происшествия разрабатываются рекомендации для устранения выявленных недостатков, включая изменения в процессе работы, обучение персонала, улучшение техники безопасности и другие меры.

Мониторинг и оценка: После внедрения корректирующих действий необходимо отслеживать их эффективность и убедиться, что принятые меры предотвратили повторение происшествия.

Методика ICAM акцентирует внимание на роли человеческого фактора в инцидентах. Это включает в себя ошибки, недочеты в коммуникации, несоответствие уровня квалификации и другие аспекты, которые могут быть связаны с поведением и действиями сотрудников. Кроме того, ICAM рассматривает организационные проблемы, такие как недостаточность процедур, недостаток ресурсов, неэффективные системы управления безопасностью [6].

Преимущества метода ICAM:

Профилактическая направленность: Методика не ограничивается лишь установлением виновных, а направлена на устранение причин инцидентов, чтобы предотвратить их повторение в будущем.

Гибкость: ICAM применим как для мелких инцидентов, так и для серьезных аварий.

Участие сотрудников: Процесс расследования включает всех участников, что способствует выявлению скрытых проблем и повышению вовлеченности персонала в безопасность труда.

Комплексность: ICAM позволяет выявлять как технические, так и организационные и человеческие проблемы, что дает более полную картину происшествия.

Недостатки методики ICAM:

Затраты времени: Расследование по методике ICAM может быть длительным и требовать значительных временных и кадровых ресурсов.

Сложность в интерпретации данных: Иногда анализ причин инцидента может быть сложным, особенно если имеется несколько факторов, которые взаимодействуют друг с другом.

Таким образом, исследование методик расследования происшествий в горнорудной отрасли направлено на улучшение безопасности труда, снижение числа аварий и катастроф, а также оптимизацию методов расследования для повышения их эффективности. Различные горнорудные компании нашей страны выбирают разные методики расследования происшествий с учетом специфики производства, организационной структуры и технологического процесса. Методология ICAM является мощным инструментом для анализа происшествий и инцидентов, который позволяет не только установить причины инцидента, но и создать систему предотвращения подобных событий в будущем. Применение этой методики в организации помогает улучшить безопасность, эффективность процессов и повышает общую ответственность сотрудников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 ГОСТ 12.0.230-2007. Системы управления безопасностью труда / М. В. Литвинов. - М.: Изд-во "Горная безопасность", 2007.
- 2 ISO 45001:2018. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья / Международная организация по стандартизации
- 3 Международная организация труда. Безопасность и гигиена труда в горной промышленности / МОТ. - Женева: МОТ, 2015.
- 4 Петров, В. А. Методы расследования аварий на горных предприятиях / В. А. Петров. - СПб.: Изд-во "Горный институт", 2016.
- 5 Чернышев, А. В. Методология расследования аварий в горной отрасли / А. В. Чернышев. - М.: Экономика, 2019.
- 6 Федоров, А. К. Безопасность в горнодобывающих отраслях: проблемы и решения / А. К. Федоров. - М.: Горный институт, 2020.

ӘОЖ 630*57

Кеңшілікүлы А. (20-ЛДК-1, ШҚТУ), Лутай С.С., Асанғалиев Е.А. (ШҚТУ)

ОРМАН ТҮГЕНДЕУ ЖӘНЕ ОРМАН ТҮРЛЕРІНІҢ ШАРУАШЫЛЫҚ МАҢЫЗЫ

***Аңдатпа.** Бұл жұмыста орман түгендеудің шаруашылық маңызы туралы анық жазылған. Орман таксациясының орманға деген маңыздылығы, Орманның күрделілігі, жасанды орманмен табиғаттың ерекшелігі жайлы айтылады. Сонымен қатар қордың сұрыпталуын да тілге тиек етемін. Кеспеағаштарды кесу, бөлу, ормандарды түгендеу және орман ішіндегі өсімдіктердің маңызы жайлы айтылады. Яғни орманның экологиялық күрделі жүйе екені дәлелденеді.*

***Түйін сөздер:** Орман, сүрекдіңдер, орман таксациясы, экология, орман алқаптары.*

Орман таксациясы (лат. taxatio-бағалау), орманды есепке алу, оны жан-жақты материалдық бағалау және екпелердің техникалық сипаттамасын (таксациялық сипаттамасы мен жоспарын) жасау, олардың жасын, ағаш қорын (санын), жекелеген ағаштар мен олардың бөліктерінің өсуі мен көлемін айқындау. Орман шаруашылығындағы есеп объектісі-учаскелерге бөлінген кең орман алқаптары. Орман таксациясы авиация мен жер үсті құралдарын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Аэротаксация кезінде аэрофототүсірілім қолданылады, содан кейін оларды абрис ретінде пайдаланып, суреттердің шифрын ашады. Жер үсті орман таксациясы ағаштарды санауға, олардың таксациялық көрсеткіштерін құралдар мен аспаптардың көмегімен анықтауға немесе ормандарды көзбен-көзбен тексеруге негізделген. Олар көбінесе аралас әдісті қолданады. Орман таксациясы көптеген ағаштарды таксациялау кезінде олар халық шаруашылығында әр түрлі қолданылатын бөліктерге бөлінеді. Ағаштардың көлемін және олардың бөліктерін анықтау үшін арнайы кестелер қолданылады. КСРО-да орман таксациясы мезгіл-мезгіл орман орналастыру кезінде («Леспроект» Бүкілодақтық аэрофотошығару бірлестігінің экспедициялары) және кеспеағаштарды кесуге бөлу кезінде (орманшылықтар мен орман шаруашылықтары) өткізіледі. Материалдар т. л. орманды түгендеу, орман шаруашылығын ұйымдастыру және жүргізу жобаларын жасау үшін негіз болады.

Орман – көптеген сілтемелері бар экологиялық күрделі жүйе. Ағаштар, бұталар, қыналар, шөптер, мүктер, саңырауқұлақтар, жануарлар және әртүрлі микроорганизмдер – барлығы ормандардың құрамдас бөліктері. Әрбір өсімдік немесе тіршілік иесі орман аймағының ажырамас бөлігі болып табылады және азық-түлік тізбегіне енеді. Өсімдіктер оттегі мен қант шығарады. Шөпқоректілер өсімдіктердің есебінен қоректенеді және олардың тұқымдарын таратады. Ал жыртқыштар осы шөпқоректілермен қоректенеді.

Осылайша, орман ішіндегі жануарлар әлемінің тіршілігінің негізі болып табылады.

Ормандар суық та, ыстық та әртүрлі жағдайларда өседі. Ормандарға қылқан жапырақты, жапырақты, аралас және мәңгі жасыл ғана емес. Джунгли, тайга, Сельва және басқа да жасыл кеңістіктер де орман болып табылады.

Табиғи және жасанды ормандар ерекшеленеді. Біріншісінің жаратушысы-табиғат, Ал екіншісі – адам. Бүгінде ормандар жердің 1/3 бөлігін алып жатыр, дегенмен орман алқаптары әлдеқайда көп болған.

Табиғатта ормандар үлкен маңызға ие. Оларда өсімдіктердің көптеген түрлері өседі, көптеген жануарлар мен микроорганизмдер өмір сүреді. Сонымен қатар, ормандар бірқатар табиғи міндеттерді орындайды. Олардың бірі-оттегін өндіру және тазарту. Бір ағаш шығаратын оттегінің мөлшері үш адамға жетеді.

Табиғаттағы орманның тағы бір маңызды функциясы-шаң деңгейін төмендету. Жыл сайын 1 гектар орман 100 тоннаға дейін шаңды тоқтатады. Ормандар орманның ішінде немесе оған жақын орналасқан су объектілерінің су балансын реттейді және жақсартады. Бұл орман қоқысы көктемде пайда болатын ылғалды жинайтындығына байланысты. Бұл өзендер мен су қоймаларының суын сақтауға көмектеседі.

Ормандар шуды оқшаулау қызметін атқарады, олар автомобиль жолынан шу деңгейін 11 децибелге төмендетуге қабілетті. Орманды алқаптар қатты желдің алдын алады, ылғалдылық пен ауа сапасын арттырады және климатты жұмсартыады. Олар ауаны зиянды химиялық заттардан тазартатын ауа сүзгісі ретінде қызмет етеді. Ормандардың маңызды функциясы-топырақты сел, көшкін және әртүрлі геологиялық процестерден қорғау.

Орман әрқашан адам өмірінде үлкен рөл атқарды. Бүгінгі таңда ормандардың маңыздылығы олардың саны айтарлықтай азайғандықтан ғана артып келеді. Орманның адам өміріндегі рөлін үш компонентке бөлуге болады – экологиялық, экономикалық және әлеуметтік.

Экологиялық рөл қоршаған ортаның сапасы мен табиғаттың сақталуында жатыр. Кез-келген тіршілік иесі өмір сүру үшін өте маңызды. Бұл қазіргі заманғы адамның таза ауамен тыныс алуына, егіншілікпен айналысуға және одан пайда алуға мүмкіндік беретін ағаштар.

Қазіргі адам үшін орман үлкен экономикалық рөл атқарады. Ормандарда құрылыс материалдары, қағаз, жиһаз, ағаш отыны, тамақ, материалдық және дәрілік өнімдер өндірілетін ағаш өседі. Негізгі материалдық ресурс-ағаш. Бірақ тек ормандарда өсетін жидектер, саңырауқұлақтар мен дәрілік өсімдіктер де адамға сұранысқа ие. Адамдар орман ресурстарын алмастыруды іздесе де, ағаш әрқашан сұранысқа ие болады. Ағашты алмастыратын қазба отындары таусылып, ағаштан әлдеқайда қымбат.

Қағаз пакеттерді пластикке ауыстыру пластиктің қайта өңделмеуіне байланысты жер жамылғысына үлкен зиян келтірді. Орман өнеркәсібі көбінесе қала құраушы қызметке айналады және көптеген жұмысшылар мен техниканы қажет етеді. Сондықтан орманның рөлі әрқашан қоршаған орта мен қазіргі әлем үшін өте маңызды болады.

Орманның әлеуметтік рөлі-бұл тарихи буын. Орман-халықтардың, олардың мәдениеттерінің және табиғатпен қарым-қатынасының даму элементі. Ұзақ уақыт бойы орман өмір сүру үшін қажетті ресурстардың көзі болды-мұнда

тамақ, су және баспана табуға болады. Халық әндері, ертегілер мен әңгімелер әрқашан орман алқаптарының маңызды рөлін ажыратады. Бүгінгі таңда ормандар адамға демалуға демалуға және таза ауамен дем алуға мүмкіндік береді.

Орман деген сөзді естігенде ең алдымен адам ойына ағаш еске түседі. Ағаштың шаруашылықтағы маңызы жайлы айта кетсек: Материалдар мен ағаштан жасалған бұйымдар әдетте бірнеше негізгі топтарға бөлінеді.

Ағашты механикалық өңдеу әдісімен өндірілетін ағаш материалдары. Оларға дөңгелек, кесілген, аршылған, жоспарланған материалдар кіреді. Ұсақталған және жанама өнімдер: ағаш ұны, үгінділер, чиптер.

Синтетикалық шайырлармен өңделген, аммиакпен пластиктендірілген модификацияланған ағаш және т.б. ағаш бұйымдары (фанера, ДСП, ағаш тақтайшалары, талшықты тақталар, ағаш-қабатты пластмассалар және т. б.) ағаш құрылыста, Әртүрлі күрделіліктегі ғимараттар мен құрылыстарды салу үшін қолданылатын негізгі материалдардың бірі болып табылады. Осы мақсатта белгілі бір салада қолданылуын анықтайтын белгілі бір сипаттамаларға ие қылқан жапырақты және қатты ағаштардың шикізаты қолданылады. Мысалы, Қалыптарды орнату үшін жұмсақ ағаш материалдарын пайдалану ұтымды, өйткені жапырақты ағаштардың ағашы бетон массасының жүктемесіне жол бермейді. Сондай-ақ, қылқан жапырақты ағаштар тұрғын үйлер мен моншалар салынатын ағаш өндірісінің негізгі шикізаты болып табылады. Сонымен қатар, монша салу үшін Солтүстік аймақта өсетін қарағайды қолданған дұрыс деп саналады. Мұндай шикізат ылғалдың минималды мөлшерін қамтиды, жоғары беріктігі мен крекингке төзімділігі бар.

Ағаш шикізатын ағашқа өңдеу нәтижесінде дайын өнімнің орташа өнімділігі шамамен 65 % құрайды. Қалған 35 % - ы өркеш (14%), үгінділер (12%), қалдықтар мен ұсақ-түйектер түріндегі қалдықтардан келеді. Құрылыс материалдарын, жиһаздарды және тұрмыстық бұйымдарды өндіру үшін Ағаш өңдеу жағдайында қалдықтардың шамамен 40% алынады (бұл үгінділер, кесектер, жоңқалар). Сондықтан, осы материалды ұтымды пайдалану үшін бұл "бас тарту" өнеркәсіпте де қолданылады.

Атап айтқанда, үгінділер жылу оқшаулағыш және қабырға материалдарын жасау үшін қолданылады, олардың құрамына тұтқыр ерітінділер кіреді.

Сонымен қатар, олар гипс тақталарын бөлу және әрлеу компоненттерінің бірі болып табылады. Сондай-ақ, чиптер Чип тақталарын өндіру үшін қолданылады.

Бөлшектеу арқылы кішкене қалдықтар мен сынықтардан бөлшектер тақтасын, арболитті және т.б. дайындау үшін чиптер алынады. ірі қалдықтар әртүрлі мақсаттағы желімделген құрылымдарды (шпалдар, барлар, терезе блоктары және т. б.) жасау үшін қолданылады.

Материалдың артықшылықтары мен кемшіліктері:

Осылайша, ағаштың негізгі артықшылықтарына мыналар жатады:

Шағын көлемді салмағы, шамамен 500 кг/м³.

Жоғары салыстырмалы және меншікті беріктік.

Жоғары икемділік (осы көрсеткіштің арқасында ағашты сейсмикалық қауіпті аймақтарда қолдануға болады).

Химиялық әсерге жақсы төзімділік.

Жоғары жылу оқшаулау қасиеттері. Әлемдегі ең жақсы концерт залдарын орналастыру үшін ағашты пайдалануға мүмкіндік беретін керемет акустикалық сипаттамалар. Адам қауіпсіздігі және экологиялық таза. Өндірудің қарапайымдылығы. Жұмыстағы ыңғайлылық пен жылдамдық (осы тұрғыдан алғанда, оған бес балдық бағалау шкаласы бойынша қатты "бестік" берілуі мүмкін). Жұмыс кезінде маусымдық шектеулердің болмауы.

Жынысқа байланысты механикалық қасиеттердің айырмашылығы. Ісіну, кебу, қисаю және басқа да табиғи процестер нәтижесінде пішіні мен мөлшерінің өзгеруіне ұшырау. Крекинг мүмкіндігі. Бактериялар мен микроорганизмдердің әсерінен шірік процестердің пайда болуы. Өртке төзімділігі төмен. Біздің бағалау шкаласына оралсақ, ағаш әмбебап табиғи материал ретінде қол жетімді құны, жұмыс ыңғайлылығы, сыртқы түрі және тұрақтылығы үшін "өте жақсы" лайық деген қорытынды жасауға болады. Кесуге жататын ағаштар өсудің барлық кластарында болуы мүмкін және сүректің шатырының барлық бөліктерінде болуы мүмкін. Өз мақсатын орындаған тұқым ағаштары уақтылы жиналмаған жалғыз ағаштар кесуге жататын ағаштар қатарына жатқызылады және күтімді кесудің алғашқы қабылдауларында кесіледі. Қабылданған жіктеу әмбебап болып табылады және әр түрлі тұқымдық құрамы мен мақсатты мақсатындағы ормандарды күтіп-баптау үшін қолданыла алады, бірақ ормандардың ерекшеліктерін ескере отырып, әр сыныптағы ағаштардың сипаттамалары нақтыланады. Егер рекреациялық маңызы бар ормандарда ең жақсыларға таңқаларлық қисық діндері бар ағаштар жатқызылуы мүмкін болса, онда пайдалану мақсатындағы ормандарда (үшінші топ) мұндай ағаштар, әдетте, қалаусыз және кейде көмекші ағаштарға жатқызылуы керек. Әрбір жеке ағаштың сапасы маңызды болатын ормандарда (шыршаның белгілі бір сорттары үшін өсірілген фанера бөренесі, аралау бөренесі және т.б.; тұқым ағаштары; рекреациялық ормандардағы және қорғаудың басқа санаттарындағы мақсатты ағаштар), оларды барынша сақтау және кесу кезінде қолайлы жағдайлар жасау үшін ең жақсы деп аталатындар бөлінеді. болашақ ағаштар немесе мақсатты ағаштар. Шаруашылық-биологиялық бағалау кезінде ағаштар ең жақсы, көмекші және кесуге жататын болып бөлінеді. Ең жақсыларына сау ағаштар жатады, әдетте түзу, толық ағашты, бұтақтардан тазартылған, жақсы қалыптасқан тәждері бар, жақсы тамырланған, жақсырақ тұқымнан шыққан шырша. Олар өсудің I, II және III кластарындағы негізгі немесе мақсатты ағаштардан таңдалады (қараңыз) ағаштардың жіктелуі). Күрделі екпелерде мұндай ағаштар кез-келген деңгейде болуы мүмкін. Жекелеген топтарда аталған белгілерге толық жауап беретін ағаштар болмаған жағдайда, олар осы биогруппада салыстырмалы түрде жақсы болып қалады. Көмекші ағаштарға ең жақсы ағаштарды бұтақтардан тазартуға, олардың діндері мен тәждерін қалыптастыруға ықпал ететін, топырақты қорғайтын, топырақты жақсартатын және басқа да функцияларды орындайтын, сондай-ақ екпелердің тұтастығын, тұрақтылығын және биологиялық әртүрлілігін сақтауды қамтамасыз ететін ағаштар жатады.

Қордың сұрыптау құрылымын таксациялау жеке сүрекдіңдер немесе орман алқаптары үшін жүргізілуі мүмкін. Жекелеген сүрекдіңдерден сортименттердің шығуын айқындау тәсілдері мынадай топтарға біріктіріледі:

1. Сүрекдіңдер ағаштарынан сортименттердің шығуын ағаш көзімен өлшеу есебі.
2. Сынақ алаңында ағаштарды үздіксіз дамытумен сұрыптау.
3. Үлгілік және есептік сүрекдіңдер бойынша сұрыптау.
4. Биіктік разрядтары бойынша окпандардың қашу кестелері бойынша сұрыптау.
5. Сұрыптау бар сұрыптау кестелері бойынша.

Әдістерді таңдау мақсатқа, жұмыстың қажетті дәлдігіне, қажетті еңбек шығындарына және алынған материалдарды кейіннен пайдалану сипатына байланысты. Сүрекдіңнің сұрыпталымдық құрылымын есепке алудың барлық тәсілдері орман элементтері құрылымының заңдылықтарына негізделеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Интернет ресурсы: [<https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/108/575.htm>]. Лит.: Анучин Н. П., Лесная таксация, 3 изд., М., 1971].
- 2 Интернет ресурсы: [<http://berez.org/15711-znachenie-lesa-v-prirode-i-zhizni-cheloveka.html>].
- 3 А.А. Ничипорович. КПД зеленого листа. Издательство «Знание». Москва. 1964
- 4 К.Е. Овчаров. Витамины в растениях. Издательство «Знание». Москва. 1962
- 5 И.Н. Лепешков, Б.Я. Розен. Минеральные дары моря. Издательство «Наука». Москва. 1972
- 6 Э.В. Ивантер, Т.В. Ивантер, И.Л. Туманов. Адаптивные особенности мелких млекопитающих. Л.: Наука. 1985
- 7 К.Ф. Саевич. Рациональное использование лесных ресурсов. Изд-во «Ураджай». 1990
- 8 Д.Д. Минин. Сбор и хранение семян древесных и кустарниковых пород. Гослесбумиздат. 1949
- 9 И.И. Минкевич, Т.Б. Дорофеева, В.Ф. Ковязин. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2011
- 10 Интернет ресурсы: [<http://stroyres.net/lesnye-materialy/drevesina/obshie-svedeniya/oblasti-primeneniya.html>].
- 11 Турский, М. К. Лесоводство. - М., 1954.

УДК 623.459.6

Кимосова Е.М. (23-БЖТ-1, ВКТУ), Петрова О.А. (к.т.н., ВКТУ)

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ И КОЛЛЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ

***Аннотация.** В статье представлен материал об инновационных подходах к разработке, производству и применению современных индивидуальных и коллективных средств защиты, направленных на повышение безопасности и эффективности труда в различных отраслях. Автором был проведен анализ характеристик современных индивидуальных и коллективных средств защиты, а также рассмотрены актуальные инновационные решения. Отмечено, что новые технологии и материалы обеспечивают повышенную эффективность, безопасность и комфорт, что становится особенно важным в условиях глобализации и изменений в законодательстве об охране труда.*

***Ключевые слова:** СИЗ, средства индивидуально защиты, средства коллективной защиты, инновации, охрана труда.*

Тема безопасности труда остается одной из наиболее значимых в современном производственном секторе. Рабочие условия в различных отраслях сопряжены с множеством рисков – от воздействия токсичных веществ до физической травматизации. Поэтому внедрение инновационных индивидуальных и коллективных средств защиты (СИЗ) становится не просто требованием законодательства, но и важной составляющей эффективного управления трудовыми ресурсами.

Современные подходы к созданию средств защиты базируются на использовании передовых технологий и новых материалов. Они обеспечивают не только более высокий уровень безопасности, но и создают комфортные условия для выполнения рабочих задач. Например, инновационные СИЗ, такие как умные каски и защитные костюмы, интегрируют датчики мониторинга состояния здоровья работников. Такие технологии позволяют в режиме реального времени отслеживать жизненные показатели, предотвращая перегрузки и несчастные случаи.

Не менее важна нормативно-правовая база, регулирующая использование средств защиты. В Казахстане обеспечение работников СИЗ закреплено в Трудовом кодексе и Законе «О гражданской защите». Эти документы обязывают работодателей предоставлять сертифицированные средства защиты за счет предприятия, а также проводить регулярные проверки их состояния. Дополнительно, использование СИЗ регулируется техническими регламентами и национальными стандартами, которые устанавливают требования к качеству, эргономичности и безопасности изделий.

Инновации в этой области охватывают как индивидуальные, так и коллективные средства защиты. Первые предназначены для защиты отдельных частей тела, таких как органы дыхания, зрение или кожа, и представлены, например, респираторами с нанофильтрами или защитными очками с функцией

дополненной реальности. Коллективные средства защиты включают системы вентиляции, автоматические барьеры и интеллектуальные системы мониторинга на крупных производственных объектах. Они направлены на снижение уровня опасности для целой группы работников, что особенно важно в промышленности и строительстве.

Важным аспектом применения инновационных СИЗ является их социально-экономическое значение. С одной стороны, они способствуют снижению травматизма и профессиональных заболеваний, что положительно сказывается на здоровье работников. С другой стороны, это позволяет компаниям существенно сократить расходы на лечение пострадавших, выплату компенсаций и страховые издержки. Дополнительно внедрение таких технологий укрепляет имидж компании, повышая ее привлекательность для сотрудников и партнеров.

Анализ зарубежных СИЗ позволяет выявить современные тенденции в области безопасности труда и рассмотреть передовые разработки, применяемые на международных предприятиях. Такие компании, как 3M, Honeywell, Dräger и Uvex, активно внедряют инновационные технологии в средства защиты, что позволяет повышать уровень безопасности, комфорта и эффективности их использования.

Однако внедрение инноваций связано с определенными вызовами. Высокая стоимость разработки и покупки новых средств защиты может стать препятствием для малых и средних предприятий. Кроме того, использование сложных технологий требует обучения персонала, что увеличивает первоначальные затраты. Тем не менее, эти вложения оправдываются в долгосрочной перспективе за счет повышения производительности труда, снижения простоев и увеличения лояльности сотрудников.

Таким образом, современные инновационные средства защиты являются ключевым элементом обеспечения безопасности труда. Их использование не только предотвращает аварии и снижает риски, но и создает условия для более комфортной и эффективной работы. Интеграция таких решений в рабочие процессы способствует устойчивому развитию компаний и поддерживает высокие стандарты охраны труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Трудовой кодекс Республики Казахстан. Кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V ЗРК.
- 2 Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты». Решение Комиссии таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 878.
- 3 Постановление №1193 от 12 декабря 2015 года "Об утверждении Правил обеспечения безопасности и охраны труда".

ӘОЖ 331.45

Конбаева Д.А. (24-МБЖ-2з, ШҚТУ), Даумова Г.К. (Т.ғ.к., ШҚТУ)

ҚОРҒАСЫН ЗАУЫТЫНЫҢ БАЛҚЫТУ ЦЕХЫНДАҒЫ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ ЖАҒДАЙЛАРЫН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Мақалада Өскемен металлургиялық кешені «Қазмырыш» ЖШС қарасты қорғасын зауытындағы балқыту цехындағы еңбекті қорғау жағдайларын бағалау жұмыс орнындарында кездесетін қауіптіліктерді талдау оның себептерін саралау арқылы жүргізілді. Цехтың учаскелеріндегі қауіпті жұмыстардың және штаттан тыс авариялық жағдайларды ескере отырылып, қауіп-қатер деңгейін анықтау орындалды. Балқыту цехының қауіптілігін талдауда төтенше жағдай болуы мүмкін жағдайларды, апаттардың ықтимал дамуының себеп-салдарын талдау, аварияларды алдын алу тәсілдері мен құралдарын қарастыру негізінде жүргізілді. Өндірістік факторлар бойынша еңбек қауіпсіздігі талаптарына сәйкес келмейтін жұмыс орындары бойынша мәліметтер берілді. Балқытушының жұмыс орнындағы қауіптіліктер талданды.

Түйін сөздер: қорғасын зауыты, балқыту цехы, еңбекті қорғау жағдайлары, жұмыс орны, қауіптілік.

Ең маңызды мемлекеттік міндеттердің бірі қауіпсіз және зиянсыз еңбек жағдайларын жасаумен байланысты, жұмысшылар мен қызметшілердің еңбекке қабілеттілігін жоғалтуды азайту, сондай-ақ жарақаттануды азайту міндеттерін шешетін зерттеулер мен талдаулар болып табылады.

Жоғарыда аталған еңбек жағдайларының проблемалары түсті металлургия саласында, атап айтқанда Өскемен металлургиялық кешені «Қазмырыш» ЖШС-да да орын алатыны белгілі. Осыған байланысты қорғасын зауытының балқыту цехындағы еңбекті қорғау жағдайларын бағалау кәсіпорынның еңбекті қорғау жоспарларына практикалық ұсынымдар мен жан-жақты талдау нәтижелері ретінде жәрдемдеседі деп айта кетуге болады.

"Қазмырыш" ЖШС Өскемен металлургия кешенінің қорғасын зауыты, оның ішінде балқыту цехы қауіпті өнеркәсіптік объектіге жатады.

Балқыту цехына келесі учаскелер кіреді:

- қорғасын шикізатын-агломератты, қождың қорғасын айзасын және шахта пештерінің айналымдарын қалпына келтіріп балқытуға арналған агломерат пен Айза пеші қожының шахталық балқыту учаскесі (шахталық қайта бөлу);

- шахталық пештердің шлактарын өңдеуге арналған шлактарды айдайтын учаске (фьюминг-процесс);

- жаңа қожды аула: қорғасын зауытының балқыту цехының шөміштерін өңдеуге, шахта пештерінің айналымдарын дайындауға және беруге; қара қорытпаны қорғасын айналымынан шығаруға және оларды қорғасынды тазарту цехына тиеуге арналған, қорғасынды тазарту цехынан, балқыту цехының шликерлерін өңдеу учаскесінен құрғақ шликерлерді қабылдау, ұсақтау жүргізіледі. Ұсақталған құрғақ шликерлер жөнелтіледі. Әктас, клинкер -

магниттік фракция, кварцит және басқа да флюсанттар қабылданады. Шикізатты биг-бегтерде қабылдау, сынамалау, сақтау қарастырылған [1].

Балқыту цехы жұмысы барысында қызмет көрсетуші персоналға келесі қауіпті және зиянды өндірістік факторлар әсер етеді:

- Жұмыс орнының жер (еден) бетіне қатысты едәуір биіктікте орналасуы;
- Жылжымалы бұйымдар, дайындамалар, материалдар;
- Жылжымалы машиналар мен механизмдер;
- Электр тізбегіндегі кернеудің жоғарылауы, оның жабылуы адам денесінен өтуі мүмкін;

денесінен өтуі мүмкін;

- Жұмыс аймағының жоғары немесе төмен ауа температурасы;
- Жабдықтар, материалдар беттерінің жоғары немесе төмен температурасы;

температурасы;

- Жұмыс орнындағы шудың жоғарылауы;
- Діріл деңгейінің жоғарылауы;
- Жұмыс аймағының ауасының жоғары тозаңдануы және газдануы.

Барлық жұмысшылар қауіпсіздік және өндірістік санитария ережелерінің, технологиялық және жұмыс нұсқаулықтарының негізгі талаптарын орындауға, сондай-ақ ішкі еңбек тәртібінің ережелерін сақтауға тиіс.

Бөлімшеде мердігер ұйымдардың күшімен жүргізілетін барлық жұмыстар, сондай-ақ балқыту цехының "қауіптілігі жоғары жұмыстар тізбесіне" енгізілген жұмыстар наряд-рұқсаттарды қолдана отырып жүргізіледі [2].

Балқыту цехында (шахта пештері, қождан айыру қондырғысы, оттегі коллекторы және жанар-жағармай материалдары қоймасы) әрбір қайта бөлу бойынша ықтимал аварияларды жою жоспарлары әзірленеді.

Шахта пешінің авариялық тоқтауы да қауіпті факторлардың біріне жатады.

Шахта пешін авариялық тоқтату барысындағы қызмет көрсетуші персоналдың іс-қимылы:

а) тиеуді жүргізетін шахта пешінің балқытушысы пешке тиеуді тоқтатады;

б) тау-кен қызмет көрсететін балқытушы пештен балқыманы ағын су арқылы толығымен шығарады;

в) горнды үрлеген кезде аға балқытушы №1 немесе 1А ауа коллекторындағы ысырмаларды №1, №2 және 2а пештердегі №2, №3 және 3а пештердегі №3А ысырмаларын жабу арқылы үрлеуді ауа шығынына дейін 5-6 мың нм³/сағ төмендетеді;

г) балқытушылар фурмаларды тез арада балшықпен жауып, ауа толығымен жабылады;

д) пештен балқыманың шығуы тоқтағаннан кейін ағын сазбен жабылады және сынықтарға орнатылады [3].

Балқыту цехының өндіріс аумағында орындалатын қауіптілігі жоғары жұмыстардың тізбесі 1 кестеде көрсетілген.

Қызмет көрсететін персоналдың одан әрі іс-қимылы балқыту цехының аварияны жою жоспарына сәйкес жүргізіледі.

Кесте 1 - Балқыту цехының өндіріс аумағында орындалатын қауіптілігі жоғары жұмыстардың тізбесі

№	Жұмыстардың атауы және оларды өткізу орындары	Қауіпті факторлардың сипаттамасы	Жұмыс өндірісінің тәулік уақыты
1	Қожды айдау пешін технологиялық материалдан тазарту	Қорғасын шаңы (қорғасын, күкірт, мырыш), тұйық кеңістік, биіктіктен құлау	Тәулік бойы
2	1,3 метрден астам биіктіктегі жұмыс	Биіктіктен құлау	Тәулік бойы
3	Барабандарды, құдықтарды, резервуарларды жөндеу	Тұйық кеңістіктегі жұмыстар	Тәулік бойы
4	Кәдеге жарату қазандығының қыздыру беттерін төсемдерден тазарту	Шаңдану(қорғасын, күкірт, мырыш), қорғасын, күшән, тұйық кеңістік, биіктіктен құлау	Тәулік бойы
5	ҚАҚ қожын түйіршіктеу канализациясының құдықтарын тазалау, жуу	Тұйық кеңістіктегі жұмыстар	Күндізгі уақыт
6	Өндірістік ғимараттардың шатырларын тазалау	Қорғасын шаңы (қорғасын, күкірт, мыс), биіктен құлау	Күндізгі уақыт
7	Көпірлі электр крандарының өту алаңдары мен кран жолдарын тазалау	Қорғасын шаңы (қорғасын, күкірт, мыс), биіктен құлау	Күндізгі уақыт

Балқыту цехының қауіптілігін талдауда төтенше жағдай болуы мүмкін жағдайларды, апаттардың ықтимал дамуының себеп-салдарын талдау, аварияларды алдын алу тәсілдері мен құралдарын қарастыру негізінде жүргізілді.

Барлық жұмыс орындары бойынша аварияны оқшаулау жөніндегі шаралар төмендегідей болады:

- 1 объектіні авариялық тоқтату жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес тоқтату;
- 2 персоналдың авария жағдайында іс-қимыл жасауға дайындығы;
- 3 өрт сөндіруге мамандандырылған ұйымды тарту;
- 4 өрт сөндіру құралдарының дайындығы мен қолжетімділігі;
- 5 коммуникацияларды тиісті жағдайда ұстау жөніндегі регламенттік жұмыстарды жүргізу;
- 6 қышқыл төгілуінің салдарын азайту бойынша іс-шаралар жүргізу (аумақты оқшаулау, топырақты іріктеу және кәдеге жарату, учаскені бейтараптандыру құралдарымен өңдеу);
- 7 ЖҚҚ дайындығы және жеткіліктілігі.

Өндірістік факторлар бойынша еңбек қауіпсіздігі талаптарына сәйкес келмейтін жұмыс орындары бойынша мәліметтер 2-кестеде көрсетілген.

Балқыту цехында адам жылудың, улы газдардың, шудың, дірілдің, сондай-ақ шаңның қарқынды әсеріне ұшырайды. Цехта адам жүйке-эмоционалдық күйзеліс жағдайында жұмыс істейді.

Кесте 2 - Жұмыс орындары бойынша қауіптіліктер

Цех, учаске	Кәсіп атауы	Жұмыс орында- рының саны	Рұқсат етілген нормалардан асатын өндірістік факторлар *	ШРК, ШРШ, норма	Нақты мәні
Шахта пештерінің мамандандырылған бригадасы	Балқытушы	2	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,0325
			еңбек ауырлығы	2	3.2
	Балқытушы	112	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,0325
			еңбек ауырлығы	2	3.2
Кешенді кран бригадасы	Кран машинисі	19	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,031
			еңбек ауырлығы	2	3.2
	Кран машинисі	18	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,038
			еңбек ауырлығы	2	3.1
	Балқытушы	17	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,03
			еңбек ауырлығы	2	3.2
Қож айдау қондырғысының мамандандырылған бригадасы	Балқытушы	17	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,0295
			еңбек ауырлығы	2	3.2
	Балқытушы	23	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,037
			еңбек ауырлығы	2	3.1
Шликерлерді өңдеу учаскесі	Балқытушы	35	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,038
			еңбек ауырлығы	2	3.2
	Балқытушы	2	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,038
			еңбек ауырлығы	2	3.2
Шанды ұстау учаскесі	Тазалаушы	3	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,034
			еңбек ауырлығы	2	3.2
Бұрғылау-жару жұмыстарын жүргізу бригадасы	Балқытушы	4	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,034
			еңбек ауырлығы	2	3.2
Шикізат пен шихтаны дайындау бригадасы	Шихташы	18	еңбек ауырлығы	2	3.1
Цехтың ИТҚ	Аға шебер	2	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,012
	Шликерлерді өңдеудің аға шебері	1	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,012
	Бұрғылау- жару жұмыстарын өндіру шебері	1	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,0168
			жұмыс қарқындылығы	2	3.1
	Ауысым шебері	5	қорғасын, мг/м ³	0,005	0,0168
жұмыс қарқындылығы			2	3.1	

Цехтағы негізгі мамандардың біріне жататын балқытушыға әсер ететін өндірістік ортаның факторларына жасалған талдаудан, қорғасын шаңы және еңбек ауырлығының зиянды әсерінен оның жұмысы еңбек жағдайының 3.3 класымен [4] бағаланатыны анықталды. Балқыту цехында пайдаланылатын әртүрлі жабдықтардың жұмысы шу қарқындылығымен бірге жүреді, еңбек жағдайларын едәуір нашарлатады және өндірістік процестердің қалыпты ұйымдастырылуына кедергі келтіретінін айтып өтуге болады.

Балқытушының жұмыс орнындағы қауіптіліктер 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3 - Балқытушының жұмыс орнындағы қауіптіліктер

№	Қауіп	Қауіптілікке тән тәуекелдер
1	Қозғалатын машиналар мен механизмдер (өздігінен жүретін жабдық, темір жол және рельс көлігі, жүк көтергіш механизмдер)	Персоналдың жарақаттануы
2	Жұмыс орнының биіктікте орналасуы	Персоналдың жарақаттануы
3	Электр желілері, кернеулі электр жабдығы	Персоналдың жарақаттануы
4	Ашық от	Персоналдың жарақаттануы Жану өнімімен улану
5	Жұмыс аймағы ауасының жоғары тозаңдануы мен газдануы, жұмыс аймағы ауасындағы оттегінің жол берілмейтін құрамы	Персоналдың улануы Кәсіптік ауру алу Персоналдың жарақаттануы Тұншығу
6	Жұмыс аймағындағы жоғары немесе төмен барометрлік қысым және оның күрт өзгеруі	Персоналдың жарақаттануы
7	Жанғыш/тез тұтанатын материалдар	Жану өнімімен улану Персоналдың жарақаттануы
8	Жұмыс аймағының жеткіліксіз жарықтандырылуы	Персоналдың жарақаттануы Кәсіптік ауру алу
9	Жабдық, материалдар, технологиялық орта беттерінің жоғары немесе төмен температурасы	Химиялық күйік Персоналдың жарақаттануы Персоналдың улануы
10	Балқытылған материалдар	Персоналдың жарақаттануы
11	Жарылғыш заттар және жару жұмыстары	Персоналдың жарақаттануы

Сонымен, қорғасын зауыты балқыту цехындағы еңбекті қорғау жағдайларын бағалау кәсіпорынның еңбек жағдайларын жақсартуға ықпалын тигізеді деп атап өтуге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 ТР 01-10/03-01 Өскемен МК "Қазмырыш" ЖШС қорғасын зауытының балқыту цехында қара қорғасын мен шикіқұрам айдау шаңын алу процесі
- 2 Өскемен МК «Қазмырыш» ЖШС. Қорғасын зауыты. Өндірістік қауіпсіздіктің декларациясы, 2023 ж
- 3 ОТ-01-10/03-01 Қорғасын зауытының балқыту цехының балқытушысына арналған еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулық
- 4 «Өндірістік ортаның зияндылығы мен қауіп факторларының, еңбек процессінің ауырлығы мен күрделілігі көрсеткіштері бойынша еңбек шарттарын бағалау және жіктеудің гигиеналық талаптары» Р 2.2.755-99 басшылығы, ҚР АДЗ № 1.04.001.2000

УДК 331.456

Кулик К.В. (22-БЖ-1, ВКТУ), Петрова О.А. (к.т.н., ВКТУ), Васильева О.Ю. (старший преподаватель, ВКТУ)

СРАВНЕНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА С МИРОВЫМИ СТАНДАРТАМИ

***Аннотация.** В статье описываются особенности и недочёты Казахстанского законодательства в области охраны труда. Автором проанализированы законодательства в области охраны труда нескольких стран, их особенности, а так же были проанализированы особенности регулирования в сфере строительства и эксплуатации АЭС. По результатам полученных данных было отмечено, что Казахстанское законодательство в области охраны труда имеет потенциал для улучшения. Для этого необходимо устранить слабые стороны, использовать возможности и минимизировать угрозы.*

***Ключевые слова:** Законодательство, охрана труда, регулирование, SWOT анализ.*

Охрана труда является неотъемлемой частью устойчивого развития любого государства. Для урегулирования и повышения безопасности охраны труда существуют различные кодексы, законы, нормативные документы, стандарты, как мирового, так и государственного уровня. Нормативна правовая база Республики Казахстан (РК) может не соответствовать мировым стандартам что может плохо сказываться на глобализации рынка труда. В связи с этим эта тема имеет большую актуальность.

Ключевым элементом казахстанской правовой системы является Конституция, принятая на референдуме 30 августа 1995 года и являющаяся высшим законом страны, обладающим верховенством над всеми остальными нормативными актами. Конституция, как уже было сказано, занимает высшую позицию в этой иерархии.

Обеспечение безопасности и охраны труда (БиОТ) в Республике Казахстан регулируется комплексом нормативных актов, во главе которого стоит Трудовой кодекс РК № 414-V от 23 ноября 2015 года. Этот кодекс устанавливает общие принципы, права и обязанности работодателей и работников в области охраны труда, определяет ответственность за нарушения требований безопасности и закладывает основу для создания безопасных и здоровых условий труда. Однако Трудовой кодекс РК – это лишь базовый документ, он предоставляет общее регулирование, оставляя детализацию специальным подзаконным актам.

Подробнее бы хотелось рассмотреть особенности регулирования охраны труда в сфере строительства и эксплуатации АЭС. Этот вопрос актуален так как в Казахстане планируется строительство АЭС в поселке Улкен, Алматинской области. Основным нормативным правовым актом в этой сфере является Закон Республики Казахстан от 12 января 2016 года № 442-V «Об использовании атомной энергии» [2]. Этот закон регулирует все аспекты использования атомной энергии, включая строительство, эксплуатацию и выводение из эксплуатации АЭС.

Ключевые особенности регулирования:

- Казахстанское законодательство устанавливает строгие требования к безопасности на всех этапах жизненного цикла АЭС. Они основываются на международных стандартах МАГАТЭ.
- Государство осуществляет строгий контроль за всеми видами деятельности в области использования атомной энергии. Это включает в себя лицензирование, инспекции, радиационный контроль и другие меры.
- Законодательством предусмотрена строгая ответственность за нарушение требований в области ядерной безопасности.
- Общество имеет право участвовать в принятии решений, касающихся строительства и эксплуатации АЭС.

Безопасность труда в Германии регулируется рядом законов и нормативных актов, которые направлены на защиту работников и создание безопасных условий труда. Основным документом в этой области является закон «Об охране труда», принятый в 1996 году. Этот закон требует от работодателей создания организационной структуры, которая будет обеспечивать соблюдение норм охраны труда, а также определяет права и обязанности как работодателей, так и работников. Важным аспектом этого закона является необходимость разработки технических регламентов и стандартов безопасности, которые должны соответствовать современным требованиям. Эти регламенты помогают минимизировать риски, связанные с производственными процессами, и защищают здоровье работников.

В США управление охраной труда осуществляется через Управление по охране труда (OSHA), которое действует на основании «Закона об охране труда и профессионального здоровья работников». Этот закон направлен на защиту работников от опасных условий труда и требует от работодателей выполнения определенных стандартов безопасности. OSHA осуществляет множество видов инспекций, включая проверки на наличие явной опасности для жизни и здоровья работников, расследование происшествий и смертельных случаев, а также реагирование на жалобы граждан.

SWOT-анализ Казахстанского законодательства в области охраны труда показал:

Сильные стороны:

- Прочная правовая база: Широкий спектр законодательных актов создает фундамент для обеспечения безопасности труда.
- Государственный контроль: Наличие государственных органов, осуществляющих надзор, способствует соблюдению законодательства.
- Интеграция международных стандартов: Применение международных норм повышает уровень безопасности труда.
- Развитие системы обучения: Повышение квалификации работников способствует улучшению условий труда.
- Цифровизация: Внедрение цифровых технологий оптимизирует процессы контроля и управления рисками.

Слабые стороны:

- Неэффективный контроль: Слабый контроль со стороны инспекционных органов и коррупция препятствуют соблюдению законов.

- Несовершенство законодательства: Законодательство не всегда учитывает специфику различных отраслей и содержит противоречия.
- Сложность норм: Законодательство сложно для понимания и применения, особенно для малых предприятий.
- Низкая культура безопасности: Недостаточная осведомленность работников о своих правах и обязанностях.
- Недостаточное финансирование: Отсутствие достаточных финансовых ресурсов препятствует реализации программ по охране труда.

Возможности:

- Укрепление международного сотрудничества: Получение доступа к лучшим мировым практикам.
- Внедрение новых технологий: Использование современных технологий для повышения эффективности контроля.
- Обновление законодательства: Адаптация законодательства к новым технологиям и стандартам.
- Улучшение образовательных программ: Разработка новых учебных материалов и повышение квалификации специалистов.
- Улучшение государственного контроля: Повышение эффективности проверок и усиление ответственности работодателей.

Угрозы:

- Частые изменения законодательства: создает путаницу и затрудняет его исполнение.
- Низкий уровень осведомленности: Отсутствие знаний о правах и обязанностях у работников.
- Нехватка квалифицированных кадров: Ограниченное количество специалистов в области охраны труда.
- Технологические изменения: Появление новых рисков, требующих новых подходов.
- Коррупция: Ослабляет контроль за соблюдением норм охраны труда.

Таким образом казахстанское законодательство в области охраны труда имеет потенциал для улучшения. Для этого необходимо устранить слабые стороны, использовать возможности и минимизировать угрозы. Только комплексный подход позволит существенно улучшить ситуацию с охраной труда в Казахстане.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Правовая система Республики Казахстан// Doing Business in Kazakhstan [Электронный ресурс], URL: <https://doingbusiness.kz/news/37-pravovaya-sistema-respubliki-kazakhsta> (дата обращения: 08.12.2024 г).
- 2 Закон Республики Казахстан от 12 января 2016 года № 442-V ЗРК Об использовании атомной энергии.

ӘӨЖ 628.971.8

Қанат С. (24-ЛДк-1, ШҚТУ), Килыбаева Қ.С. (ШҚТУ)

**АҒАШ ӨСІМДІКТЕРІН ФЕНОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУДА ЖАСАНДЫ
ИНТЕЛЛЕКТТІ ҚОЛДАНУ**

***Аңдатпа.** Бұл мақалада жасанды интеллекттің (ЖИ) ағаш өсімдіктерін фенологиялық бақылауда қолданылу мүмкіндіктері қарастырылады. ЖИ технологиялары өсімдіктердің даму кезеңдерін бақылап, климаттың өзгеруіне бейімделуін зерттеуге көмектеседі. Сонымен қатар, деректерді автоматты түрде жинау, аурулар мен зиянкестерді ерте анықтау арқылы орман және ауыл шаруашылығында тиімділікті арттырады. Қазақстанда бұл технологиялар орман мониторингі, ауыл шаруашылығы және экологиялық зерттеулерде қолданыс табуда.*

***Түйін сөздер.** жасанды интеллект, фенологиялық бақылау, экологиялық мониторинг.*

Жасанды интеллект (ЖИ) өсімдік түрлерін дәл анықтауды, ауруларды ерте диагностикалауды, өнімділікті болжауды және егіншілікті оңтайландыруды қамтамасыз ету арқылы орман шаруашылығында үлкен мүмкіндіктерге жол ашады. Жасанды интеллект өсімдік шаруашылығында шешуші рөл атқарады, себебі, қажетті белгілері бар тұрақты, жоғары өнімді дақылдардың дамуын жеделдетеді.

Ағаш өсімдіктерін фенологиялық бақылауда жасанды интеллектті қолдану.

Фенологиялық бақылау— өсімдіктердің даму кезеңдерін зерттейтін ғылым саласы. Бұл зерттеулер өсімдіктердің табиғи циклдерін, климаттың өзгеруіне бейімделуін, олардың өсуі мен көбеюінің ерекшеліктерін анықтауға көмектеседі. Дәстүрлі фенологиялық бақылаулар қол еңбегіне негізделген және ұзақ уақытты қажет етеді. Алайда соңғы жылдары жасанды интеллект (ЖИ) технологиялары бұл процесті автоматтандырып, зерттеулерді анағұрлым тиімді және дәл жүргізуге мүмкіндік беруде.

Жасанды интеллекттің фенологиялық бақылаудағы рөлі.

ЖИ өсімдіктердің даму кезеңдерін бақылау үшін деректерді үлкен көлемде жинауға және талдауға мүмкіндік береді. Компьютерлік көру, машиналық оқыту, сенсорлар және дрондар арқылы өсімдіктердің жай-күйін үздіксіз бақылап, олардың фенологиялық өзгерістерін нақты анықтауға болады.

ЖИ-дің фенологиялық бақылаудағы маңыздылығы:

- Өсімдіктердің өсу кезеңдерін автоматты түрде анықтау
- Климаттық өзгерістердің әсерін болжау
- Аурулар мен зиянкестерді ерте анықтау
- Орман шаруашылығы мен ауыл шаруашылығында тиімділік пен өнімділікті арттыру.

ЖИ технологияларын пайдалану экология, ауыл шаруашылығы және орман шаруашылығы сияқты салаларда үлкен маңызға ие. Әсіресе, климаттың өзгеруі өсімдіктердің даму цикліне әсер ететіндіктен, ЖИ көмегімен алынған

деректер орманды сақтау, ауылшаруашылық өнімдерін арттыру және қоршаған ортаны қорғау үшін өте құнды.

Келесі бөлімдерде ЖИ-дің фенологиялық бақылауда қолданылу әдістерін, артықшылықтарын және Қазақстандағы тәжірибелерін қарастырамыз.

ЖИ-дің фенологиялық бақылаудағы артықшылықтары:

Деректерді автоматты түрде жинау және талдау. Фенологиялық бақылау үшін өсімдіктердің даму кезеңдері туралы нақты деректер қажет. Дәстүрлі әдістерде ғалымдар мен зерттеушілер өсімдіктердің өсу фазаларын (бүршік жару, гүлдеу, жапырақ сарғаюы, жапырақ түсуі) қолмен белгілейді. Бұл процесс уақытты қажет етеді және адам факторының әсерінен қателіктер болуы мүмкін.

Жасанды интеллект (ЖИ) технологиялары деректерді автоматты түрде жинауға және талдауға мүмкіндік береді. Бұл үшін әртүрлі құрылғылар қолданылады:

- Дрондар мен спутниктер: Өсімдіктердің өсуін жоғарыдан бақылайды және фенологиялық өзгерістерді анықтайды.

- Жер үсті сенсорлары: Топырақ пен өсімдіктердің жағдайын өлшейді (температура, ылғалдылық, жарық деңгейі).

- Компьютерлік көру және суреттерді талдау: Өсімдіктердің даму кезеңдерін автоматты түрде анықтайды.

Климаттың өзгеруіне бейімделу. Климаттың өзгеруі өсімдіктердің фенологиялық циклдеріне тікелей әсер етеді. Температураның көтерілуі, жауын-шашын мөлшерінің өзгеруі, құрғақшылық және басқа да факторлар өсімдіктердің даму фазаларын өзгертеді. Бұл ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығына үлкен қауіп төндіруі мүмкін.

ЖИ технологиялары климаттың өзгеруіне бейімделуді зерттеуде келесі артықшылықтарды ұсынады:

- Фенологиялық өзгерістердің ұзақ мерзімді трендтерін талдау: Өткен жылдардағы деректер негізінде өсімдіктердің реакциясын болжау.

- Метеорологиялық деректермен біріктіру: Температура, жауын-шашын, ылғалдылық сияқты факторларды есепке ала отырып, өсімдіктердің өсуін модельдеу.

- Өсімдіктердің климаттық стресс факторларына реакциясын зерттеу: Құрғақшылық, су тасқыны, қатты аяз сияқты табиғи апаттардың әсерін бағалау.

Мысалы, “Feno-S” жүйесі Қазақстанда өсімдіктердің өсуін климаттық мәліметтермен бірге талдайды. Бұл болашақта егін өнімділігін болжауға, орман шаруашылығын жоспарлауға және экожүйелерді қорғауға көмектеседі.

Өсімдіктер ауруларын ерте анықтау. Ағаш өсімдіктерінің денсаулығын бақылау орман және ауыл шаруашылығы үшін маңызды міндет. Аурулар мен зиянкестердің таралуын ерте анықтау өсімдіктерді аман алып қалуға және экономикалық шығындарды азайтуға көмектеседі.

ЖИ ауруларды ерте анықтау үшін келесі технологияларды қолданады:

- Компьютерлік көру: Жапырақтар мен бұтақтардың түсіндегі, пішініндегі өзгерістерді автоматты түрде анықтайды.

- Деректерді өңдеу және машиналық оқыту: Миллиондаған суреттерді талдап, аурудың алғашқы белгілерін тану.



2- сурет - Жасанды интеллект көмегімен ағаштардың фенологиялық деректерін талдау

- Гиперспектралды суреттер: Көзге көрінбейтін өзгерістерді анықтау үшін арнайы камералар арқылы өсімдіктердің спектрлік сипаттамаларын зерттеу.

Мысалы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінде жеміс-жидек дақылдарының фитопатологиялық ауруларын анықтау жүйесі жасалды. Бұл жүйе зиянкестердің таралуын алдын ала болжауға және өсімдіктерді қорғау шараларын уақытылы қабылдауға көмектеседі.

Қазақстандағы тәжірибелер. Қазақстанда жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын фенологиялық бақылау мен өсімдіктерді зерттеуде қолдану қарқынды дамып келеді. Бұл бағыттағы жобалар ауыл шаруашылығы, орман шаруашылығы, экология және ғылыми зерттеулер салаларында іске асырылуда.

Ауыл шаруашылығында қолданылуы. “Smart Farming KZ” – Ақылды ауыл шаруашылығы жүйесі

Бұл жоба Қазақстанның ауыл шаруашылығында ЖИ технологияларын пайдалану арқылы өсімдіктердің өсу кезеңдерін бақылауды жетілдіруді көздейді.

- Дрондар мен спутниктер арқылы егістік алқаптарының жағдайы бақыланады.

- Фермерлерге нақты кеңестер беріледі (мысалы, қашан суару, тыңайтқыш беру, өнім жинау қажет екенін болжау).

- Фенологиялық өзгерістер тіркеліп, егіннің өнімділігі алдын ала болжанады.

“AgroAI”- ЖИ негізіндегі агротехнологиялар платформасы. Бұл жүйе Қазақстанның әртүрлі аймақтарындағы ауыл шаруашылығы алқаптарын бақылауға арналған.

- Деректер автоматты түрде жиналады: топырақ ылғалдылығы, ауа температурасы, өсімдіктердің өсу динамикасы.

- Жасанды интеллект модельдері өсімдіктердің фенологиялық циклдерін талдайды.

“AgroAI” жүйесі Қазақстанның оңтүстік өңірлерінде мақта, жүгері, бидай алқаптарында қолданыла бастады.

Орман шаруашылығында қолданылуы. “KazForestAI”- Орман мониторингі жүйесі. Қазақстанның орман шаруашылығы саласында ЖИ-ді қолдану заңсыз ағаш кесуді бақылау, орман ауруларын анықтау және климаттық өзгерістердің ормандарға әсерін зерттеу мақсатында іске асуда.

- Жасанды интеллект модельдері ормандардағы ағаш түрлерінің жағдайын, өсімін және денсаулығын бағалайды.

- Қолданылған жүйелер заңсыз ағаш кесу жағдайларын анықтап, сол аймақтарға шұғыл әрекет ету шараларын ұсынады.

Бұл жүйе орман ресурстарын тиімді басқаруға, табиғи экожүйелерді қорғауға және климаттық өзгерістерге бейімделуге мүмкіндік береді.

Ағаш өсімдіктерін фенологиялық бақылауда жасанды интеллектті қолдану қазіргі таңда экология мен ауыл шаруашылығы саласында маңызды қадам болып табылады. Жасанды интеллекттің көмегімен фенологиялық өзгерістерді дәл және уақтылы бақылау мүмкіндігі пайда болады, бұл ағаштардың өсуі мен дамуын бақылаудың жаңа деңгейіне көтерілуге мүмкіндік береді. Осы технологиялар арқылы ағаштардың гүлденуі, жапырақтануы, жеміс беруі сияқты табиғи циклдарды алдын ала болжау, климаттық өзгерістердің әсерін анықтау, орман шаруашылығының тиімділігін арттыру және экологиялық жағдайды бақылау жұмыстары айтарлықтай оңтайландырылады.

Жасанды интеллект ағаш өсімдіктерінің денсаулығын уақытылы анықтап, аурулар мен зиянкестердің алдын алуға, орман шаруашылығында өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, орман қорларын қорғау мен қалпына келтіру, климаттың өзгеруіне бейімделу процесінде де маңызды рөл атқарады. Технологияның бұл түрі экосистема мен ауыл шаруашылығы үшін жаңа мүмкіндіктерді ашып, тұрақты даму мен табиғи ресурстарды тиімді пайдалану жолында үлкен жетістіктерге жетуге жол ашады.

Қорыта айтқанда, жасанды интеллекттің ағаш өсімдіктерінің фенологиялық бақылауда қолданылуы табиғи орта мен аграрлық саланың болашағын өзгертетін маңызды құралға айналып отыр. Бұл технологиялар табиғатты сақтап, шаруашылықтың тиімділігін арттыруға, қоршаған ортаның тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Жалапы алғанда, жасанды интеллект ағаш өсімдіктерінің бақылауын жетілдіруге үлкен рөл атқарады. Ол табиғи циклдерді нақты анықтап, өсімдіктердің өсуін болжауға, қоршаған орта өзгерістеріне бейімделуге және экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге көмектеседі. ЖИ технологияларын енгізу –экожүйелерді сақтаудың, орман ресурстарын тиімді басқарудың және ауыл шаруашылығы өнімділігін арттырудың маңызды құралы. Осындай технологиялардың дамуы –табиғатты сақтау, экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету және ауыл шаруашылығын цифрландыру жолылындағы маңызды қадам. Жасанды

интеллект мүмкіндіктерін тиімді пайдалану –экология мен экономика саласындағы болашақ жетістіктердің кепілі

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қабашев Қ., Нұрғалиев Б. Ауыл шаруашылығында жасанды интеллектті қолдану. – Алматы: ҚазҰАУ баспасы, 2021. – 256 б.
2. Қазақстан Республикасының Экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі. Орман мониторингін жүргізу әдістері. – Нұр-Сұлтан, 2022. – 98 б.
3. Сейдахметов А. Орман шаруашылығындағы жаңа технологиялар. – Нұр-Сұлтан: ЕҰУ баспасы, 2020. – 198 б.
4. Smith J., Johnson R. Artificial Intelligence in Phenology and Agriculture. – Springer, 2019. – 312 p.
5. FAO (Food and Agriculture Organization). The Role of AI in Sustainable Forestry. – Rome, 2021. – 152 p.
6. Қайдаров М., Төлегенова Р. Жасанды интеллект және қоршаған орта. – Алматы: Қазақ университеті, 2023. – 174 б.
7. NASA Earth Observatory. Remote Sensing for Vegetation Monitoring. <https://earthobservatory.nasa.gov>
8. FAOSTAT. Global Phenology and Climate Change. <http://www.fao.org/faostat>
9. Жұмағұлов Е. Экологиялық мониторинг және ЖИ технологиялары. – Алматы: Ғылым баспасы, 2022. – 210 б.
10. Müller C., Schneider F. Machine Learning in Environmental Science. – Cambridge University Press, 2020. – 290 p.
11. UNESCO. AI for Sustainable Development in Agriculture and Forestry. – Paris, 2021. – 180 p.
12. Қазақбаев Т. Қазақстандағы орман шаруашылығы және цифрлық технологиялар. – Астана: Ұлттық ғылыми орталық, 2022. – 145 б.
13. European Space Agency. Satellite Imagery for Climate Adaptation. <https://www.esa.int>
14. Жарқынов Б., Әбдірахманова С. Жасанды интеллект және ауыл шаруашылығы. – Шымкент: Оңтүстік Қазақстан университеті, 2023. – 192 б.
15. World Meteorological Organization. Climate Data for AI Applications. – Geneva, 2022. – 220 p.

УДК 669, 661.41

Манабаева А.Н. (24-МБЖ-2з, ВКТУ), Идришева Ж.К. (к.т.н., ВКТУ)

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ХЛОРА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются аспекты повышения экологической безопасности при использовании хлора в металлургических процессах. Хлор, являясь важным реагентом в ряде металлургических операций может представлять опасность для окружающей среды и здоровья человека. В связи с растущими требованиями по снижению эмиссий и соблюдению экологических стандартов, исследование способов повысить экологическую безопасность и найти эффективные альтернативы хлору становится необходимым. Цель статьи — проанализировать существующие методы минимизации негативного воздействия хлора и предложить новые подходы к улучшению экологической безопасности в металлургии.*

Ключевые слова: хлор, металлургия, катализаторы, утилизация отходов, сточные воды, экологические риски.

Хлор широко используется в металлургии для различных реакций, в том числе в процессе хлорирования руд для извлечения ценных металлов. Однако его использование связано с рисками для окружающей среды и здоровья человека.

Основные экологические риски

Токсичность: Хлор является токсичным веществом. Выделение хлора в атмосферу может привести к загрязнению воздуха и негативно сказаться на здоровье людей и экосистемах.

Побочные продукты: Химические реакции с хлором могут приводить к образованию хлорорганических соединений, которые могут быть канцерогенными.

Научные исследования и разработки

Технологические улучшения: Разработка закрытых систем для обработки хлора, которые минимизируют его выбросы.

Замещение хлора: Исследование альтернативных химикатов и методов, таких как использование более безопасных реагентов или применение низкотоксичных процессов.

Системы контроля: Внедрение современных систем контроля за выбросами хлорсодержащих веществ в атмосферу и водоемы.

Практическое применение

Научные исследования должны быть направлены на создание безопасных технологий, которые позволят использовать хлор в металлургии с минимальным воздействием на окружающую среду. Это включает в себя:

- Оптимизацию процессов использования хлора.
- Улучшение методов утилизации отходов.

- Внедрение систем мониторинга загрязняющих веществ.

Хлор в металлургических процессах

Хлор широко используется в процессах, таких как хлорирование для получения высокочистых металлов, а также в очищении вторичных металлов. Хлор может выступать в качестве окислителя и реагента, что делает его незаменимым в некоторых случаях [1, с.15-22]. Однако, проблемы, связанные с токсичностью и реакционной способностью хлора, требуют тщательного рассмотрения.

Экологические риски

Экологические проблемы, связанные с использованием хлора, включают выбросы хлороводорода и других побочных продуктов, что может привести к загрязнению воздуха и воды [2]. Поскольку хлор высоко реакционноспособен, его влияние на экосистемы может быть разрушительным. Исследования показывают, что хлороводород может вызвать повреждение растительности, а его взаимодействие с органическими веществами может приводить к образованию токсичных соединений.

Подходы к повышению экологической безопасности:

1. Процессные инновации: Разработка альтернативных процессов, которые могут минимизировать или полностью исключить использование хлора, является одним из способов повышения безопасности [3, с. 30-36].

2. Системы контроля выбросов: Внедрение современных технологий очистки и утилизации выбросов на основе катализаторов может значительно уменьшить количество вредных выбросов, связанных с использованием хлора [4, с. 55-60]. Это обеспечивает соблюдение экологических норм и стандартов.

3. Экологические технологии: исследуются методы замены хлора на экобезопасные реагенты и внедрение замкнутых производственных циклов, что позволяет минимизировать отходы и выбросы [5, с. 22-29].

Все большее распространение находит такая подготовительная операция, как хлорирующий обжиг.

4. Системы химической очистки сточных вод. Хлорирование

Очистка сточных вод хлором или его соединениями (хлорагентами) – один из самых распространенных способов их очистки от токсичных цианидов, сероводорода, гидросульфида, сульфида, метилмеркаптана и др. Окисление токсичных цианид-ионов CN^- осуществляется путем перевода их в нетоксичные цианаты CNO^- , которые затем гидролизуются с образованием ионов аммония и карбонатов: $CN^- + 2OH^- - 2e^- \rightarrow CNO^- + H_2O$; $CNO^- + 2H_2O \rightarrow NH_4^+ + CO_3^{2-}$. Возможен также перевод токсичных соединений в нетоксичный комплекс или в осадок (в виде нерастворимых цианидов) с последующим удалением его из сточных вод отстаиванием или фильтрованием.

Окисление цианосодержащих сточных вод, особенно пульпы, ионом гипохлорита или хлором сопровождается расходом окислителя не только на окисление цианидов, но и на окисление других веществ, присутствующих в сточных водах. Поэтому расход хлорагентов, как правило, не рассчитывают, а определяют экспериментальным путем. При обезвреживании сточных вод обычно применяют 5 %-ный раствор реагента (по активному хлору).

Обработка цианосодержащих сточных вод диоксидом хлора ClO_2 , имеет ряд преимуществ. Диоксид хлора обладает большой окислительной способностью по сравнению с другими окислителями (кроме фтора и озона). Водные растворы ClO_2 устойчивы в течение длительного времени. При обработке сточных вод диоксидом хлора не образуются высокотоксичные продукты прямого хлорирования (хлорциана, хлорфенола и др.) в любом диапазоне pH.

В зависимости от агрегатного состояния вводимых в воду хлорагентов определяется технология обработки сточных вод. Если воду обрабатывают газообразным хлором или диоксидом хлора, то процесс окисления осуществляют в абсорберах; если хлорагенты находятся в растворе, то их подают в смеситель, а затем в контактный резервуар, в которых обеспечиваются эффективное их смешивание и требуемая продолжительность контакта с обрабатываемой сточной водой. Хлораторные установки включают складское хозяйство и устройства для дозирования хлора. В связи с высокой стоимостью хлорагентов в цветной металлургии применяются в основном гипохлоритная пульпа титано-магниевого комбината и жидкий хлор. В редких случаях при малых расходах используется хлорная известь. Перспективным способом является получение на месте растворов гипохлорита натрия электролизом поваренной соли.

Использование хлорной извести

В качестве примера очистки с помощью хлорной извести можно привести установку по очистке от ксантогенатов слива хвостохранилища на Новосибирском оловянном комбинате [6, с. 78-85]. В процессе доводки оловянных концентратов образуются промышленные сточные воды, имеющие слабокислую реакцию и содержание, мг/дм³ : железа 200–300, жирных кислот 15–20, нефтепродуктов 1,5–5,0, а также следы бутилового ксантогената. Обезвреживание этих вод осуществляется обработкой отвальных хвостов известью с последующим осветлением их в хвостохранилище. Такая система обеспечивает достаточно полную очистку сточных вод от указанных загрязнений, за исключением ксантогената, концентрация которого после известкования в жидкой фазе сульфидных хвостов возрастает.

Применение гипохлоритной пульпы

Гипохлоритная пульпа получается на титано-магневых предприятиях; она является отходом газотехнических установок магниевых цехов, где для улавливания хлора из отходящих газов последние подаются в раствор известкового молока с концентрацией гидроксида кальция 100–800 г/дм³. Гипохлоритная пульпа нашла широкое применение и используется на большинстве обогатительных фабриках Казахстана, которые применяют технологию с использованием цианосодержащих реагентов.

Применение электролизного гипохлорита натрия

Электролизные установки непроточного типа производительностью 1; 5; 25 и 100 кг/сут активного хлора предназначены для получения гипохлорита натрия путем электролиза раствора поваренной соли. Установки могут применяться для обеззараживания питьевой воды, промышленных и бытовых

сточных вод в системах оборотного водоснабжения цветной металлургии и других областях народного хозяйства, где в процессах используется хлор или хлорсодержащие реагенты. Применение электролизного гипохлорита натрия весьма перспективно. В качестве заменителя поваренной соли могут быть использованы элюаты водоумягчительных ионообменных установок и другие отходы производств, содержащие хлористый натрий. Ввиду малой производительности установок их целесообразно применять для очистки малых объемов сточных вод, а также для обеззараживания шахтных вод в объеме до 20 тыс.м³ /сут от микробных загрязнений, т. е. из расчета эксплуатации не более 5–7 установок.

Заключение

Для повышения экологической безопасности использования хлора в металлургических процессах необходимо сочетание научных исследований, технологических инноваций и строгого контроля за соблюдением экологических норм. Это является актуальной задачей, требующей комплексного подхода. Научные исследования в этой области помогут разработать эффективные стратегии, направленные на минимизацию экологических рисков и обеспечение устойчивого развития металлургической промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Громов А. В., Соловьев В. И. Использование хлора в металлургических процессах: эколого-экономические аспекты. Металлургический журнал, 2018 г.
- 2 Закон Республики Казахстан «О гражданской защите» № 188-V от 11 апреля 2011.
- 3 Петров И. И., Смирнова Т. В. Хлорирование в металлургии: преимущества и риски для окружающей среды. Журнал химической технологии, 2019 г.
- 4 Сидоренко Г.Ф. Влияние хлора на экологическую безопасность металлургических процессов., 2020 г.
- 5 Беляев Н. С. Стратегии управления экологической безопасностью в металлургии с использованием хлора. Проблемы экологии и индустрии, 2020 г.
- 6 Ленин А. М. Новые подходы к снижению экологических рисков при использовании хлора в металлургических процессах. Энергетическая и экологическая безопасность, 2021 г.

ӘӨЖ 631.4

Мамбеталы А.М. (22-ЗКК-3, ШҚТУ), Мақатова С.Ж. (а.-ш.ғ.к., ШҚТУ)

ТОПЫРАҚТЫ УЛЫ ЭЛЕМЕНТТЕРДЕН ТАЗАЛАУ БАРЫСЫНДА ОНЫ БОЛЖАУ ЖӘНЕ АНЫҚТАУ МАҚСАТЫНДА АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІ ӘЗІРЛЕУ

***Андамна.** Топырақты улы элементтерден тазалау барысында оны болжау және анықтау мақсатында ақпараттық жүйені әзірлеу бүгінгі таңның жасанды интеллект технологиялары қатарында сипатталады. Бұл технологияның өзіндік ерекшеліктерімен артықшылықтары бар. Фиторекультивациялық іс-шараларды өткізу жөніндегі жобаларды қалыптастыру үшін бірыңғай ақпараттық жүйені құрудың өзектілігі көптеген аудандық және ауылдық елді мекендердің республиканың көптеген өңірлерінде қоршаған ортаға және адамға елеулі экологиялық қауіп төндіретін жинақталған қалдықтардың әсер ету аймағында болуымен байланысты. Ақпараттық жүйені құру кезінде XGBoost жаттығу моделі пайдаланылды.*

***Түйін сөздер:** улы элементтер (УЭ), болжау, ақпараттық жүйе, мәліметтер базасы (МБ), ауыр металдар, XGBoost моделі, ластанған топырақ.*

Ақпараттық жүйе үшін МБ құрған тұжырымдамалық негіз УЭ теріс салдарын азайту мақсатында кәдеге жарату және тазарту мәселелерін шешу үшін сақталған деректерге жылдам қол жеткізуді қамтамасыз ету; УЭ, пестицидтермен, мұнай көмірсутектерімен, радионуклидтермен және хлорлы еріткіштермен ластанған топырақты/суды тазартуға қабілетті өсімдіктер туралы сақталған деректерге жылдам қол жеткізу болды.

Негізгі бағыт - таралуды болжау және қоршаған ортаға қауіп-қатерді бағалау. Кеңістіктік таралудың, ластанудың және адам денсаулығына қауіптің әсерін болжау үшін ковариаттық мәліметтер базасына негізделген карта жасалды. Олар Машиналық оқыту арқылы сыналды (Cubist, Random Forest, Support Vector Machine және Linear Model). Cubist және Support Vector Machine модельдері қателіктері төмен топырақтағы Pb және Zn ауыр металдар мөлшерін кеңістіктік болжау үшін ең жақсы көрсеткішті көрсеттіп, қауіп төндіретін ластану көздерін анықтауға мүмкіндік береді. Cubist моделінің жоғары өнімділігін Y. Peng және басқалар да растады

Әрі қарай, ансамбльдік модельдер аграрлық өрістегі мышьяқтың құрамын болжау үшін эксперименттік мәліметтермен салыстырылды. As және басқа УЭ-ді дәлірек бағалау үшін ансамбльдік модельдерді ұсыну қажет деп санайды. Ансамбльдік модельдердің көмегімен топырақта As төмен және жоғары концентрациясы анықталды [1].

Соңғы жылдары ресейлік ғалымдар тозған агроландшафттардың жағдайын жақсарту туралы шешім қабылдау үшін ауылшаруашылық жерлеріне әсер ету және пайдалану технологияларын таңдау бойынша ақпараттық-аналитикалық жүйелерді әзірлеуде. "Топырақтың құнарлылығын қалпына келтіру және тозған агроландштейндерді қалпына келтіру технологиялары"

ақпараттық-талдамалық веб-жүйесі құрылды. Веб-жүйенің негізгі мәзірі жеті негізгі тармақтан тұрады, олардың атаулары мақсатқа толық сәйкес келеді: "топырақ", "деградация түрі", "экспозиция", "ластану түрі", "Объект", "санат", "ұсынылған технологиялар және ішкі қадамдар".

Осыған байланысты, бұл бөлімнің мақсаты – МБ негізінде УЭ-ден өсімдіктерді, өсімдіктердің өнімділік модельдерін, топырақтың фитоуыттылық моделін, УЭ-ді өсімдіктің сіңіру моделін және олардың топырақтағы құрамын пайдаланып, 0-20 см тереңдіктен 1 га топырақты тазарту процесін болжау үшін ақпараттық жүйені құру. Ақпараттық жүйе тұжырымдамасының негізінде біз интеграцияланған тәсілді – қажетті операциялардың барлық кешенін орындайтын жүйелерді құруды ұсынған, соның ішінде:

- өлшеу деректерін жинау, беру, жинақтау және өңдеу; топырақ фитотоксикасының математикалық моделі;

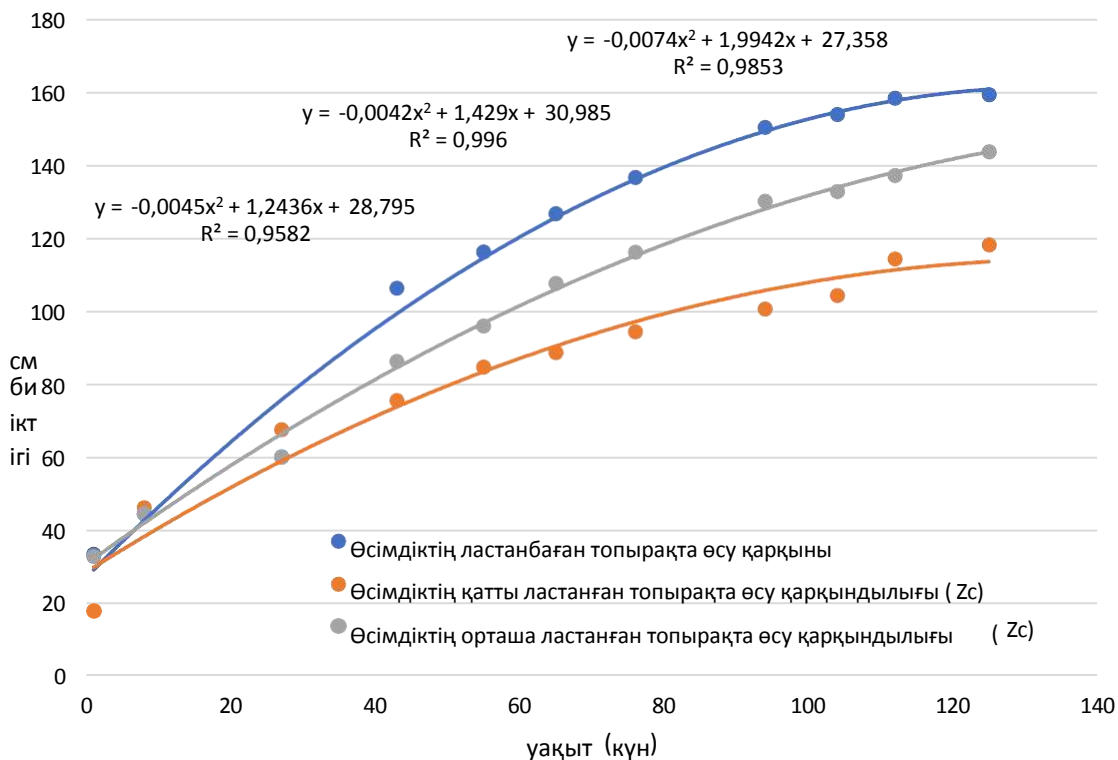
- өсімдіктің УЭ сіңуінің математикалық модельдері және олардың жүйеге қоныс аударуы;

- қоршаған орта жағдайларына байланысты "топырақ-өсімдік" тақырыбы; экологиялық жағдайды талдау; УЭ ластанған топырақты тазарту кезеңінің ұзақтығын болжау бойынша шешімдер қабылдауды қолдау; Өсімдіктерді пайдаланып топырақты тазарту кезеңінің ұзақтығы болған [2].

Осылайша, топырақ фитотоксикасының математикалық моделін құру биожүйенің жай-күйін бағалау үшін топырақтың ластануының көрсеткіші ретінде топырақтың фитоуыттылығын болжаудың негізгі кезеңі өсімдіктердің өсуі мен дамуына УЭ-нің болуын және олардың әсерін ескеретін модель құру болып табылады. Алайда, тапсырманың жалпы тұжырымына келер болса, әр түрлі концентрациядағы ластанған УЭ топырақтың әсерін сипаттау үшін регрессиялық теңдеулер құру болуда (топырақтың ластануының жалпы деңгейі – 227,4; 165,4; 20,0 мг кг-1) өсімдікке шаққанда. Математикалық модельдегі параметрлер модельден деректер нүктелерінің қалдық ауытқуының квадраттарының қосындысын азайту арқылы оңтайландырылды. Алынған регрессиялық модельдердің сапасы дисперсиялық талдау арқылы детерминация коэффициенті (R^2) арқылы бағаланды. Эксперименттік деректерді талдау негізінде ластанбаған және ластанған УЭ топырақта өсетін өсімдіктер үшін топырақтың фитоуыттылық моделінің негізгі формасы (құрылымы) олардың концентрациясына қарай есептелген. Бұл теңдеудің шешімі функция болды (l_0 -өсімдіктің бастапқы биіктігі):

$$l(t) = l_{\max} l_{\frac{l_0 e_{\mu t}}{l_{\max} - l_0 + l_0 e_{\mu t}}}$$

Деректер негізінде 2.10 теңдеулері ластанған УЭ-де (және ластанбаған топырақта өсімдіктердің өсу динамикасының теориялық қисығының эмпирикалық теңдеуін алды (1-сурет).

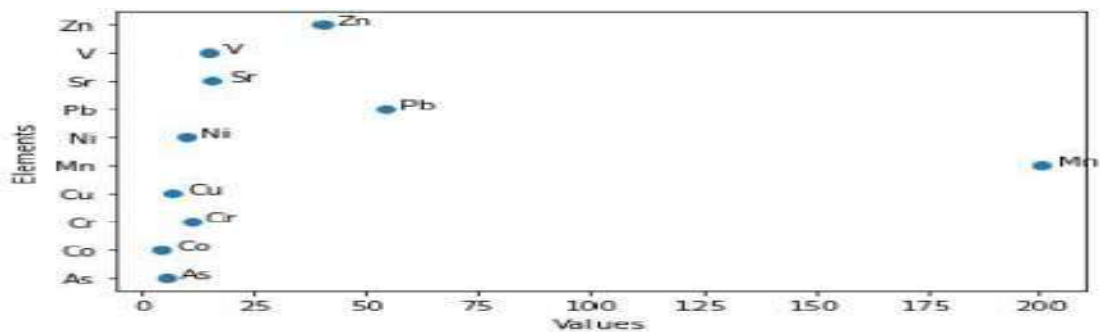


Сурет 1 - Топырақтағы УЭ концентрациясын ескере отырып, өсу уақытынан бастап өсімдіктердің өсу кинетикасының теориялық қисығы

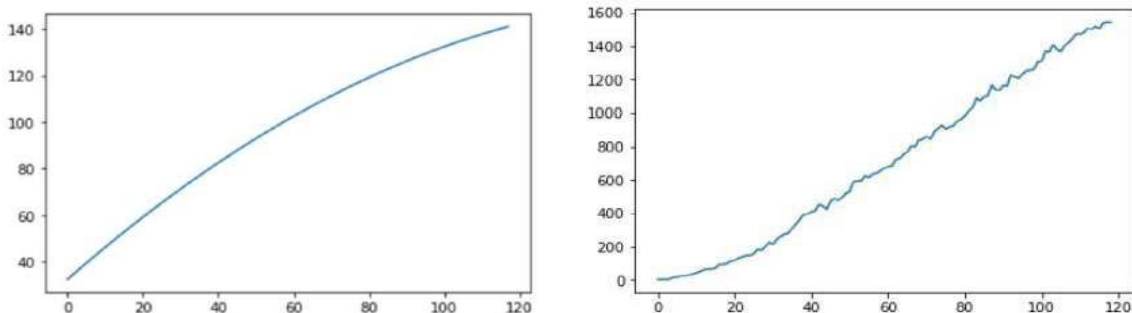
Теориялық қисықты құру кезінде өсімдіктердің өсуі топырақтағы УЭ концентрациясына байланысты екенін растады, концентрация неғұрлым жоғары болса, соғұрлым ингибиторлық әсер жоғары болады. Есептеу нәтижелерінің эксперименттік мәліметтерге сәйкестік дәрежесін көрсететін детерминация коэффициенттері осы деректерді пайдалану кезінде 1 мәніне жақын болды. Осылайша, топырақтың фитоуыттылық дәрежесі топырақтағы УЭ концентрациясына байланысты екендігі анықталды. Топырақтың фитоуыттылық дәрежесіне УЭ-нің жоғары концентрациясы (ластанудың жалпы деңгейі: 281 және 165 мг кг-1) әсер етеді, бұл өсімдіктердің өлуіне әкеледі немесе олардың өсуі мен дамуын тежейді. Модельге сәйкес, өсімдік жалпы ластану деңгейі 20 мг кг-1 болатын топырақта өсе алады [3].

Ақпараттық жүйені құру кезінде XGBoost жаттығу моделі қолданылды. XGBoost моделі - жоғары тиімділікті, икемділікті және портативтілікті қамтамасыз етуге арналған оңтайландырылған үлестірілген градиентті арттыру кітапханасы. Ол Gradient Boosting шеңберіндегі Машиналық оқыту әдістерін жүзеге асырады. Бұл әдістер көптеген мәселелерді шешу үшін сәтті қолданылады, атап айтқанда жіктеу, регрессия, тапсырыс беру. Құрылымдық үлкен деректерге болжау модельдерін құруда тиімді. Модель бір шешім ағашына қарағанда жоғары дәлдікке ие. XGBoost моделінің шеңберінің ерекшеліктері: оқытылған болжамды модельден функциялардың маңыздылығын автоматты түрде бағалауды қамтамасыз ету, қолданудың кең саласы: регрессия, жіктеу, тапсырыс беру және пайдаланушы тапсырмаларын

шешу үшін пайдалануға болады; Windows, Linux және OS X үйлесімділігі; жетекші бағдарламалау тілдерін қолдау: C++, Python, R, Java, Scala и Julia; бұлтты интеграция AWS, Azure және Yarn кластерлерін қолдайды, Flink, Spark-пен жақсы жұмыс істейді. Ол жоғары жұмыс жылдамдығымен ерекшеленеді және оның негізінде жасалған модельдер жақсы өнімділікке ие. Сондықтан ол кестелік мәліметтер жиынтығын қолдана отырып жіктеу және регрессия мәселелерін шешуде танымал. Болжамды мәндер ретінде өсімдіктің фитоуыттылығы мен УЭ сіңіру үлгілері жасаған үлгілердің эксперименттік деректері пайдаланылды, бұл белгілі бір түр үшін топырақты тазарту кезеңінің сенімді болжамын алуға мүмкіндік береді. Зерттеу нысаны ретінде miscanthus түрі қолданылған. Бұл түрге деген қызығушылық жоғары өнімділікке, жоғары целлюлозаға, маргиналды пайдаланылмаған жерлерде өсу қабілетіне, ТЭ мен мұнай өнімдерімен ластанған топырақты тазарту қабілетіне байланысты. XGBoost моделін жаттықтыру үшін 2024 жылғы климаттық жағдайларға қатысты алынған өсімдік өнімділігі деректеріне пайдаланылып, 1 га ластанған топырақтың мискантусының даму динамикасы 120 күнді құрады, осы кезеңде биіктікке жетті оның бойы -140 см, өнімділігі -1.485 т / га жеткен (2-сурет).



Сурет 2 - Топырақтың ластануының бастапқы деңгейі УЭ, кг/га



Өсімдіктердің өсу моделі, см/күндер

Өнімділік моделі, кг/га

Сурет 3 - 1 га ластанған ТЭ топырақтағы мискантустың өсу және өнімділік үлгілері

Осыған қарамастан, өсімдіктерді тазарту үшін пайдалану экологиялық таза, үнемді технология болып табылады және үлкен инвестицияларды қажет етпейді. Сондықтан тазарту үшін көпжылдық өсімдіктер отырғызылады, атап айтқанда Мискинтус, ол 30 жыл бойы бір жерде өсе алады. Өсімдіктердің саны мен топырақты ТЭ-ден тазартуға кететін уақыт арасындағы байланыс әртүрлі

факторларға, соның ішінде өсімдіктің белгілі бір түріне, топырақтың ластану деңгейіне және қоршаған орта жағдайларына байланысты. Өсімдіктердің көбеюі топырақтың ремедиация процесін жеделдетуге көмектеседі, сіңіру және ТЭ тазарту жылдамдығын арттырады, дегенмен бұл әсер элементтердің биожетімділігімен, олардың топырақтағы жоғары концентрациясымен және топырақ ортасының жағдайымен шектелуі мүмкін. Өсімдіктерде топырақта УЭ сіңіру және детоксикациялаудың әртүрлі механизмдері бар. Олар топырақтан токсиканттарды тамыры арқылы сүзіп, оларды аз зиянды пішіндерге айналдыра алады немесе жасушаларының вакуольдерінде сақтай алады. Әдеби деректерге сәйкес, мискантус тамырларда 8 өте улы элементті (As, Pb, Zn, Co, Ni, Cr, Cu, V) және сабақ пен жапырақтарда 2 орташа қауіпті элементті (Mn, Sr) жинайды. Мискантус қауіпті УЭ ластанған топырақты тамыр жүйесінде сіңіру және жинақтау арқылы тазартады. Сондықтан қызығушылық мынаны анықтайды: мискантустың көмегімен жалпы ластану деңгейі 20.0 мкг болатын ластанған топырақты қалпына келтіруге болатыны айқындалған [4].

Осылайша, нәтижелер XGBoost моделі арқылы жасалған ақпараттық жүйе яғни жасанды интеллект технологиялары топырақты УЭ-ден тазарту кезеңінің ұзақтығын анықтауға мүмкіндік беретіндігін көрсетеді. Бұл жасанды интеллект өте тиімді әрі пайдалы жақтарымен ерекшеленеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Современные подходы и технологии организации работы с данными дистанционного зондирования Земли для решения научных задач / Е.А. Лупян, В.П. Саворский, Ю.И. Шокин, А.И. Алексанин, Р.Р. Назиров, И.В. Недолужко, О.Ю. Панова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. - 2022. - Т. 9. - № 3. - С. 21 – 44.
2. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др.; под ред. В.С. Тикунова. Геоинформатика. Учеб. для студ. вузов – М.: Академия, 2023. – 480 с.
3. Географические информационные системы и дистанционное зондирование [Электронный ресурс]. – URL: <https://gis-lab.info/>
4. Михайлов С.И. Применение данных дистанционного зондирования Земли для решения задач в области сельскохозяйственного производства // Земля из космоса. – 2022. – Выпуск 9 – С. 17 - 23.

ӘӨЖ 631.333

Масадық М.Х. (24-ЗКК-З, ШҚТУ), Мақатова С.Ж. (а.-ш.ғ.к., ШҚТУ)

ТОПЫРАҚТЫҢ ДЕГРАДАЦИЯҒА ҰШЫРАУ КҮЙІН ҒАРЫШТЫҚ БАҚЫЛАУ

***Андатпа.** Ғарыштық мониторинг технологияларын енгізу объектілердің жай-күйін ұдайы қадағалауға, жүйелердің бұзылу қаупін уақтылы анықтауға және бағалауға мүмкіндік береді. Бұл олардың алдын алу және жою жөнінде шешімдер қабылдаудың негізділігі мен жеделдігін айтарлықтай арттырады. Топырақтың тозу жағдайының ғарыштық мониторингін жүргізу бүгінгі таңның жасанды интеллект жаңа ғылыми технологиялық жағдайын сипаттайды. Топырақтың деградацияға ұшырау күйін ғарыштық бақылау бүгінгі таңда жасанды тинеллект технологияларының алғы шарттарының бірі. Сол себепті топырақ жағдайын ғарыштық бақылау артықшылығымен және тиімділігімен ерекшеленеді.*

***Түйін сөздер:** топырақтың деградациясы, топырақтың тұздануы, ЖҚЗ (жерді қашықтықтан зондау), ғарыштық бақылау, геодеректер базасы.*

Еліміздің топырақ жаңдайы бойынша суармалы жерлердің аумағы мен тұздану дәрежесі туралы объективті деректер алу үшін ең тиімді көрсеткіш Landsat, Sentinel-2 ғарыштық суреттері бойынша есептелген тұздану индексі болып таңдалынған. Алынған нәтижелер қалыптасқан ауа райы жағдайларын ескере отырып, күзгі кезеңдегі алаңдардағы байқалған динамиканы және топырақтың тұздану және ылғалдану дәрежесін бағалауға мүмкіндік беруде. Нәтижелер негізінен қазан айының үшінші онкүндігінде (дақылдарды жинағаннан кейін) егістік алқаптарының ұлғаюын, ал қараша айының ортасында тұздану алқаптарының азаюын көрсетеді. Бұл топырақты мол жауын-шашынмен және одан кейінгі жоғары ауа температурасымен жууға, сондай-ақ күзгі өңдеу және топырақты жуу кезінде шаруашылықтарда жүргізілетін агротехникалық шараларға байланысты болады. Рельефтің цифрлық моделінің, рельефтің 3D-моделінің деректерін тарту еліміздің батысы мен солтүстік-батысындағы және шығысындағы рельефтің төмендетілген учаскелерінде орналасқан топырақтың сортаңдануының ең көп таралуының неғұрлым тән аймақтарын бағалауға мүмкіндік берді. Сонымен қатар топырақтың қайталама екінші реттік тұздануы – еліміздің жер пайдаланудағы маңызды проблемаларының бірі болып отыр. Тұзды топырақтардағы өсімдіктер сусыздануға ұшырайды, бұл өз кезегінде өсімдік жасушаларында белсенді хлорофилл мөлшерінің төмендеуіне әкеледі. Тіпті жердің сортаңдануы ауыл шаруашылық дақылдарынан өнім алуға да мүмкіндік бермейді. Өнімділік мүлдем төмендеп кетеді. Зерттеу ЖҚЗ деректерін пайдалана отырып, топырақтың тұздылығын анықтауға мүмкіндік берді, әртүрлі географиялық және климаттық аймақтардан алынған материалда бірнеше рет қолданылды. Тұзды топырақты бөлу үшін ғарыштық суреттердің жылу диапазоны қолданылады.

Бұл мақалада әртүрлі кеңістіктік ажыратымдылықтағы спутниктік мәліметтер бойынша спектрлік жарықтылық индекстерін есептеу әдісі кеңінен

қолданылады. Бұл жасанды интеллектің технологияларының бастамасы болып табылады. Бұл бағыттағы зерттеулер бір жылдан астам уақыт бойы жүргізіліп келеді, зерттеулер барысында объективтілігі жердегі деректермен жақсы расталған көптеген индекстер әзірленіп, сыналған.

Өсімдік жамылғысының күйінің өзгеруіне сезімтал спектрлік индекстерді анықтау үшін суармалы және жаңбырлы жерлердің болуымен сипатталатын, сондай-ақ әртараптандырылған табиғи өсімдік жамылғысы бар топырақ жамылғысының қабаттары таңдауға алынған. Аталған аумақта сараптамалық дешифрлеу жолымен топырақ-өсімдік жамылғысының мынадай сыныптары айқындалды: а) ерте егістер (суармалы); б) кеш егістер (суармалы); в) жемшөп шөптері (күйдіргіш); г) күріш; д) эфемерлік өсімдіктер; е) су маңындағы өсімдіктер (қамыстар, тоғайлар); ж) жалаңаш вегетациялық кезеңде өсімдік жамылғысы жоқ немесе шамалы болатын (тұзды) жерлер [1].

Еліміздің Шығыс Қазақстан облысының мысалында ауа райы жағдайларын ескере отырып, суармалы жерлер мен егістіктердің тұздану алаңдарын спутниктік бағалаудың осы мүмкіндіктерін қолдану барысында мынандай жағдайлар туындады. Шығыс Қазақстан облысының ауыл шаруашылығы өндірісінің негізі әртүрлі ауыл шаруашылығы дақылдарын: мақта, бақша, көкөніс, жылу сүйгіш дәнді (жүгері, күріш), жемшөп және басқа да дақылдарды суару арқылы өсуші дақылдар қатары болып табылады.

Қазақстанның шығысында суармалы егіншілікті қолдану тәжірибесі көрсеткендей, мұндай алқаптарда тұздану жинақталады, топырақтың тамыр қабатынан органикалық және қоректік заттар жуылады. Шығыс Қазақстан облысының ғалымдары жүргізген топырақтың сулы сығындысын зертханалық зерттеу нәтижелері әр түрлі дәрежеде сортаңданған топырақтың басым бөлігі сульфат типіне ($Cl/SO_4 < 0,25$ қатынасы), шамалы жағдайларда кей жерлерде хлоридті-сульфатты ($Cl/SO_4 0,25-1,0$) ие екенін көрсетеді. Бұл дегеніміз сортаңдану деңгейінің жоғарлағанымен пара - пар жағдай. Топырақтар сульфаттардың, атап айтқанда күкірт қышқылының тұздарының басым болуымен сипатталады, олардың арасында ең көп таралған комбинация Na_2SO_4 болып табылады. Сульфаттардың ерігіштігі және олардың топырақтан шайылуы топырақ температурасына тікелей байланысты. Сонымен, топырақ + 15°C температурада Na_2SO_4 ерігіштігі 200 г/л, ал + 20°C температурада тиісінше 300 г/л [2].

Ауданның суармалы алқаптарында таяз механикалық өңдеуге байланысты (15 - 25 см тереңдікке дейін) топырақтың агрогидрологиялық қасиеттерінің нашарлауы байқалады, бұл топырақтың егістік қабатының тығыздалуында көрінеді, әлсіз аэрация және топырақтың сүзу сипаттамаларының нашарлауы байқалады. Нәтижесінде ылғалдың сіңуі және оның топырақтың төменгі горизонттарына өтуі төмендейді, жоғарғы горизонттарға ылғалдың түсуі қиынға соғады, бұл жалпы вегетациялық және шаю суаруларының тиімділігін айтарлықтай төмендетеді. Жер асты горизонты өсірілетін дақылдардың тамырына қиын. Топырақта өсімдіктерге қол жетімді күйде жалпы қоректік заттардың аз бөлігі бар, сондықтан минералды тыңайтқыштарды қолдану қажет.

Күзгі кезеңде егістіктердегі тұздануды азайту үшін шаруашылықтарда ауыл шаруашылығы дақылдарын жинағаннан кейін суды зарядтайтын суару және шаю жүргізіледі.

Қазан – қараша айларында топырақ әлі "салқындауға" уақыт жоқ және жазғы кезеңде жинақталған жылуды сақтай береді. Осы айларда жуудың тиімділігі жер асты суларының ең терең тереңдігінің болуымен анықталады. Қазіргі уақытта көптеген егістіктердегі шаруашылықтарда астық дақылдарының негізгі дақылдарын жинау жұмыстары жүргізіліп немесе аяқталды, сонымен қатар температураның төмендеуіне байланысты топырақ бетінен төмен булану байқалады. Осылайша, Қазақстанның шығыс облыстарындағы топырақтың тұздану алаңы мен дәрежесіне көптеген факторлар әсер етеді: топырақтың түрі мен механикалық құрамы, жер асты суларының тереңдігі, жер бедері, егістіктерде өсімдік қалдықтарының болуы, чектерді жуудың көлемі мен қарқындылығы, пайдаланылатын судың жуу нормалары, күзгі кезеңде қалыптасқан гидротермиялық жағдайлар (жауын-шашынның болуы немесе болмауы, ауа температурасы) және т. б. атап өтсек болады.

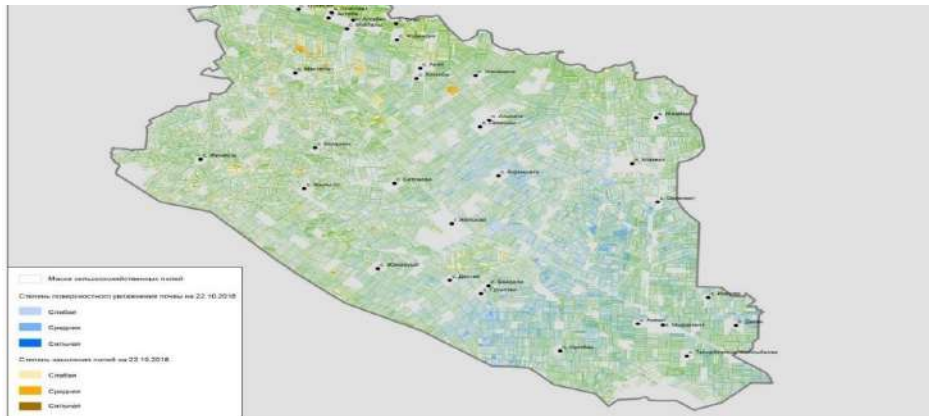
2023 жылдың күзгі кезеңінде егістіктердің сортаңдануы бар алаңдарды спутниктік бағалау үшін осы жылдың қыркүйек айының соңы мен қараша аралығындағы кезеңде Sentinel-2 ғарыштық суреттері, сондай-ақ метеорологиялық станция мәліметтері бойынша метеорологиялық тәуліктік деректер тартылды. Осы кезеңдегі ауа температурасы мен жауын-шашын мөлшері бойынша еліміздің сондай-ақ жер бедері бойынша деректер айқындалған. Топырақтың тұздануы мен беткі ылғалдануын бақылау үшін 2023 жылдың 22 қыркүйегі, 27 қыркүйегі, 2 қазаны, 12 қазаны, 22 қазаны, 11 қарашасы, 16 қарашасы үшін Sentinel-2 бұлтсыз ғарыштық суреттері тартылды. Күзгі кезеңдегі топырақтың тұздану дәрежесін бағалау және нәтижелерді картаға түсіру ең жиі қолданылатын тұздылық индексі негізінде орындалды: $SI = \sqrt{G * R}$, мұндағы G-жасыл спектрлік арна; R - қызыл спектрлік арна болып табылғаны айқындалған [3].



Сурет 1 - ЖҚЗ және ГАЖ деректері бойынша топырақтың тұздануы көрінісі

20232 жылғы қыркүйектен қарашаға дейінгі әртүрлі күндерге сыныптар бойынша (әлсіз, орташа, күшті) тұздану және беттік ылғалдандыру дәрежесін спутниктік бағалау нәтижелері қаралды, 1-суретте мысал келтірілген. Жасанды

интеллект технологиялары бойынша оның даму бағыттары бойынша нәтижелер төменде көрсетілген.



Сурет 2 - Қазандағы Sentinel-2 деректері бойынша ауыл шаруашылық егістіктерінің сортаңдану және беткі ылғалдану дәрежесі

Диаграмма картасының үлкейтілген бөлігі осы 2 суретте ЖҚЗ және ГАЗ деректері бойынша алынған. Жасанды интеллект технологиялары негізінде алынған көрініс болып табылады.

Топырақтың тұздануын спутниктік бақылау талдауларының нәтижелері күзгі кезеңде чектердің тұздануы мен ылғалдануымен аумақтардың өзгеруі байқалатынын көрсетеді. Мәселен, қыркүйекте тұзданумен алаңдардың ұлғаюы байқалады, 2 - 12 қазан аралығында-күрт төмендеу, 12 - 22 қазан аралығында – қазан айының соңында максимуммен айтарлықтай өсу, содан кейін қарашаның бірінші жартысында – тұзданумен алаңның азаюы. Спутниктік мәліметтермен анықталған ең кішкентай тұздалған аймақ қыркүйектің соңында, ал ең үлкені қазан айының соңында белгіленеді. Барлық бақылау күндеріне тән ерекшелігі-негізінен еліміздің шығыс аймағының бөлігінде тұзданудың шоғырлануы көрсетілуде. Аудан алқаптарында тұзданудың аумақтық және уақытша гетерогенділігінің себебін анықтау үшін жер бедері бойынша қосымша деректер тартылды, сондай-ақ 2023 жылдың күзгі кезеңіндегі агрометеорологиялық жағдайларға талдау жүргізілді [4].

Ғарыштық суреттерде барлық бақылау мерзімдерінде рельефтің төмендеу аймағында топырақтың тұздануы бар аудандардың ең көп таралуы байқалады. Кезеңдер бойынша динамикада егістіктердің тұздану алаңы бір мезгілде ауа-райының жағдайына және шаруа қожалықтарының егістіктерінде егін жинау жұмыстарының көлеміне байланысты екендігі анықталған.

2023 жылдың қыркүйек айындағы күнделікті гидротермиялық параметрлерді (максималды, минималды, орташа ауа температурасы және жауын-шашын) тарта отырып, жерсеріктік және жерүсті ақпаратын бірлескен талдау еліміздің шығыс аумағында бір ай бойы жылы және құрғақ ауа райы байқалғанын көрсетеді. Алайда, қыркүйек айында көптеген егіс алқаптары жиналады, бұл қыркүйекте топырақтың тұздану аймақтарын спутниктік бағалау нәтижелеріне әсер етеді. Осы себепті, қыркүйек айындағы спутниктік деректер

егістіктердің тұздануының шағын аумағын 1567 га (жалпы егістіктің 1,1%) бағалайды, бұл біржақты болуы мүмкін [5].

Топырақты жасанды интеллект негізінде талдау нәтижесі мен ауылшаруашылық мақсаттары үшін топырақты бағалау бойынша ұсыныстарды ескере отырып, шығыс өңірінің топырағын орташа қауіпті сыныбына жатқызуға болады. Бұл өңірінің топырағын ауылшаруашылық өсімдіктерінің сапасын бақылауға жататын кез келген дақылға қолдана аламыз, алайда, топырақтың ластану көздеріне әсер ету деңгейін төмендету бойынша шараларды жүргізу, сонымен қатар деградацияға ұшырыған топыраққа өте қажетті органикалық тыңайтқыштар мен минералды тыңайтқыштарды енгізу өте қажет екенін атап өткен жөн. Жалпы айтқанда ауыл шаруашылығы мақсатында қолданылатын жерлер үшін токсиканттардың қолжетімділігін төмендету жөніндегі іс-шаралар жүргізу қажет. Атап айтқанда, жасыл тыңайтқыштарды және тағы басқа да тыңайтқыш мелиоранттарды енгізу өте қажет екенін ұсынамыз. Топырақтың тұздану процесінің алдын алуда көбінесе галофиттерді өсіру және шаю мелиорациялық жұмыстарын жүргізу өте орынды ұсыныстардың бірі болып табылмақ. Фитомелиоранттарды өсіру әдіс тәсілдері де өте тиімді ұсыныс екенін ескеруіміз жөн деп санаймыз.

Ал, жасанды интеллект негізінде жүргізілген жұмыстар негізінен ЖҚЗ және ГАЖ деректері бойынша топырақтың тұздану деңгейін анықтап, бұл жасанды интеллект технологиясының өте тиімді және болашақта дамуы өте пайдалы әрі тез ақпараттарға қол жеткен құралы екендігін растайды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Афанасьева Т.В. Использование аэрометодов при картировании и исследования почв. – М.: Изд-во МГУ, 2021. – 158 с.
2. Виноградов Б.В. Преобразованная Земля: аэрокосмические исследования. – М.: Мысль, 2021. – 296 с.
3. Карманов И.И. Спектральная отражательная способность и цвет почв как показатели их свойств. М.: Колос, 2022. – 351 с.
4. Sadia Iqbal, Nikos Mastorakis. 2015. Soil salinity mapping and monitoring using Remote sensing GIS // Advances in Environmental and Agricultural Science. P.368-372.
5. Конюшкова М.В. Картографирование почвенного покрова и засоленности почв солонцового комплекса на основе цифрового анализа космической съемки (на примере района Джаныбекского стационара) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, 2023

ӘОК 528.02

Маралбаев М.М. (24-МГТ-2, ШҚТУ), Нұрлыханов Т.А. (24-МГТ-2, ШҚТУ),
Апшикур Б. (Т.ғ.к., ШҚТУ)

ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ ДЕФОРМАЦИЯСЫН БАҚЫЛАУДЫҢ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ӨЛШЕУЛЕРІ

***Аңдатпа.** Бұл жұмыста гидротехникалық құрылыстардың шөгуді анықтау кезінде жүргізілетін геодезиялық өлшеулер, олардың әдістемесі мен бақылау мерзімділігі қарастырылады. Шөгуді анықтаудың негізгі әдістері сипатталған, соның ішінде геометриялық, тригонометриялық және гидростатикалық нивелирлеу, сондай-ақ жаһандық навигациялық спутниктік жүйені (ЖНСЖ) қолдану қарастырылған. Ерекше назар су қоймаларының көлденең жылжуын бақылауға, өлшеу нүктелерінің орналасуы мен створлық өлшеулер әдісіне аударылады. Шөгуді есептеуге арналған математикалық модельдер және алынған деректерді талдау әдістемесі ұсынылған. Қарқынды дамып келе жатқан жасанды интеллектті (ЖИ) қолдану тиімділігі көрсетіледі. Бұл жұмыс геодезия, гидротехникалық құрылыс және инженерлік құрылымдардың деформациясын мониторингтеу саласында кейбір типтік шешімдер үшін өзекті.*

***Түйін сөздер:** Геодезиялық өлшеулер, гидротехникалық құрылымдар, шөгу деформациясы, геометриялық нивелирлеу, тригонометриялық нивелирлеу, гидростатикалық нивелирлеу, ЖНСЖ, ЖИ, горизонталды жылжулар, бақылау нүктелері, құрылымдық мониторинг.*

Бақылаудың негізгі мақсаты – құрылыстың тұрақтылығын бағалау және оның қалыпты жұмысын қамтамасыз ететін уақтылы профилактикалық шараларды қабылдау үшін деформация мөлшерін анықтау. Сонымен қатар, бақылау нәтижелері бойынша жобалық есептеулердің дұрыстығы тексеріліп, деформация процесін болжауға мүмкіндік беретін заңдылықтар анықталады.

Күрделі және жауапты объектілер үшін жобалау кезеңімен қатар бақылау жүргізіледі. Болашақ құрылыс алаңында табиғи факторлардың әсері зерттеліп, сол кезеңде тірек белгілер жүйесі жасалады, бұл олардың тұрақтылық дәрежесін алдын ала анықтауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нысаны және әдістері. Гидротехникалық құрылыстардың пайдалану процесінде оларда кезеңдік бақылау өлшемдері жасалады (сурет 1).

Құрылыстардағы деформациялар негізгі және нысанның өзіне әсер ететін әртүрлі табиғи және антропогендік (техногендік) факторлардың әсерінен пайда болады. Деформация деп бақыланатын нысанның пішінінің өзгеруін айтады. Сыртқы жүктемелердің әсерінен және топырақтың өзіндік салмағынан оның тығыздалуы нәтижесінде пайда болатын деформациялар шөгу деп аталады. Ал топырақ құрылымының түбегейлі өзгеруімен қатар жүретін, сыртқы жүктемелер мен топырақтың өзіндік салмағының әсерінен болатын деформациялар шөкпе деп аталады. *ЖИ компьютерлік көру алгоритмдері құрылымның өзгерістерін динамикалық түрде талдауға және*

деформациялардың түрлерін дәл ажыратуға мүмкіндік береді, бұл жүзеге асырылатын талдауларды жеңілдетеді.



Сурет 1 - Бұқтырма су электр станциясының Google Map картасынан көрнісі

Гидротехникалық құрылыстардың кезеңдік бақылаулар нәтижесі.

Бақылаудың алғашқы циклі іргетас салынғаннан кейін, құрылымның салмағы оның толық массасының шамамен $\frac{1}{4}$ бөлігіне жеткен кезде басталады. Келесі өлшеу циклдері жүктеме деңгейі 50, 75, 100% толық салмаққа жеткенде жүзеге асырылады. Деформацияларды болжау үшін нейрондық желі модельдерін пайдалану басқару циклдерінің жиілігін оңтайландыруға мүмкіндік береді. ЖИ өлшенген деректерді және ағымдағы құрылым параметрлерін талдап, бейімделген мониторинг кестесін ұсына алады.

Бөгеттің шөгуді бақылаудың қарапайым әдістері.

Құрылыстардың деформацияларын бақылауда геометриялық нивелирлеу – шөгуді анықтаудың ең кең таралған әдістерінің бірі болып табылады. Әдістің мәні – нивелирлік рейкалар бойынша горизонталь сәулемен визирлеу арқылы биіктік айырмасын анықтау. Гидротехникалық құрылымдардағы геометриялық нивелирлеудің сипаттамасы мен дәлдігі 1-кестеде көрсетілген. Қазіргі кездегі заманауи нивелирлер түрлерінде де, негізіне осы аталған дәлдіктер сақталады.

Кесте 1

Гидротехникалық құрылымдардағы геометриялық нивелирлеудің сипаттамасы мен дәлдігі

Нивелирлеу классы	m_{cm} , мм	Тікелей және кері жүрістердің шекті қателігі	Өлшеу көлемі
I	0,08	$0,3\sqrt{n}$	Құралдың екі горизонтында тікелей және кері бағытта
II	0,13	$0,5\sqrt{n}$	Құралдың бір горизонтында тікелей және кері бағытта
III	0,40	-	Құралдың бір горизонтында бір бағытта

Белгіленуі: m_{cm} – станциядағы биіктік айырмасының орташа квадраттық қателігі; n – жүрістегі станциялар саны.

В нүктесінің А нүктесіне қатысты биіктік айырмасын өлшеу үшін (сурет 2а) нивелир екі нүктенің ортасына орналастырылады, кейін А және В нүктелеріне нивелирлік рейкалар орнатылады. Артқы рейка бойынша a есептік мәні, ал алдыңғы рейка бойынша b есептік мәні алынады. Нүктелер арасындағы биіктік айырмасы келесі формула бойынша есептеледі:

$$h = a - b. \quad (1)$$

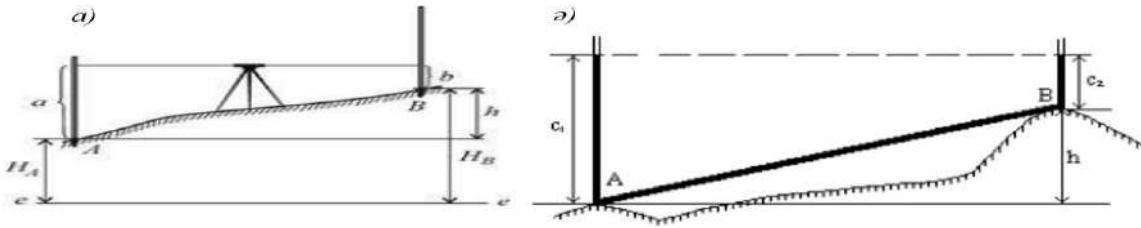
Егер А нүктесінің биіктігі H_A белгілі болса, онда В нүктесінің биіктігі H_B келесі формула бойынша есептеледі:

$$H_B = H_A + h_{AB}. \quad (2)$$

Тригонометриялық нивелирлеу теодолит немесе тахеометр көмегімен орындалады. Негізгі мәні – еңіс бұрышын және осы нүктелер арасындағы қашықтықты өлшеу арқылы екі нүкте арасындағы биіктік айырмасын анықтау. Гидростатикалық нивелирлеу – биіктік айырмаларын анықтаудың ең дәл әдістерінің бірі (сурет 2ә). Алайда, үлкен қашықтықтар үшін гидростатикалық нивелирлеу аса қолайлы әдіс емес. Бұл әдістер жер бедерін зерттеу, құрылыс жұмыстарын жобалау және инженерлік геодезияда кеңінен қолданылады. Әрбір әдіс нақты жағдайға, өлшеу дәлдігіне және объектінің ерекшеліктеріне байланысты таңдалады.

Атап айтқанда, машиналық оқыту алгоритмдері геометриялық және тригонометриялық нивелирлеуден алынған деректерді автоматты түрде талдай алады, ауытқуларды анықтайды және өлшеу қателіктерін түзетеді. Бұл бөлеттің

көлденең жылжуын бақылау үшін створлы өлшеу нәтижелерін өңдеу кезінде қолдануға болады, және мұнда ЖИ нормативтік мәндерден ауытқуларды тез анықтай алады.



Сурет 2 - а) Геометриялық нивелирлеу схемасы; б) Гидростатикалық нивелирлеу схемасы

Гидростатикалық нивелирлеудің мәні – сұйықтықпен толтырылған екі қатынасатын ыдыс көмегімен биіктік айырмасын анықтау. Гидростатикалық нивелирлеуде биіктік айырмасын анықтау әдістемесі келесідей: егер А нүктесіне орнатылған ыдыстағы сұйықтық деңгейінің биіктігі c_1 -ге, ал В нүктесіндегі ыдыстағы деңгей c_2 -ге тең болса, онда А нүктесінің В нүктесіне қатысты биіктік айырмасы келесі формула бойынша есептеледі:

$$h = c_1 - c_2. \quad (3)$$

ЖНСЖ көмегімен жер бетінің кез келген нүктесінің координаттарын спутниктік сигналдарды өңдеу арқылы анықтауға да, болады. Координаталарды анықтау абсолюттік және салыстырмалы әдістермен жүзеге асырылады. Әрбір әдісте координаталарды анықтау код фазасы және тасымалдаушы жиіліктің фазасы бойынша өлшеу арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Фазалық өлшеулердің дәлдігі кодтық өлшеулердің дәлдігінен әлдеқайда жоғары. Кодтық өлшеулердің дәлдігі метрлік дәлдікке, фазалық өлшеулер миллиметрлік дәлдікке дейін жетеді

Су бөгеттерінің көлденең жылжуын анықтау кезіндегі геодезиялық жұмыстар.

Створлық өлшеу әдісі түзу сызықты плотиналардың көлденең жылжуын анықтаудың ең кең таралған тәсілдерінің бірі болып саналады. Бұл әдіс тірек пункттері тұрақты болған жағдайда дербес қолданылуы мүмкін. Створлық бақылау пункттері (3-сурет) әр секцияда біреу (ортасында) немесе екеу (блоктың шеттерінде) болатындай етіп орналастырылады.



Сурет 3 - Плотинадағы тірек және бақылау пункттерінің орналасу схемасы

Бұл зерттеуде гидротехникалық құрылыстардың шөгуін анықтау кезінде қолданылатын геодезиялық өлшеу әдістері, олардың ерекшеліктері мен бақылау кезеңділігі қарастырылды. Геометриялық, тригонометриялық және гидростатикалық нивелирлеу әдістері, сондай-ақ ЖНСЖ технологиясын пайдалану арқылы шөгулерді анықтаудың маңыздылығы көрсетілді.

Сонымен қатар, горизонталды жылжуларды бақылау әдістері, оның ішінде створлық өлшеулердің тиімділігі талданды. Бұл әдістердің қарапайымдылығы, дәлдігі және сенімділігі оларды инженерлік тәжірибеде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді.

Жалпы, гидротехникалық құрылыстардың деформациясын бақылау мен талдау әдістерінің жүйелі түрде жүргізілуі олардың пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз етіп, төтенше жағдайлардың алдын алуға көмектеседі. Осы бағыттағы зерттеулерді әрі қарай жетілдіру гидротехникалық нысандардың сенімділігі мен ұзақ мерзімді тұрақтылығын арттыруға ықпал етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Гидроэлектростанции. Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации. Нормы и требования. - Москва, 2009
- 2 Рекомендации по проведению натурных наблюдений за осадками грунтовых плотин п 87-2001. - Санкт-Петербург: ВНИИГ, 2001
- 3 Шеховцов Г.А. Современные геодезические методы определения деформаций инженерных сооружений: монография / Г.А. Шеховцов, Р.П. Шеховцова. - Новгород: ННГАСУ, 2009. – 156 с.
- 4 Руководство по геодезическому контролю сооружений и оборудования промышленных предприятий при их эксплуатации. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 376 с.

УДК 331.45

Матвеева К. А. (23-БЖТ-1, ВКТУ), Петрова О.А. (к.т.н., ВКТУ),
Васильева О.Ю. (старший преподаватель, ВКТУ)

**МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЕЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ**

***Аннотация.** В статье рассматриваются нормативно-правовые аспекты охраны труда, система управления профессиональными рисками, аттестация рабочих мест, анализ современных методик оценки вредных и опасных факторов, а также инновационные подходы и технологии для их мониторинга. Проведен анализ нормативно-правовой базы Казахстана в области охраны труда, включая требования законодательства, санитарные правила и международные стандарты. Исследованы существующие методы контроля вредных факторов, включая инструментальные замеры, оценку профессиональных рисков и аттестацию рабочих мест. По результатам исследования отмечено, что казахстанская нормативно-правовая база в области охраны труда имеет потенциал для совершенствования. Для этого необходимо устранить слабые стороны, такие как недостаточная детализация требований и низкий уровень внедрения инновационных технологий.*

***Ключевые слова:** Мониторинг производственных факторов, опасные и вредные факторы, профессиональные риски, охрана труда, условия труда.*

Мониторинг опасных и вредных производственных факторов играет ключевую роль в обеспечении безопасности на производстве. Это комплекс мероприятий, направленных на выявление угроз для здоровья работников, снижение профессиональных рисков и улучшение условий труда. Эффективная система мониторинга позволяет не только предотвращать несчастные случаи и профессиональные заболевания, но и повышать общую производительность труда за счёт создания благоприятной рабочей среды.

Нормативно-правовая база Казахстана чётко регулирует обязанности работодателей в области охраны труда. Согласно Трудовому кодексу, все предприятия обязаны регулярно проводить аттестацию рабочих мест, оценивать условия труда и организовывать профилактические медицинские осмотры [1]. Эти меры направлены на минимизацию вредного воздействия факторов производственной среды, таких как химические вещества, шум, вибрации, экстремальные температуры и биологические агенты. Особую роль играют санитарные правила и нормы, которые устанавливают допустимые уровни воздействия вредных факторов.

Современные методы мониторинга включают в себя использование высокоточных приборов, таких как газоанализаторы, шумомеры, термометры и виброметры. Эти устройства обеспечивают оперативный сбор данных о состоянии рабочей среды и помогают выявлять отклонения от нормативных показателей. Помимо традиционных методов, всё большее распространение получают инновационные подходы, такие как интеграция аналитических приборов с автоматизированными системами управления, использование Интернета вещей и технологий искусственного интеллекта. Например, системы

мониторинга, основанные на IoT, позволяют в режиме реального времени отслеживать концентрацию вредных веществ, уровень шума и другие параметры, передавая данные на удалённые серверы для последующего анализа.

Инновации не ограничиваются лишь сбором данных. Сегодня активно внедряются технологии прогнозирования, которые с помощью машинного обучения анализируют исторические данные, выявляют тенденции и предсказывают возможные риски. Это позволяет заблаговременно принимать меры для устранения угроз, что особенно важно для предприятий с высоким уровнем опасности. Эти технологии повышают безопасность работ, минимизируя необходимость физического присутствия сотрудников в неблагоприятных условиях [2].

Аттестация рабочих мест остаётся важнейшим инструментом мониторинга. Она проводится с целью комплексной оценки условий труда, выявления профессиональных рисков и разработки рекомендаций по их снижению. Результаты аттестации используются для планирования мероприятий по улучшению условий труда, таких как модернизация оборудования, внедрение систем вентиляции и шумозащитных экранов, а также оптимизация рабочих процессов. Работодатели обязаны информировать сотрудников о выявленных рисках и предоставлять им необходимые средства индивидуальной защиты.

Научная новизна современных подходов заключается в применении аналитических методов и технологий прогнозирования, которые позволяют систематизировать и обрабатывать большие объёмы данных. Это обеспечивает более точное и своевременное выявление потенциальных угроз для здоровья работников.

Таким образом, организация эффективной системы мониторинга опасных и вредных факторов является необходимым условием для обеспечения безопасности на производстве. Комплексный подход, включающий нормативное регулирование, современные технологии и инновационные методы анализа, позволяет создать благоприятные условия труда, снизить профессиональные риски и повысить конкурентоспособность предприятий. Внедрение таких систем – это не только инвестиция в безопасность работников, но и шаг к устойчивому развитию предприятий и общества в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Трудовой кодекс Республики Казахстан. Кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V ЗРК.
- 2 Ткаченко А.А., Суханов В.П. Методы оценки и управления профессиональными рисками на производстве. — Москва: Инфра-М, 2018.

УДК 631.53.027.3

Машинская И.А. (22-ЛД-1), Валитова Н.В. (к.вет.н., ВКТУ)

ВЛИЯНИЕ СВЧ НА ЛАБОРАТОРНУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО (*FRAXINUS EXCELSIOR*)

Аннотация. В статье приведены результаты изучения лабораторной всхожести и энергии прорастания семян ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*), обработанных электромагнитным излучением сверхвысокой частоты (СВЧ). Обработка семян СВЧ проводилась при мощности 70 Вт, время обработки 15, 30, 60 и 90 секунд. Самая высокая энергия прорастания семян ясеня наблюдалась при обработке в течение 60 секунд.

Ключевые слова: всхожесть семян, ясень обыкновенный, *Fraxinus excelsior*, СВЧ, предпосевная обработка семян.

Предпосевная обработка семян (стратификация, снегование, механическое, термическое и химическое воздействие на внешние покровы, обработка микроэлементами и стимуляторами роста, звуковое, ультразвуковое и магнитное облучение, дезинфекция и дезинсекция) способствуют повышению энергии прорастания и всхожести семян.

В последнее время больше внимания уделяется высокоэффективным экологически чистым способам, например, использование СВЧ-обработки, которое обеспечивает равномерное и быстрое нагревание семян с одновременным их обеззараживанием. Действие СВЧ-поля реализуется на клеточном уровне. Это подтверждается исследованиями ученых.

Применение электромагнитного поля сверхвысокой частоты для предпосевной обработки семян некоторых зерновых, зернобобовых, овощных и технических культур при разных экспозициях от 10 до 160 с интервалом через 10 с последующим определением энергии прорастания, всхожести, длины и массы проростков получили положительные результаты [1]. Семена лука лучше прорастали при обработке в режиме 120 с, лука-севка – 80 с, а лука-матки – 40 с. Также наблюдали повышение полевой всхожести на 11 %, выживаемости растений – на 6 %, сокращении вегетационного периода – на 3-4 сут., снижении доли луковиц, пораженных болезнями, – на 5,5 %. У семян сахарной свеклы лучшие показатели по изучаемым признакам получены при экспозиции 120 с, пшеницы и ячменя – 90-100 с, подсолнечника – 70 с, томатов – 30 с.

Предпосевная обработка семян ячменя СВЧ излучением при минимальной экспозиции 5 сек. незначительно стимулирует продукцию зерна, а увеличение ее до 10 или 15 сек. негативно сказывается на продуктивности растений и снижает ее по сравнению с необработанными вариантами [2]. При обработке СВЧ пшеницы в среднем за три года исследований в варианте без обработки более высоким содержанием белка характеризовался среднеспелый сорт «Астана» (12,3%), меньшим — среднеспелый сорт «Акмола» 2 (9,8%) [3].

Однако, в настоящее время нет данных об использовании СВЧ излучения в практике лесного хозяйства. Поэтому целью данных исследований является изучение лабораторной всхожести обработанных СВЧ излучением семян ясеня обыкновенного. Обработка семян проводилась в СВЧ печи (LG MB3929g).

Для опыта было взято 5 вариантов (контрольный и четыре опытных) по 100 семян. Контролем являлись семена без обработки, остальные семена были обработаны по схеме при режимах, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Схема обработки семян

Вариант	Время обработки, сек	Мощность, Вт
I	30	70
II	60	70
III	90	70
IV	15	70

Сначала семена были помещены в пластиковые контейнеры. Затем их по вариантам на бумажных салфетках помещали в СВЧ-печь и обрабатывали (рисунок 1).



Рисунок 1 – Семена ясеня после обработки.

Семена после обработки остужали при комнатной температуре не менее 10 минут, затем снова помещали в пластиковые контейнеры и хранили в открытом виде при температуре +23-28 °С.

Выкладку семян на проращивание производили на следующий день после обработки семян (29.11.24 г.) в чаши Петри (рисунок 2).



Рисунок 2 – Выкладка семян

Учет энергии прорастания и всхожести семян производили на 3, 8, 15, 20 день после выкладки.

На 5 день учета было установлено, что в контроле, первой группе и в четвертом варианте проросших семян не было. В группах семян, обработанных СВЧ излучением в течение 60 и 90 с проросло 2 и 1 семя соответственно.

Во время второго учета на 8 день после выкладки на проращивание количество проросших семян по группам: в контроле-1, I группа – 3 семени, II группа – 3 семени, III группа – 3 семени, IV группа – 2 семени.

На 5 день исследования в чашках Петри стала появляться плесень, в следствии чего опыт был прерван, так как наличие плесени не позволяет оценить всхожесть семян (рисунок 3).

Семена ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*) подвержены плесневым заболеваниям, которые могут значительно снижать их всхожесть и жизнеспособность. Основными возбудителями плесени являются грибы из родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium* и *Aspergillus*. Они поражают семена как в период созревания на дереве, так и во время хранения, особенно при повышенной влажности.



Рисунок 3- Плесень на семенах ясеня в чашках Петри .

Таким образом, можно утверждать, что СВЧ оказывает влияние на всхожесть семян ясеня обыкновенного, но опыт не был закончен. Необходимо продолжать опыт с учетом предрасположенности к поражению грибами и обеспечить обеззараживание семян перед выкладкой на проращивание. Результаты позволят установить оптимальный режим обработки семян, который определяется количеством энергии, полученной в результате обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чирков А. И., Богун В. П. Использование СВЧ-энергии для предпосевной обработки семян // Нива Поволжья. 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-svch-energii-dlya-predposevnoy-obrabotki-semyan>
2. Соболева О.М., Кондратенко Е.П., Ерымбеккызы Д. Предпосевная СВЧ-обработка семян ячменя как фактор повышения продуктивности // Сельскохозяйственный журнал. 2014. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predposevnaya-svch-obrabotka-semyan-yachmenya-kak-faktor-povysheniya-produktivnosti>
3. Кондратенко Е. П., Соболева О.М., Егорова И.В., Вербицкая Н.В. Изменение качества зерна пшеницы под воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты // Вестник АГАУ. 2015. №5 (127). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-kachestva-zerna-pshenitsy-pod-vozdeystviem-elektromagnitnogo-polya-sverhvysokey-chastoty>
4. ГОСТ 13056.6-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.

УДК 502.3

Мукулысова З. Т. (21-МБЖ-2, ВКТУ), Петрова О. А. (к.т.н., ВКТУ), Mutere O. (Dr.Biol., Латвийский университет)

**ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛАМИ**

***Аннотация.** Донные отложения играют ключевую роль в процессах накопления и последующего высвобождения загрязняющих веществ в водных экосистемах. В данной статье рассматривается механизм вторичного загрязнения речных вод металлами, связанный с мобилизацией загрязняющих компонентов из донных отложений. Анализируются физико-химические факторы, влияющие на процессы десорбции, растворения и переноса металлов в водную среду, включая изменения pH, окислительно-восстановительных условий и гидродинамических параметров. Представлены данные о содержании тяжелых металлов в донных осадках различных водоемов, а также возможные пути их миграции и влияния на экосистему. Рассмотрены методы мониторинга и способы уменьшения рисков, связанных с вторичным загрязнением. Полученные результаты подчеркивают необходимость комплексного подхода к оценке и управлению качеством водных ресурсов.*

***Ключевые слова:** донные отложения, тяжелые металлы, водные ресурсы, загрязняющие вещества, металлургические производства.*

Актуальность вторичного загрязнения речных вод металлами, вызванного донными отложениями, обусловлена значительным влиянием этого процесса на экологическое состояние водных экосистем. Донные осадки являются природными сорбентами, аккумулируя тяжелые металлы и другие токсичные элементы, поступающие в реки из промышленных, сельскохозяйственных и бытовых источников. Однако при изменении гидродинамических условий, окислительно-восстановительного потенциала и других факторов, накопленные загрязняющие вещества могут вновь поступать в водную толщу, усугубляя экологическую обстановку.

Исследование механизмов мобилизации металлов из донных отложений имеет важное значение для прогнозирования рисков ухудшения качества воды, разработки эффективных стратегий экологического мониторинга и мероприятий по восстановлению водных объектов. В условиях изменения климата, роста урбанизации и интенсификации хозяйственной деятельности данная проблема приобретает особую значимость, что делает изучение процессов вторичного загрязнения водных экосистем востребованным и актуальным направлением научных исследований.

Особую обеспокоенность вызывает ситуация в регионах с высокой концентрацией промышленных объектов, таких как Восточно-Казахстанская область, где загрязнение рек тяжелыми металлами достигает критических уровней. В условиях роста антропогенной нагрузки и климатических изменений понимание механизмов высвобождения металлов из донных отложений приобретает особую значимость. Изучение этих процессов в

контексте водных ресурсов Казахстана необходимо для разработки эффективных методов экологического мониторинга, прогнозирования рисков и создания стратегий по снижению загрязнения водных объектов, что имеет важное значение для обеспечения устойчивого водопользования в стране.

Степень изученности вторичного загрязнения речных вод металлами, вызванного донными отложениями, является активно исследуемой в гидрохимии и экологии. В различных регионах мира, включая Казахстан, проведено множество научных работ, направленных на изучение накопления, трансформации и высвобождения тяжелых металлов из донных осадков под воздействием природных и антропогенных факторов.

Предыдущие исследования позволяют определить характер и область распространения загрязнений, а также оценить их потенциальные риски для окружающей среды и здоровья человека. Однако, необходимы дальнейшие исследования для полного понимания воздействия металлургических производств на речные экосистемы и разработки мер по снижению загрязнений.

Таким образом, тема вторичного загрязнения речных вод металлами из донных отложений является хорошо изученной, особенно в регионах с интенсивной промышленной деятельностью. Накопленные данные подчеркивают необходимость постоянного мониторинга и разработки стратегий по предотвращению высвобождения накопленных загрязнителей в водную среду.

Водные экосистемы подвержены значительному антропогенному воздействию, в результате которого тяжелые металлы накапливаются в донных отложениях рек. Эти отложения играют двойственную роль: с одной стороны, они могут служить естественным депо загрязняющих веществ, временно снижая их концентрацию в воде, а с другой - становиться источником вторичного загрязнения. Под воздействием физических, химических и биологических факторов металлы, ранее осевшие на дне, могут вновь поступать в водную толщу, ухудшая качество воды и угрожая водным организмам и человеку [1].

Понимание механизмов накопления и высвобождения металлов из донных отложений, а также факторов, влияющих на эти процессы, имеет важное значение для прогнозирования рисков и разработки эффективных мер по охране водных ресурсов. Настоящая работа посвящена анализу роли донных отложений в качестве источника вторичного загрязнения рек тяжелыми металлами, а также методам контроля и минимизации их негативного воздействия [2].

Одной из основных отраслей экономики Республики Казахстан является горно-металлургическая промышленность. Ранее опубликованные исследования, проведенные в Восточно-Казахстанской области, показали высокий уровень загрязнения почвы, подземных и поверхностных вод почвы, подземных и поверхностных вод вблизи металлургических предприятий.

Места отбора проб описаны в таблице 1. Отбор проб донных отложений выполнен в тех же точках, что и отбор поверхностной воды.

Пробоотбор осуществляли с использованием дночерпателя из нержавеющей стали и площадью захвата не менее 0,025 м². По возможности, ту часть отобранной пробы, которая не касалась стенок пробоотборника, отделяли и помещали в заранее подготовленную емкость для транспортировки и хранения проб, которую снабжали этикеткой и направляли в лабораторию. В данной работе показано исследование 9 точечных проб донных отложений [3].

Таблица 1 - Расположение и описание мест отбора проб

Образец	Координаты места отбора проб	Описание места отбора проб
K1	49°57'30,6" с.ш. 82°34'16,7" в.д.	Восточно-Казахстанская область, река Иртыш 2 км ниже слияния с рекой Ульба (район Самал)
K2	49°55'36,3" с.ш. 82°40'10,6" в.д.	г. Усть-Каменогорск, река Иртыш 3 км выше Пионерского водозабора (район Аблакетки)
K3	49°57'15,0" с.ш. 82°36'45,0" в.д.	г. Усть-Каменогорск, в черте города; 1 км выше устья р. Ульби; 0,36 км ниже Ульбинского моста; правый берег
K4	49°53'29,0" с.ш. 82°42'12,0" в.д.	г. Усть-Каменогорск, в черте города; 0,8 км ниже плотины Усть-Каменогорской ГЭС; в створе водпоста, правый берег
K5	49°55'37,0" с.ш. 82°40'10,0" в.д.	г. Усть-Каменогорска, 0,5 км ниже сброса сточных вод Конденсаторного завода, 0,5 км выше железнодорожного моста, правый берег
K6	50°15'16,0" с.ш. 82°21'47,0" в.д.	Восточно-Казахстанская область, Глубоковский район, п. Алтайский; 60 м ниже гидросооружения (плотины); 24 км выше устья р.Красноярка; правый берег
K7	50°14'50,0" с.ш. 82°14'39,0" в.д.	Восточно-Казахстанская область, Глубоковский район, с. Предгорное; 3,5 км выше устья; в створе водпоста; правый берег
K8	50°21'26,0" с.ш. 83°28'53,0" в.д.	Восточно-Казахстанская область, г. Риддер, 0,1 км выше технологического автодорожного моста; 0,17 км выше впадения ручья Безымянный; левый берег
K9	50°19'17,0" с.ш. 83°25'54,0" в.д.	Восточно-Казахстанская область, г. Риддер, 0,23 км ниже гидросооружения (плотины); 8 км выше устья р.Тихая; левый берег

Физико-химические исследования речных отложений выявили явные различия в содержании органических веществ, а также биогенных элементов, т.е. углерода, азота и фосфора. Уровень загрязнения речных отложений тяжелыми металлами различался по участкам отбора проб. В частности, самая высокая концентрация Cr, т.е. 35,26 мг/кг, была обнаружена в Усть-Каменогорске на 0,8 км ниже плотины Усть-Каменогорской гидроэлектростанции (образец K4). Другие участки показали присутствие Cr в диапазоне от 11,58 мг/кг в образце K7 до 24,26 мг/кг в образце K9 (Таблица 2). Другие исследуемые металлы, т.е. Cu, Zn, Cd и Pb, были обнаружены в самых высоких концентрациях в образцах K8 и K9, оба в городе Риддер. Наибольшее загрязнение речных вод исследуемыми металлами среди десяти участков отбора проб было выявлено в образцах K8 и K9, что подтверждает данные по отложениям. Общая степень загрязнения отложений тяжелых металлов оценивалась с помощью индекса загрязнения Zс. Учитывая рекомендации по качеству почв в Республике Казахстан, исследуемые отложения варьировались

в следующем составе: $K8(21.6) > K4(19.6) > K9(14.5) > K1(8.3) > K3(2.1) > K10(1.98) > K5(2.0) > K6(1.14) > K2(0.45) > K7(0.43)$.

Таблица 2 - Концентрация тяжелых металлов в речных отложениях

Образец	Cr, мг/кг	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Cd, мг/кг	Pb, мг/кг
K1	23,41	8,81	33,87	3,23	5,56
K2	16,67	14,87	12,19	0,25	6,01
K3	20,59	19,56	22,58	0,41	8,66
K4	35,26	16,10	42,04	7,47	13,90
K5	21,72	15,92	18,35	0,46	5,69
K6	18,27	16,63	16,83	0,34	5,61
K7	11,58	6,61	27,67	0,46	5,75
K8	23,28	25,11	67,35	8,53	32,00
K9	24,26	23,73	53,04	5,12	36,70

Среди десяти образцов отложений, протестированных в этом исследовании, K4, K8 и K9 могут быть отнесены к умеренной санитарной и токсикологической опасности в соответствии с индикативной шкалой индекса загрязнения Zс. Остальные семь проб отложений можно отнести к допустимой санитарной и токсикологической опасности, с низким уровнем загрязнения. Участки отбора проб K8 и K9 находятся в городе Риддер. В Восточно-Казахстанской области важную роль в водозаборе играет река Тихая, так как протекает через Риддерский горно-обогатительный комбинат. Река Тихая (в районе Тишинского рудника в городе Риддер) продолжает оставаться наиболее загрязненной по химическим показателям, соответствующим «высокому» и «экстремально высокому» уровням загрязнения. Образец K4 из отложений реки Иртыш, полученный в г. Усть-Каменогорске, на 0,8 км ниже плотины Усть-Каменогорской ГЭС, также показал сравнительно высокий уровень загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Земцова Е.С., Алимова Г.С., Токарева А.Ю., Попова Е.И. Способ оценки загрязнения водных объектов тяжелыми металлами // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 11
- 2 Янин Е. П. Формы нахождения тяжелых металлов в техногенных речных илах // Разведка и охрана недр. 2016.
- 3 Muter O., Gudrā D., Daumova G., Idrisheva Z., Rakhymberdina M., Tabors G., Dirnēna B., Dobkeviča L., Petrova O., Apshikur B., Lunge M., Fridmanis D., Denissov I., Bekishev Y., Kasparinskis R., Mukulysova Z., Polezhayev S. Impact of Anthropogenic Activities on Microbial Community Structure in Riverbed Sediments of East Kazakhstan, *Microorganisms*, 2024, 12, 246. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12020246>

ӘОЖ 504.064

Мұратқанов О., Арғынбек Ә. (22-БЖК-1, ШҚТУ), Сатимбекова А.Б. (аға оқытушы, ШҚТУ)

**ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖӘНЕ ҚАЛДЫҚТАРДЫ БАСҚАРУ:
МҮМКІНДІКТЕР МЕН КЕДЕРГІЛЕР**

***Аңдатпа.** Әлемдік қалдықтар көлемінің 2050 жылға қарай 70%-ға дейін күрт артуы жағдайында, қалдықтарды қайта өңдеу жүйелерінің тиімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ету – аса маңызды және өзекті ғылыми-техникалық мәселе болып табылады. Қазіргі таңда қолданыстағы дәстүрлі әдістер, әсіресе, қолмен сұрыптауға негізделген технологиялар, адам факторының әсерінен болатын қателіктерге бейімділігі салдарынан қайта өңдеудің төмен көрсеткіштерін көрсетіп отыр. Бұл өз кезегінде, қоршаған ортаға қойылатын талаптардың күннен-күнге артуына байланысты туындайтын сұраныстарды толыққанды қанағаттандыра алмайды. Осыған байланысты, қалдықтарды өңдеудің инновациялық, автоматтандырылған және интеллектуалды жүйелерін әзірлеу және енгізу қажеттілігі туындайды, бұл қайта өңдеу үдерісінің сапасын жақсартып, экономикалық тиімділігін арттырып, экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Мақалада қалалық инфрақұрылымның тиімділігі мен экологиялық тұрақтылығын арттыру мақсатында қалдықтарды басқару саласындағы инновациялық шешімдерді іздестіру қарастырылады.*

***Түйін сөздер:** жасанды интеллект, қалдық, қайта өңдеу, қоршаған орта, инновация, басқару жүйесі.*

Әлемдік қоғамдастықтың экологиялық мәдениетін арттыруға бағытталған күш-салуларға қарамастан, БҰҰ-ның қоршаған ортаны қорғау жөніндегі бағдарламасының (ЮНЕП) деректері жаһандық пластик қалдықтарының тек шектеулі бөлігі – шамамен 9%-ы ғана – қайта өңдеу цикліне енгізілетінін көрсетеді. Қалдықтардың басым көпшілігі полигондарда сақталып немесе термиялық диспозицияға ұшырайды, бұл биосфераның деградациясын тездетіп, парниктік газдардың атмосфераға шығарылуын күшейтеді. Бұл жағдай қалдықтарды басқарудың қазіргі жүйелерінің тиімділігін арттыру және тұрақты даму жолында инновациялық шешімдерді енгізу қажеттілігін айқын көрсетеді.

Қайта өңдеуге жарамды материалдардың қайта өңделмейтін қалдықтармен ластануы қайта өңдеу бағдарламаларының тиімділігін айтарлықтай төмендетеді. [1]. Дәстүрлі қалдықтарды басқару жүйелері нақты уақыт режиміндегі деректер мен аналитиканың жетіспеушілігінен зардап шегеді. Қоқыс шығару қызметтерін ұсынатын компаниялардың көпшілігінде ескірген мониторинг әдістері қолданылады, бұл өз кезегінде процестердің тиімсіздігіне және қаржылық шығындардың артуына әкеледі. Сол себепті, қалалардың өсуі мен қалдық көлемінің ұлғаюына байланысты дәстүрлі әдістер барған сайын қолайсыз бола бастайды. Осы жағдайда жасанды интеллект негізіндегі қалдықтарды басқару жүйелері мәліметтер бойынша бірқатар дамыған елдерде қалдықтарды өңдеу тәсілін түбегейлі жақсартуда, бұл

процесті ұзақ мерзімді перспективада тиімдірек, тұрақтырақ және нәтижелірек етуде шешуші рөл атқара алады.

Жасанды интеллект (ЖИ) қалдықтарды қайта өңдеу саласына түбегейлі өзгерістер енгізіп, процестерді оңтайландырып, тиімділігін арттыруда. ЖИ-ді қолданудың негізгі бағыттарының бірі - автоматтандырылған сұрыптау жүйелері.

Автоматтандырылған сұрыптау жүйелері - заманауи жасанды интеллект (ЖИ) негізіндегі қалдықтарды басқарудың негізгі тірегі, қайта өңдеу процестерінің тиімділігі мен дәлдігін едәуір арттырады. Бұл жүйелер әртүрлі қалдық түрлерін жоғары дәлдікпен анықтау және бөлу үшін компьютерлік көру, машиналық оқыту және робототехника сияқты озық технологияларды пайдаланады. Сұрыптау процесін автоматтандыру арқылы бұл жүйелер қол еңбегіне тәуелділікті барынша азайтады және қалдықтарды қайта өңдеу кәсіпорындарының жалпы өнімділігін арттырады. Пластмасса, металл және органикалық материалдар сияқты қалдықтардың әртүрлі түрлерін автоматты түрде тану арқылы олар қайта өңделетін материалдардың ластануын айтарлықтай азайтады, осылайша қайта өңдеудің жалпы көрсеткіштерін арттырады. Жасанды интеллектінің қалдықтарды басқару саласындағы маңызды қолданысы – «ақылды» қоқыс жәшіктерін жасау [2].

Бұл жұмыстың тиімділігін арттырып қана қоймай, қалада тазалықты сақтауға ықпал етеді. Сонымен қатар, «ақылды» жәшіктер қоқыстардың құрылымы туралы құнды ақпарат береді, оны қоқыс шығару маршруттары мен кестелерін оңтайландыру үшін пайдалануға болады.

Жасанды интеллектің рөлі тек тұрақты қалдықтарды басқару үшін деректерге негізделген шешімдер қабылдаумен шектелмейді. Әртүрлі көздерден алынған деректерді талдай отырып, ЖИ қалдықтарға қатысты тенденция ерекшеліктері туралы ақпарат бере алады. Бұл деректер қалдықтарды басқару компанияларына ресурстарды бөлу, қайта өңдеу бағдарламаларын жоспарлау және халықтың хабардарлығын арттыру науқандарын жүргізу туралы негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі.

Болашаққа көз жүгіртсек, жасанды интеллектінің қалдықтарды басқару жүйесіне енгізілуі одан да көп жетістіктерге жол ашады деп күтуге болады. Роботтандырылған қалдықтарды сұрыптау кешендері және жасанды интеллект негізіндегі қалдықтарды энергияға түрлендіру жүйелері сияқты жаңа технологиялар жасалуда, олар тиімділікті және экологиялық тазалықты одан әрі арттыруға уәде береді. Жасанды интеллект дамыған сайын оның қалдықтарды басқару жүйесіндегі рөлі кеңейіп, тұрақты және экологиялық таза болашаққа жол ашады.

Экологиялық және экономикалық пайдасы. Жасанды интеллектке (ЖИ) негізделген қалдықтарды басқару жүйелері қайта өңдеу тиімділігі мен дәлдігін арттыру арқылы айтарлықтай экологиялық пайда әкеледі. Қолмен сұрыптаудың дәстүрлі әдістері көп еңбекті қажет етеді және қателіктерге бейім, бұл қайта өңдеуге жарамды материалдардың ластануын арттырады. Машиналық оқыту мен автоматтандыруды қолдана отырып, бұл жүйелер қайталама шикізатты жоғары дәлдікпен анықтап, бөле алады, бұл ластану деңгейін айтарлықтай

төмендетеді. Бұл қайта өңделген материалдардың сапасын жақсартады, полигондарға түсетін қалдықтарды азайтады, ресурстарды сақтайды және шығарындыларды қысқартады.

Экономикалық тұрғыдан алғанда, қалдықтарды басқаруға жасанды интеллектіні енгізу компаниялар үшін шығындарды үнемдеуге әкеледі.

Болашақта жасанды интеллект тұрақты қалдықтарды басқаруда жетекші рөл атқаруы мүмкін. Болжамды талдау және қайталама шикізатты қадағалау үшін блокчейн сияқты жаңа әзірлемелер бүкіл қалдықтарды басқару жүйесінің ашықтығы мен тиімділігін арттыруға уәде береді. Бұл технологиялар дамыған сайын олар жаһандық тұрақты даму мақсаттарына жетуде және тұйықталған экономиканы қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Жасанды интеллектке негізделген қалдықтарды басқару жүйелеріне инвестициялар салу экологиялық қажеттілік ғана емес, сонымен қатар тұрақты болашаққа ұмтылған қалалар мен кәсіпорындар үшін экономикалық тиімді стратегия болып табылады.

Дегенмен, елімізде жасанды интеллектіні (ЖИ) қалдықтарды басқаруға енгізу оңай шаруа болмайтыны анық, өзіндік қиындықтары да жетерлік деп айтар едік. Яғни, бастапқыда қымбатқа түсетін жабдық, бағдарламалық қамтамасыздандыру және қызметкерлерді оқыту секілді шығындар қысқа мерзімді перспективада қоқыс шығаратын компаниялардың мүмкіндігі жетпеуі мүмкін. Сонымен қатар, ЖИ жүйелеріне тұрақты қызмет көрсету мен оларды жаңартып отыру да қосымша қаражатты талап етеді. Бұған қоса, этикалық мәселелерді де ескерген жөн. Қалдықтарды басқаруда ЖИ технологияларының кеңінен қолданылуы жұмыс орындарының қысқаруына әкелуі ықтимал. Сол себепті, алдымен әлеуметтік салдарын ескеру және жұмыс күшіне теріс әсерін жұмсарту стратегияларын әзірлеу маңызды деп есептейміз. Бұған ЖИ және технологиялар саласында қайта даярлау мен жаңа жұмыс орындарын құру кіреді. Сондай-ақ, ЖИ технологияларын өндіру және жоюдың экологиялық әсерін ескеру қажет. Өндіріс алдымен ресурстар мен энергияны қажет етеді, ал ескірген жабдықты жою қосымша электрондық қалдықтар мәселесін де тудырады. [3]

Демек, алдымен жасанды интеллект (ЖИ) арқылы қалдықтарды басқарудың экологиялық артықшылықтары мен технологияның өзінің экологияға әсері арасында тепе-теңдік табу маңызды. Айта кетсек, кейбір қалалар мен компаниялар қалдықтарды басқаруда жасанды интеллектіні қолданып үлгеруде. Атап айтсақ, Сан-Францискода қайта өңдеуге жарамды материалдарды дәлірек сұрыптау үшін компьютерлік көру және машиналық оқыту алгоритмдерін қолданатын жасанды интеллектке негізделген сұрыптау жүйесі енгізілген. Бұл қайта өңдеу көрсеткішін айтарлықтай арттырып, қаланы 2030 жылға қарай қалдықтардан толықтай бас тарту мақсатына жақындатты. Сонымен қатар, Финляндияның Хельсинки қаласында жасанды интеллектті датчиктері бар «ақылды» контейнерлер қоқыс шығару маршруттарын оңтайландыруда. Олар толу деңгейін бақылап, қоқыс таситын көліктерге нақты уақыт режимінде деректер жібереді. Деректерді талдау маршруттар мен кестелерді оңтайландыруға, отын шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Бұл қоқыс шығару шығындарын 20%-ға және CO₂ шығарындыларын 30%-ға

қысқартуға әкелуде. Кестеде дамушы елдерде жасанды интеллектті қолданудың артықшылықтары көрсетілген.

Кесте 1 – Жасанды интеллект қолданудың артықшылықтары

Дамыған елдерде	Қолданылған ЖИ технологиясы	Бсты артықшылықтары
Сан-Франциско	ЖИ негізіндегі сұрыптау жүйесі	Қайта өңдеу деңгейін арттыру, «нөлдік қалдықтар» мақсатына жетудегі прогресс
Хельсинки	ЖИ датчиктері бар «ақылды» контейнерлер	Жиынтықтау шығындарын 20%-ға төмендету, CO ₂ шығарындыларын 30%-ға азайту

Қорытындылай келе, жасанды интеллектіні қолдана отырып, қалдықтарды басқару – тұрақты болашаққа жасалған маңызды қадам. ЖИ қайта өңдеудің тиімділігін арттырады, құнды деректерді ұсынады және қалдықтарды басқарудың бүкіл циклін оңтайландыруға мүмкіндік береді екен, осылайша ресурстарды тиімдірек пайдалануды және қалдықтарды азайтуды қамтамасыз етеді.

«Ақылды» контейнерлер мен сұрыптау станциялары қалдық құрамын нақты уақыт режимінде талдайды, бұл қайта өңдеудің тиімділігін арттырады және ластануды азайтады. Жасанды интеллект енгізілген қалалар қайта өңдеудің тиімділігінің 20%-ға артқанын хабарлауда. Сонымен қатар, ЖИ қалдықтардың көлемін болжай алады, бұл ресурстарды жоспарлау мен бөлу үдерістерін жақсартады. Қорытындылай келе, қалдықтарды басқарудағы жасанды интеллект тұрақты және тиімді қайта өңдеу жүйесін құрады, қоршаған ортаға әсерді азайтады және тұйық экономикаға жақындатады.

Қалдықтарды басқарудың болашағы – технологияларды, саясатты және қоғаммен өзара әрекеттесуді біріктіру арқылы таза, әрі жасыл планета жасау.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Люлько О. Искусственный интеллект / Artificial intelligence: how do robots navigate? Информационные технологии в преподавании и научно-технический перевод. // Сборник научно-методических статей. Москва, 2014. С. 231-234.
- 2 Проблема искусственного интеллекта: человек и машина. URL: <https://neuronus.com/stat/1392-problema-iskusstvennogo-intellekta-chelovek-i-mashina.html>.
- 3 Proceedings – 14th Mexican international conference on artificial intelligence: advances in artificial intelligence, Micai, 2015.

УДК 528.721

Нұрлыханов Т.А., Сұлтанғазы Е.С. (24-МГТ-2, ШҚТУ), Апшикур Б. (т.ғ.к., ШҚТУ)

СЫЗЫҚТЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТТАРЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ

***Аңдатпа.** Мақала желілік күрделі құрылыс объектілерін салу мен пайдалануды бақылау жағдайында ұшқышсыз ұшу аппараттарын (ҰҰА) пайдаланудың нақты тиімділігін анықтау мәселесіне арналған. Зерттеудің өзектілігі мен ғылыми жаңалығы құрылыс индустриясында ұшқышсыз ұшқыштар технологияларын қолданудың практикалық мүмкіндіктерін динамикаға талдауда, құрылыс өндірісінде компьютерлендіруді дамыту жағдайында ұшқышсыз ұшу аппараттарына қатысты инновацияларды тиімді пайдалану және енгізу шарттарын анықтауда.*

Зерттеу сәулет теориясы, құрылыс технологиясы бойынша ғылыми әдебиеттерді талдау нәтижелері және ұшқышсыз ұшу аппараттарын тәжірибеде қолдану тәжірибесін жалпылау негізінде жүзеге асырылды.

Сондай-ақ апаттарды азайту, құрылыс және қайта құру, күрделі жөндеу және пайдалану кезінде желілік объектілерді бақылау кезінде қоршаған ортаны сақтау үшін ұшқышсыз авиация технологиясын пайдалану үшін қосымша ресурстар анықталды.

***Кілт сөздер:** цифрлық технологиялар, қашықтан басқару пульті, ұшқышсыз ұшу, дрон, сызықтық объект, материалдық және қаржылық бақылау, сапаны бағалау параметрлері.*

Сызықтық объектілерді жобалаудың және олардың жай-күйін бақылаудың тиімділігі көбінесе толыққанды, сенімді және жоғары дәлдіктегі ақпараттың қолжетімділігіне байланысты. Қазіргі таңда бұл мақсатта ұшқышсыз ұшу аппараттары (ҰҰА) арқылы алынған аэротүсірілімдерді кеңінен пайдалану өзекті болып отыр.

Көптеген теориялық және эксперименттік зерттеулер аумақтарды картаға түсіру үшін бейне түсіруді қолдану мәселелеріне арналған. Ғылыми еңбектерде [1, 2, 3] аэрофототүсірілім материалдарын дұрыс фотограмметриялық өңдеудің принципті мүмкіндігі негізделеді.

Ауыл шаруашылығы және құрылыс аумақтарын телерепортаждау бойынша алғашқы жұмыстар проф. Родионов Б.Н. [4]. Өз еңбектерінде ғалымдар Родионов Б. Н., Быков Л.В., Гельман р. Н., Антипов А.Б. [4,5,6] және басқалары аумақтарды бақылау және картаға түсіру мәселелерін шешу үшін аэрофототүсірілімді практикалық пайдалану мүмкіндігін негіздейді. Аэрофототүсірілімді пайдалана отырып, экологиялық мониторинг бойынша жарияланымдар белгілі [1]. Бірқатар жұмыстар аэрофототүсірілім материалдары бойынша ортофотопландар жасау әдістемесіне арналған [5, 6].

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын талдау және синтездеу үшін көпфункционалды ҰҰА құрамындағы тактикалық-техникалық сипаттамалар мен негізгі көрсеткіштер жиынтығы формасын құруда әдіснаманы одан әрі

дамытудың маңызды ғылыми-практикалық міндетін, оларды әзірлеу әдістері, модельдері мен алгоритмдерінің жиынтығы ретінде шешу, функционалдық тиімділікті бағалау, сондай-ақ жүйенің сенімділігі мен сапасының негізгі көрсеткіштерін алуға көптеген ғалымдар өз еңбектерін сіңірді.

Зерттеудің мақсаты – сызықтық құрылыстардың (магистральды құбырлар, электр беру желілері, темір жолдар, автомобиль жолдары және т.б.) техникалық жағдайын бағалау үшін ұшқышсыз ұшу аппараттарын (ҰҰА) қолдану әдістерінің тиімділігін талдау және олардың артықшылықтары мен шектеулерін анықтау.

Деректемелік негізі. Жоспарда жобаланатын сызықтық құрылыстардың (арналар, жолдар, электр тарату сымдары және басқалар) орналасуы жер бедерін, техникалық жағдайы, инженерлік - геологиялық және гидрогеологиялық шарттарды, ауыл шаруашылық өндірісін ұтымды ұйымдастыру талаптары, бар жолдарды, жерасты және жерүсті инженерлік коммуникацияларды, сызықтық құрылыстарға қойылатын талаптар Қазақстан Республикасының құрылыс нормаларын бекіту туралы заңдарында көрсетілген [7].

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын ұшыру, және қону кезіндегі қауіпсіздік шаралары, сонымен қатар қандай жерлерде немесе кездерде қолданылуға жатпайды, Қазақстан Республикасының азаматтық авиациясында ұшуды жүргізу қағидаларын бекіту туралы заңдарында көрсетілген [8].

Әдіснамалық негізі. Заманауи технологиялар қарқынды дамып келеді және жасанды интеллект әртүрлі процестерді, соның ішінде геодезиялық зерттеулерді автоматтандыруда шешуші рөл атқарады. Атап айтқанда, ҰҰА мен ЖИ көмегімен сызықтық геодезиялық объектілерді тексеру жұмыстың дәлдігін, тиімділігі мен жылдамдығын едәуір арттыруға мүмкіндік береді [1].

Сызықтық геодезиялық объектілерге ұзындығы тиімді мониторингті қажет ететін жолдар, Теміржол жолдары, электр беру желілері, құбырлар және басқа да инженерлік құрылыстар жатады. Бұл нысандарды зерттеудің дәстүрлі әдістері көбінесе айтарлықтай уақыт пен еңбекті қажет етеді, сонымен қатар адам факторына ұшырайды. ҰҰА көмегімен сызықтық объектілерді тексеру процесіне ЖИ енгізу деректерді жинау мен өңдеуді автоматтандыруға мүмкіндік береді, қателіктердің ықтималдығын азайтады және талдаудың дәлдігін арттырады.

Геодезиядағы ЖИ бірнеше негізгі тапсырмаларды орындайды:

- 1) ұшқышсыз ұшу аппараттарынан алынған кескіндерді өңдеу және талдау;
- 2) рельефтің сандық модельдерін құру;
- 3) жобалық параметрлерден ақаулар мен ауытқуларды анықтау;
- 4) объектілердің жай-күйін болжау және ықтимал проблемаларды анықтау.

Қолдану технологиялары мен әдістері.

Әр түрлі сенсорлар мен камералармен (RGB, инфрақызыл, көп спектрлі, LiDAR) жабдықталған ұшқышсыз ұшу аппараттары үлкен көлемдегі деректерді жинайды. Содан кейін ЖИ алгоритмдері бұл деректерді компьютерлік көру

және машиналық оқыту арқылы өңдейді. Міне, осы процесте қолданылатын бірнеше негізгі әдістер:

Геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) – анықталған проблемалық учаскелердің координаттарын дәл анықтау үшін геокеңістіктік модельдермен ұшқышсыз ұшу аппараттарымен жиналған деректерді біріктіру (сурет 1).



Сурет 1 - ҰҰА түсірілген Жергілікті жердің ортофотоплан фрагменті

3D модельдеу және LiDAR сканерлеу-өзгерістерді талдауға және ықтимал бұзылуларды болжауға көмектесетін рельеф пен нысандардың нақты цифрлық үлгілерін жасау.

Геодезиядағы ЖИ және ҰҰА комбинациясы көптеген артықшылықтар береді:

Жылдамдық пен тиімділік - объектілерді зерттеу дәстүрлі әдістерге қарағанда бірнеше есе жылдам.

Жоғары дәлдік - машиналық оқыту деректерді минималды қателіктермен талдауға мүмкіндік береді.

Шығындарды азайту - процестерді автоматтандыру көптеген мамандарды тарту қажеттілігін азайтады.

Қауіпсіздік - жету қиын учаскелерді (таулар, ормандар, қауіптілігі жоғары аймақтар) зерттеу адамдар үшін қауіп-қатерсіз жүзеге асырылады.

Құрылысты тиімді автоматтандыру мен роботтандырудың нәтижесі:

- жұмысшылардың еңбек жағдайлары мен қауіпсіздігін жақсарту;
- еңбек шығындарын азайту;
- жұмысшылар санының қысқаруы;
- машиналар мен жабдықтардың өнімділігін арттыру;
- жабдықтың тұрып қалуын қысқарту;
- оның техникалық жағдайын бақылау;
- жалпы құрылыс процестерін басқаруды автоматтандыру;
- құрылыс техникасының қызмет ету мерзімін арттыру;
- машиналар мен жабдықтарды жөндеу циклдарының санын қысқарту;
- энергия тұтынуды азайту;
- құрылыс материалдарының шығынын бақылау;

- құрылыс-монтаж жұмыстарының сапасын арттыру;
- қажетті жұмыс процесінің режимдерін сақтау.

Осылайша, жасанды интеллект ұшқышсыз ұшу аппараттарымен біріктіріліп, инфрақұрылымның жай-күйін бақылау мен болжау сапасын арттыра отырып, сызықтық геодезиялық объектілерді тексеруде жаңа көкжиектер ашады. Технологияның дамуымен бұл процестер одан да дәл, сенімді және үнемді болады.

Осылайша, жүргізілген зерттеулер нәтижесінде ҰҰА технологияларын тиімді пайдалану шарттары анықталды. Олар ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолданудың белгілі бір шектеулерін сипаттады, бірақ жол құрылысының сапасын кешенді бағалауда ұшқышсыз басқару технологияларын пайдаланудың нақты мүмкіндіктеріне тоқталды. Біз ұшқышсыз басқару аппаратын жарақтандыру үшін қажетті құрал-жабдықтарды әзірлеуді талап ететін сызықтық объектілерді салуда ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолданудың қосымша критерийлерін анықтадық.

Болашақта жол құрылысының сапасын бағалауды және бақылауды жүзеге асыруда жоғары тиімділікке қол жеткізу үшін құрылыс мониторингін және қолданыстағы пилоттық ұшуды жүргізу қағидаттарының мүмкіндіктерін салыстырмалы зерттеуді жүргізу қажет сияқты.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Применение беспилотных летательных аппаратов в геодезии и картографии / Коллектив авторов. – Алматы: КазНИИГАиК, 2015. – 190 с.
2. Родионов Б.Н. Аэрофотосъемка в сельском хозяйстве и строительстве. – М.: Наука, 1985. – 224 с.
3. Быков Л.В., Гельман Р.Н., Антипов А.Б. Основы фотограмметрии и дистанционного зондирования. – М.: Геодезия, 1990. – 312 с.
4. Антипов А.Б., Гельман Р.Н. Методы обработки аэрофотоснимков. – СПб.: Политехника, 1998. – 280 с.
5. Республика Казахстан. Закон «О строительных нормах» [Электронный ресурс]. – Доступ: <https://adilet.zan.kz>
6. Республика Казахстан. Закон «О гражданской авиации» [Электронный ресурс]. – Доступ: <https://adilet.zan.kz>

ӘӨЖ 528

Нұрғазиева Г.А. (22-ЗКК-2, ШҚТУ), Мақатова С.Ж. (а.-ш.ғ.к., ШҚТУ)

MAPGOV САЙТЫНЫҢ СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ СИПАТТАМА

Андапта. Мақалада MapGov бағдарламалық кешені және оның жылжымайтын мүліктің бірыңғай мемлекеттік кадастрын жүргізудегі ерекшеліктері қарастырылады. MapGov – кадастрлық аймақта жер кадастрын жүргізудің технологиялық процестерін автоматтандыруға арналған жүйе. Ол жер учаскелерін тіркеу, құқықтарды есепке алу, кадастрлық түсіру, бағалау және басқа да кадастрлық жұмыстарды жеңілдету мақсатында әзірленген. Сонымен қатар, Қазақстан Республикасының автоматтандырылған мемлекеттік жер кадастрын жүргізу жүйесі автоматтандырылған – МЖК ААЖ -ның қызметі, құрылымы мен негізгі міндеттері талданады. Бұл бағдарламалық кешен негізінен жасанды интеллекттің жаңа технологиялар негізі болады.

Түйін сөздер: жер кадастры, MapGov, МЖК ААЖ автоматтандырылған жүйе, жылжымайтын мүлік, мемлекеттік тіркеу, ақпараттық технологиялар.

MapGov – жылжымайтын мүліктің бірыңғай мемлекеттік кадастры (Единый Государственный Кадастр Недвижимости) – кадастрлық аймақта жер кадастрын жүргізудің технологиялық процестерін автоматтандыруға арналған бағдарламалық кешен, яғни жасанды интеллект технологияларының даму бағыттарының негізінде құрылған.

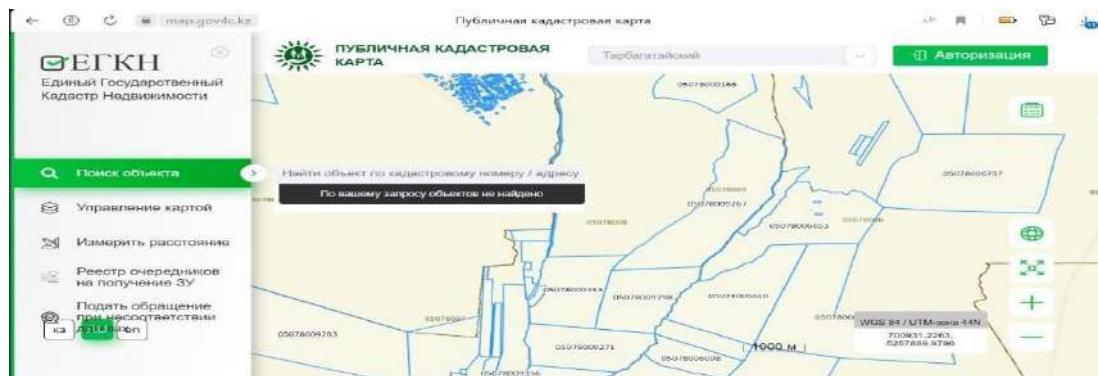
Бұл кешенді дамыту қажеттілігі МЖК қызмет көрсету үлкен көлемдегі ақпаратты өңдеумен қатар жүретіндігімен түсіндіріледі. Бұл ақпарат мазмұны бойынша да (картографиялық, кадастрлық, құқықтық, экономикалық, әкімшілік) және ұсыну нысаны бойынша да графикалық, мәтіндік, сандық жағдайларымен ерекшеленеді [1].

«Жылжымайтын мүліктің бірыңғай мемлекеттік кадастры» ақпараттық жүйесі жер учаскелерін тіркеудің және жылжымайтын мүлік объектілеріне құқықтарды тіркеудің, сондай-ақ негізгі немесе қосалқы объектілердің техникалық, сәйкестендіру сипаттамаларын есепке алудың жетілдірілген жүйесі болып табылады. Жылжымайтын мүлікке құқықтарды мемлекеттік тіркеу және мемлекеттік жер кадастры (базалық және өңірлік деңгейлер) саласындағы ақпаратты автоматтандырылған жинауға (енгізуге), өңдеуге, жанартуға, сақтауға және талдауға, бірыңғай автоматтандырылған жүйені жүргізуге арналған жылжымайтын мүлікке құқықтарды (меншік, пайдалану, басқару) есепке алу, сондай-ақ осы ақпаратты Қазақстан Республикасының мемлекеттік органдарына және басқа да мүдделі жеке және заңды тұлғаларға беру, мемлекеттік қызметтер көрсету мәселелері бойынша халықпен өзара ісқимыл жасау жатады. Яғни бағдарлама негізінде автоматтандырылған жасанды интеллект технологиялары қолданылады.

Электрондық карталарды құрудың алғашқы кезеңдеріне бастапқы деректерді дайындау және қабаттарды қалыптастыру, редакциялау сияқты

кезеңдер жатады. Бастапқы деректер аэрофотосуреттер болуы мүмкін. Аэрофотосуреттерді өздігінен, пилотсыз құрылғының көмегімен алуға болады. Немесе желіде ашық қол жетімді қолданыстағы аэрофотосуреттерді бастапқы деректер ретінде алынады.

Бұл ретте MapGov жасанды интеллект (сурет 1) бағдарламасы жерге орналастыру жүйесін ақпараттық қамтамасыз етуді (жер кадастрын жүргізуді) автоматтандыру функциясын жүзеге асырады. МЖК ақпараттық қамтамасыз ету кадастрлық түсіру, жерге орналастыру, түгендеу, тіркеу, жобалау-ізвестіру, бағалау және кадастрлық мәліметтерді алу мен жаңартуды қамтамасыз ететін басқа да кадастрлық жұмыстарды жасанды интеллект жаңа технология негізінде құрылады [2].

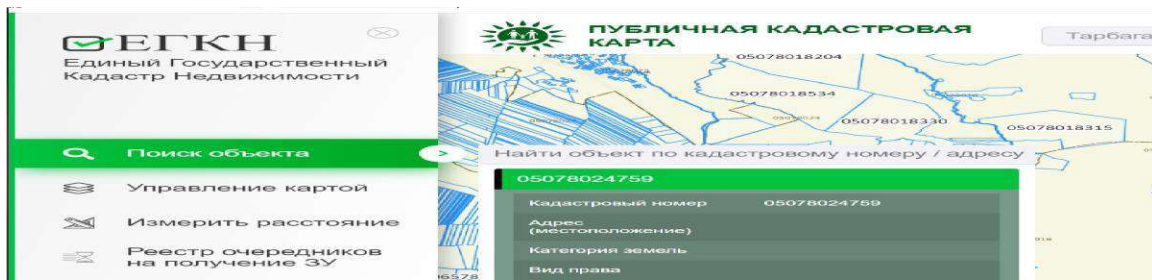


Сурет 1 - Жылжымайтын мүліктің бірыңғай мемлекеттік кадастры

Кадастрлық аймақтың БМЖМК екі органикалық өзара байланысты ақпараттық жасанда интеллект технологиялар блогының жұмыс істеуі болып табылады:

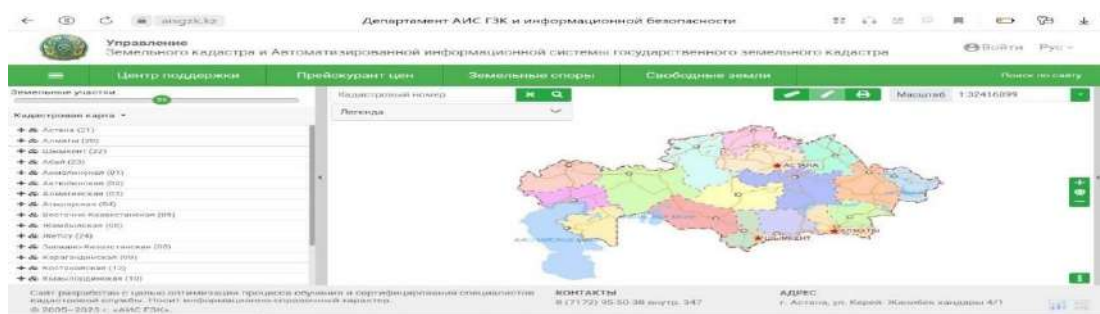
- 1) жер-кадастрлық ақпаратты жинау, құру және жаңарту жүйесі;
- 2) мемлекеттік жер кадастрын жүргізу жүйесі.

Нарық жағдайында кез - келген жер учаскелері мен жер құқықтық қатынастарының субъектілері туралы сенімді және толық ақпаратты жинауға, өңдеуге, сақтауға және беруге мүмкіндік беретін ақпараттық-техникалық жүйе және тұтастай алғанда еліміздің бүкіл жер қоры мемлекеттік жер кадастры болып табылады, бірінші кезекте оның негізі болып қалыптасып келе жатқан жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйесі (ААЖ жер кадастры) болып табылады. Бағдарламада жерді кадастр нөмері немесе мекен жайы бойынша табу, қашықтықты өлшеу, жер туралы мәліметтер, ауданын периметрін табуға және т.б жұмыстар орындауға болады (сурет 2).



Сурет 2 – Бағдарламада орындалатын жұмыстар

Бүгінгі таңда жерге (жер учаскелеріне) меншік пен пайдаланудың алуан түрлі нысандары мен субъектілеріне негізделген жаңа жер жүйесінің қалыптасуы жағдайында қазіргі жер кадастр жүйесінің ғылыми-техникалық, ұйымдастырушылық және жерге орналастыру жүйесінің ақпараттық базасы өлшеусіз өсуде. МЖК ААЖ сайтының сипаттамасы және ерекшеліктеріне келер болсақ, бүгінгі күні Қазақстан Республикасының заңнамасымен мемлекеттік жер кадастры деректерін енгізу, жүргізу, жинақтау, жүйелеу және жүргізу мақсатында мемлекеттік жер кадастры автоматтандырылған ақпараттық жүйесінің республикалық орталығы (МЖК ААЖ) құрылды (сурет 3). Мемлекеттік жер кадастрын жүргізудің автоматтандырылған жасанды интеллект режиміне көшу ГАЖ сияқты технологияларын қолданумен байланысты, оның негізінде МЖК ААЖ құрылды. Ол жұмыс тиімділігін арттыру, көрсетілетін қызметтердің көлемі мен сапасын арттыру, интернет технологияларды пайдалана отырып, сертификаттар түріндегі көрсетілген сұрауларға жедел жауаптар беру мақсатында МЖК жүргізу процестерін автоматтандыруға арналған. МЖК ААЖ әртүрлі аумақтық деңгейде, яғни республикалық, облыстық және аудандық деңгейде жүргізіледі. Аудандық деңгейдегі жер кадастрының жасанды интеллект технологиялар негізінде де автоматтандырылған ақпараттық жүйесі бүкіл МЖК ААЖ жүйесінің негізгі



Сурет 3 – МЖК ААЖ бағдарламасы

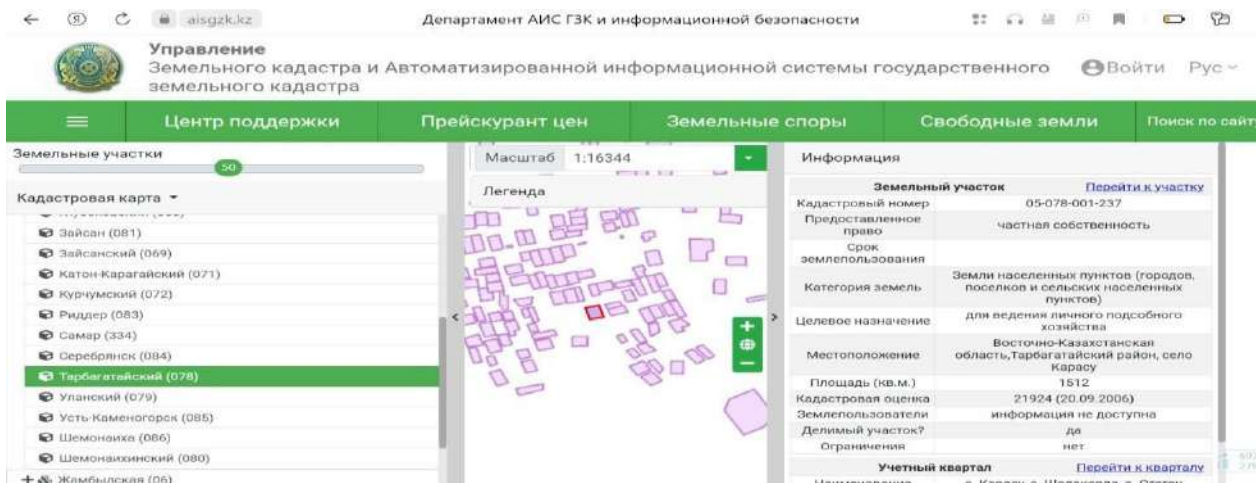
элементі болып табылады, өйткені дәл осы жерде жер учаскелерін бастапқы есепке алу және тіркеу, ағымдағы есепке алу, жер туралы есеп беру және ақпарат беру бойынша жұмыстар жүргізіледі.

Жер учаскелерінің жай-күйі мен пайдаланылуы, олардың ауданы, орналасқан жері, экономикалық және сапалық сипаттамалары туралы мәліметтер МЖК ААЖ жүйесіне МЖК құжаттарына сәйкес енгізіледі. Олар жерге орналастыру деректері, бастапқы тіркелген жер учаскелері бойынша берілген мәліметтер, топографиялық-геодезиялық, картографиялық, мониторингтік, жерге орналастыру, топырақ, геологиялық, геоморфологиялық және басқа да түсірулер нәтижелері негізінде қалыптастырылады.

Автоматтандырылған жасанды интеллект жүйесі барлық деңгейдегі мүдделі ұйымдар мен қызметтер, тиісті министрліктер мен ведомстволар, жеке және заңды тұлғалар жинайтын, сақтайтын және пайдаланатын жер ресурстары туралы мәліметтерді тиісті дерекқорларға жинақтайды.

МЖК ААЖ – күрделі көп мақсатты, көп функциялы, көп деңгейлі, үздіксіз дамып отыратын, ұйымдастырушылық-технологиялық жүйе, оған мыналар кіреді:

- жерге орналастыру процестері туралы ең толық ақпарат (сурет 4);
- басқарудың барлық деңгейлері арқылы ақпаратты беруге жұмсалатын ең аз уақыт;
- жер пайдалану жүйесіндегі бақылау әрекеттерінің максималды тиімділігі;
- басқарылатын жүйеде болып жатқан барлық өзгерістерді дер кезінде анықтау және есепке алу;
- жерге орналастыру мақсатында мемлекеттен бөлінген қаражатты тиімді пайдалану.



Сурет 4 – МЖК ААЖ ақпараттар базасы

МЖК ААЖ функционалдық мақсаты мыналарды қамтиды: мемлекеттік органдарға және жер пайдалану субъектілеріне, осы салада жұмыс істейтін барлық мүдделі органдарға, ұйымдарға, кәсіпорындарға, заңды және жеке тұлғаларға ақпараттық, есептеу және талдау қызметтері [3].

МЖК ААЖ жерге меншіктің әртүрлі нысандарына негізделген жер қатынастарының қалыптасуын қамтамасыз ететін және жер нарығының дамуын қолдайтын, республиканың жерге орналастыру жүйесінің ғылыми ақпараттық негізі қызметін атқаратын мемлекеттік ақпараттық құрылым ретінде қарастыруға болады [4].

МЖК ААЖ республикалық орталығының негізгі міндеттері:

- республиканың жерге орналастыру процестері туралы неғұрлым толық ақпарат;
- елдің жер ресурстарының жағдайы мен пайдаланылуы туралы деректер банкіні жүйелеу және белсенді күйде ұстау;
- заң шығарушы және атқарушы органдар мен ведомстволарды, ұйымдарды жер-кадастрлық ақпаратпен уақтылы және сапалы қанағаттандыру;
- ақпаратты жіктеудің және кодтаудың бірыңғай жүйесін құру және енгізу, жергілікті жіктеуіштерді, құжаттардың бірыңғай нысандарын әзірлеу;
- МЖК ААЖ персоналын даярлау және олардың біліктілігін арттыру;
- МЖК ААЖ енгізу бойынша жұмысты үйлестіру және барлық деңгейдегі компьютерлік жүйе құралдарын пайдалану [5].

«Мемлекеттік жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйесі» (МЖК ААЖ) бойынша бұрынғы тұжырымдар қазіргі шындыққа толық сәйкес келмейді. 2023 жылдан бастап бұл жүйе ресми түрде қолданыстан шығарылды, өйткені оның негізгі функциялары «Жылжымайтын мүліктің бірыңғай мемлекеттік кадастрына» (ЖМБМК) берілді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сейфуллин Ж.Т., Сейтхамзина Г.Ж. Автоматизированная информационная система земельного кадастра. – Алматы: Эверо, 2005. – 187 с.
2. Варламов А.А. Земельный кадастр: Теоретические основы государственного земельного кадастра. – М.: Колос, 2003. – 833 с.
3. Ахметов К.К. Жерге орналастыру: оқу құралы. - Алматы: Қазақ университеті, 2012. – 248 б.
4. Шыныбек С.К. Топырактану және топырақ мелиорациясы: Оқу құралы. – Алматы: Веро баспасы, 2009. – 127 б.
5. Жамалбекова У.У., Бильдебаева Р.М., Бигалиев А.Б. Жалпы жер кадастры. – Алматы: ҚазНИИЭОАПК, 2001

ӘОЖ 631.356

Оңлабай Ә. (23-МЗК-2т, ШҚТУ), Рахымбердина М.Е. (PhD, ШҚТУ)

ҚАЗАҚСТАНДА АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРІН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ЖОЛДАРЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ДАМУ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ

***Андатпа.** бұл мақалада егін шаруашылығы саласындағы жерлерді географиялық ақпараттық жүйе арқылы тиімді қолдану әдістері туралы сұрақтар қозғалады. Өткен заман мен жаңа заманды салыстыра отырып, заманауи техника мен технология өндіріске жаңа дәреже беріп, экологиялық және экономикалық құлдырауларды азайтатынын көрсетеді. Заман талабына сай бәсекелестікке қабілеттілігін жоғалтпау мен жан-жақты рационалды шешімдерді қабылдаудың ұстанымы жазылған. Ауыл шаруашылық жерлерін қалай рационалды қолдану керек екендігі «Милейко» ЖШС бойынша көрсетіліп, дифференциалды енгізудің экономика барысында да, экологиялық және уақыт үнемдеу барысын да тиімді екендігі жазылған.*

***Түйін сөздер:** ГАЖ, цифрландыру, жасанды интеллект, топырақ құнарлылығы, мониторинг*

Қазақстан бойынша ауыл шаруашылығының даму кезеңдері мен қарқыны әр түрлі. Кейбір облыс, аудандарда заманауи техникалар мен технологияларды қарқынды дамытып, іске асырып жататын болса, кейбір аудандарда тәуелсіздікке дейінгі кездегі ескі, тиімсіз әрі шығыны көп техниканы қолдану үстінде. Жаңа технологияларды қолдану үшін талапқа сай жаңа техникалар қажет [1]. Жаңа технологиялар арқылы жерді үнемді, экологиялық қауіпсіз және тиімді пайдалана аламыз [2].

Қазіргі таңда «Айтас Агро» холдинг құрамындағы «Милейко» ЖШС бағыттаушы құралымен жабдықталған, цифрленген және ақпаратты онлайн түрде жеткізіп отыратын техникалармен толықтырылған. Ол арқылы техниканың жай-күйі мен жасалған жұмыстары бойынша ақпаратты «Cropwise Operations» жүйелік басқару бағдарламасына жіберіп отырады [3].

Ауыл шаруашылығында ГАЖ-дың рөлі өте маңызды және оны ГАЖ-ды қолданысқа енгізбей тұрған кездегі ауыл шаруашылығының жағдайын қарастырып көруге болады. Ең бірінші егістік туралы ақпараттың қол жетімділігін қарастырсақ болады. Жәй ғана егістік ауданын есептеудің өзі адам саны мен ұзақ уақытты алады [4]. ГАЖ арқылы қазіргі таңда өте қысқа уақытта миллиондаған ақпараттарды әп-сәтте өңдеуге болады. Екінші мысалға механизатордың техникамен қазіргідей сапалы, жылдам, әрі ұзақ жұмыс істей алмауында. Бағыттаушы құралдар арқылы техниканы белгілі бір уақыт ішінде механизатордың көмегінсіз өздігінен жүргізуге болады [5].

GPS құралынсыз шаруашылықты басқарып отырған адамдар жүріп жатқан жұмысты толық басқара алмай қалады. Қазіргі таңда «Cropwise Operations» жүйелік басқару бағдарламасы арқылы техникалардың жұмысын толық басқара алады. Жоғарыда аталған мысалдардан бөлек ГАЖ көптеген іс-шараларды толық басқаруға мүмкіндік береді [6].

Ауыл шаруашылық жерлерін ГАЖ арқылы тиімді қолдану жолындағы ұстанымдар мен әдістер.

Өсімдік шаруашылығында қолданылатын басты мақсат: сапалы әрі мол өнім алу мақсатын ұстана отырып пайда табу жағынан өсу. Осы жетістіктерге жету үшін бір қатар ұстанымдарды қолданады.

1) Жоспарланған өнімге жету үшін не қажет?

2) Өнімге қажетті нәрсені қайдан алып, қалай енгіземіз?

Осындай жәй ғана сұрақтардан үлкен жұмыстардың құрылымы тұрады.

Мысал ретінде кез-келген ауыл шаруашылық дақылды алайық. Оның жақсы өсіп, жақсы өнім беруі үшін өзіндік қажеттіліктері бар:

1) топырақтың химиялық элементтерінің жағдайы;

2) топырақтың физикалық жағдайы;

3) атмосфералық жағдай;

4) ауа райы мен ылғалдылық мөлшері;

5) өсімдікке қажетті элементтердің уақытылы өз фазасында алуы.

Топырақ сапасын электронды картаға енгеннен соң дақылдың қоректену қажеттіліктеріне қарау қажет. Топырақ қажеттілікті өтей алмаған жағдайда агроном сол қажеттіліктің мөлшерін есептеп жаңа карта дайындалады.

Егерде заманауи жаңа техника мен қажетті электронды қолданбалар болса, керекті элементтерді енгізу жұмысы аса жоғары дәлдікпен орындалады. Ол технология дифференциалды енгізу болып табылады. Оны есептеу үшін «Onesoil Yield» қолданбасын қолдану қажет [7, 8]. Бұл технология арқылы өсімдіктердің бір уақытта және бір жағдайда өсіп, жетілуіне жағдай жасайды.

Мысал ретінде «Малая Семениха 2» егістік алаңы алынған [9]:

Егін бойынша ақпарат келесідей (сурет 1):

- ауданы - 72 га;

- вегетацияның максималды көрсеткіші (NDVI) – 0,75;

- вегетацияның орташа көрсеткіші (NDVI) – 0,44;

- дифференциалды енгізілген күнбағыс дән саны – 4 240 090 дән;

- өнімділік зонасы бойынша қарастыру;

- өнімділік – 21,2 ц/га;

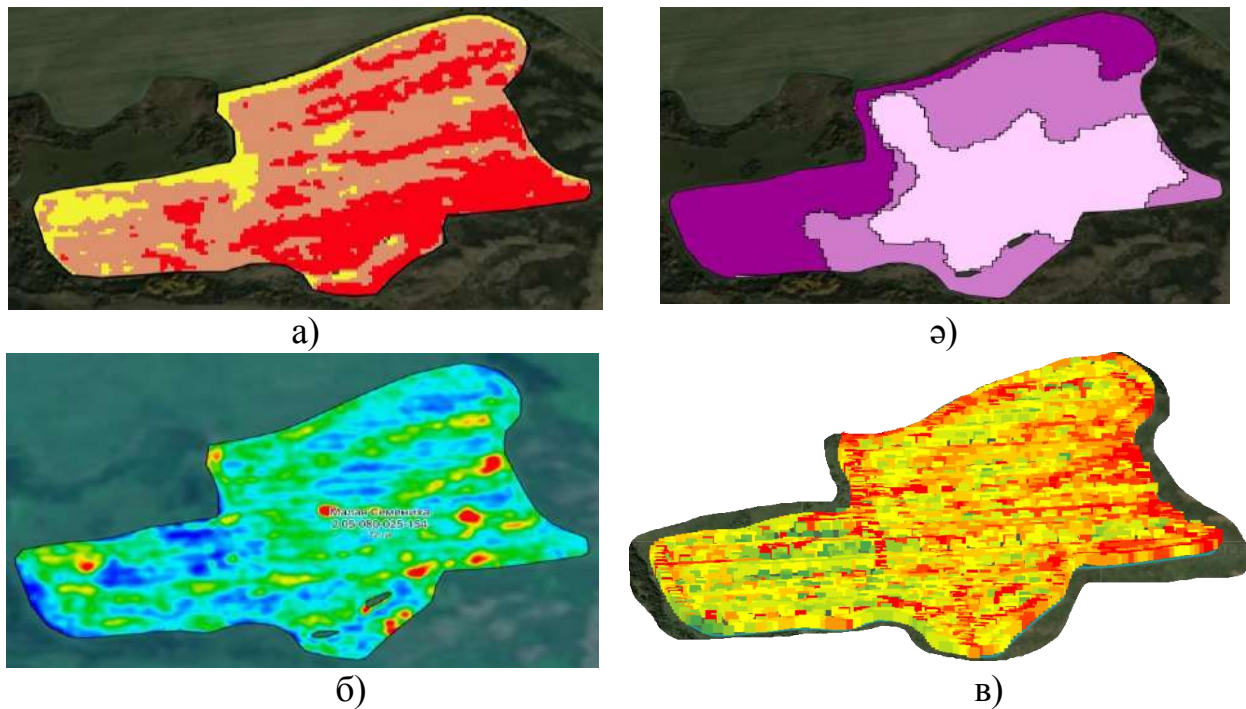
- дифференциалды емес енгізілген дән саны орташа норма (65 мың/га) – 4 676 750 дән;

- дифференциалды енгізумен осы егін ауданынан үнемделген қаржы – 232 400 тг.

Дифференциалды егін салу технологиясын қолдану нәтижесінде үнемделген қаржыны есептеу жолы (мысал үшін):

$(4\,676\,750 \text{ дән} - 4\,240\,900 \text{ дән}) / 150\,000 \text{ дән (1 е.б.)} = 2,905 \text{ е.б.};$

$2,905 \text{ е.б.} * 80\,000 \text{ (құны 1 е.б.)} = 232\,400 \text{ тг.}$



Сурет 1 - Ақпарат тіркелген электронды карта: а) Cropwise Operations Дифференциалды енгізу; б) OneSoil Yield дифференциалды енгізу; в) NDVI көрсеткіші; г) Өнімділік картасы

Сурет 1 көрсетілгендей Onesoil Yield және Cropwise бағдарламалар бойынша салыстырмалы мөлшерлік ақпарат кесте 1 келтірілген.

Кесте 1

Салыстырмалы мөлшерлік ақпарат

Onesoil Yield	Cropwise
Жоғары – 20,6 га (28,93%)	жоғары – 10,1 га (14,03%)
Орта – 24,1 га (33,85%)	орта – 36,04 га (50,06%)
Төмен – 26,5 га (37,22%)	төмен – 34,9 га (16,76%)

Қолданып жатқан технология өз кезегінде шығарылатын шығынның мөлшерін азайтып, тыңайтқыштарды тиімді қолдануға көмектеседі. Жоғарыда аталған технология тек тыңайтқыштарға ғана байланысты емес, сонымен қатар тұқымды енгізуге, өсімдікті қорғайтын пестицидтерге де байланысты.

Ауыл шаруашылығындағы мониторинг. Жасанды интеллектінің рөлі.

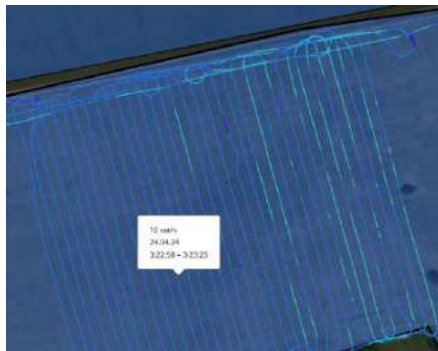
Дифференциалды енгізу технологиясы арқылы тыңайтқыштар мен тұқымдарды енгізіп болғаннан кейін NDVI көрсеткіштерін бақылауда ұстау қажет [10]. Қазіргі уақытта «Милейко» шаруашылығында агрономдар «Cropwise Operations» жүйелік басқару бағдарламасындағы ғарыштық суреттер,

метеостанциялар арқылы және 100-200 м биіктікке дейін дрондар арқылы мониторинг жасайды.

«Assist Agro» қолданбасы арқылы егістіктің адам аяғының тапталуынсыз қадағалауға болатын ақпараттарды алуға болады [11]. Бұл қолданбаның адам аяғымен жүріп тексеруімен салыстырғандағы ерекшеліктері:

- 1) мониторинг жасаудағы уақыт үнемділігі;
- 2) егістіктің адам жетуі қиын жерлерін оңайлықпен тексере алуы;
- 3) егістіктің тығыздығын жылдам есептеуі;
- 4) арашөптердің түрлері мен мөлшерін есептеп беруі;
- 5) гектарға шаққандағы өнімділікті анықтап береді.

Келесі кезекте техника қозғалысын бақылаудағы және басқарудағы тиімділіктерді атап өтейік. Техникаларды бақылауда ұстау үшін «Милейко» шаруашылығында «Cropwise Operations» жүйелік басқару бағдарламасындағы «Телематика» функциясын қолданады. GPS трекерлері мен неше түрлі қызмет атқаратын датчиктер арқылы техника туралы ақпараттарды онлайн түрде алуға болады (сурет 2) [12].



Сурет 2 - GPS трекерлері бойынша техниканың жылдамдық картасы

ЖИ қолданатын жүйелер дрондар, метеостанциялар және басқа сенсорлардан алынған үлкен деректер көлемін талдауға қабілетті. Бұл тек өсімдіктердің өсу жағдайларын бақылап қана қоймай, тарихи деректер мен модельдер негізінде олардың дамуын болжауға мүмкіндік береді. Мысалы, машиналық оқыту алгоритмдері NDVI деректеріндегі заңдылықтарды анықтап, ауа райы немесе өңдеу әдістеріндегі өзгерістердің өнімділікке қалай әсер ететінін болжауға көмектеседі.

Агрономияда ЖИ қолданудың мысалдарына ауруларды болжау, ресурстарды тиімді пайдалану, мониторингті автоматтандыру, топырақты талдау келтіруге болады. Мысалы, топырақтың құрамы мен жағдайы туралы деректерді ЖИ пайдалану ауыспалы егінді жоспарлауды және нақты жағдайларға сәйкес дақылдарды таңдауды дәлдетуге мүмкіндік береді.

«Cropwise Operations» сияқты технологиялармен біріктірілгенде, ЖИ агрономдардың мүмкіндіктерін күшейтіп, оларды негізделген шешімдер қабылдауға және ауыл шаруашылығының жалпы тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді [13]. Осылайша, жасанды интеллектіні ауыл

шаруашылығындағы мониторинг және басқару процестеріне интеграциялау өнімділікті арттыра отырып, экологиялық заманауи шақыруларға жауап беретін тұрақты ауыл шаруашылығын дамытуға ықпал етеді.

Ақпаратты жинау мен өндеудің маңызыдылығы әр қашанда жоғары. Қазақстан бойынша шаруа қожалықтары заманауи техникалар мен технологияларды қарқынды қолданатын болса, экономиканың даму үдерісі жоғарылай түседі.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Шайтура С.В., Князева М.Д., Белю Л.П., Барбасов В.К., Феоктистова В.М. Цифровая трансформация сельского хозяйства на основе беспилотных летательных аппаратов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. - №3 – Б. 32 - 39.
2. Қазақстан Республикасының Жер кодексі. – Нұр-Сұлтан, 2003. – 132 б.
3. «Сторwise Operations» жүйелік басқару бағдарламасы бойынша нұсқаулық. – БАСФ, 2024. – 76 б.
4. Шумаев К.Н. Геодезия и картография как правовой гарант государственного кадастра недвижимости // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы XIV международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 20-24.
5. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті. Ауыл шаруашылығында цифрлық технологиялардың ағылшынша әдістемелік нұсқаулары. – Алматы, 2023. – 64 б.
6. Нұрмағанбетов А. ГАЖ технологияларының өсімдік шаруашылығындағы маңызы // Қазақстан аграрлық ғылымы. – 2022. – №2. – Б. 18 - 25.
7. Сәрсенбаев Б. Агроөнеркәсіп кешеніндегі цифрлық ақпараттарды өндеу: заманауи шешімдер. – Нұр-Сұлтан: Агроинновация, 2023. – 132 б.
8. «Onesoil Yield» егістікті қашықтықтан басқаратын қолданба. - 2025. – URL: <https://onesoil.ai/ru/privacy>
9. ЖШС «Милейко» өндірістік есептері мен мониторинг деректері. – 2024. – 39 б.
10. Қазақстан Республикасы Ұлттық ғарыш агенттігі. Ғарыштық мониторинг және ауыл шаруашылығындағы ГАЖ шешімдері // Баяндамалар жинағы. – 2023. – Б. 55 - 64.
11. Ассист Агро қолданбасын пайдалану бойынша нұсқаулық. – URL: <https://agroassist.ru/>
12. Қазақстан агрохимия және топырақтану ғылыми-зерттеу институты. Топырақ құнарлылығын бағалау және тиімді пайдалану әдістері // Ғылыми еңбектер жинағы. – 2022. – Б. 72 - 81.
13. Қазақстан Республикасының цифрлық даму стратегиясы. – Нұр-Сұлтан, 2023. – 87 б.

ӘОК 528.8.04

Оразбай А. (23-ГТК-1, ШҚТУ), Апшикур Б. (т.ғ.к., ШҚТУ)

**ТОПОГРАФИЯЛЫҚ КАРТАҒА ТҮСІРУ ҮШІН ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ
ДЕРЕКТЕРІ – ТАҢДАУ КРИТЕРИЙЛЕРІ**

***Аңдатпа.** Бұл мақалада топографиялық карталарды жасау үшін қашықтықтан зондтау деректерін қолданудың ерекшеліктері қарастырылады. Спутниктік кескіндерді таңдаудың негізгі критерийлері, олардың кеңістіктік рұқсаты мен экономикалық тиімділігі көрсетілген. Жасанды интеллект технологияларын қолдану ЖҚЗ деректерін өңдеуді оңтайландырып, картографиялау дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, әртүрлі сенсорлар мен түсіру жүйелерінің сипаттамалары қарастырылып, олардың геодезиялық жұмыстарға ықпалы талданды. Мақалада спутниктік кескіндерді қолдану әдістері мен оларды топографиялық карта жасау процесіне енгізудің тиімділігі ұсынылған. Қорытынды бөлімде алынған нәтижелер мен болашақ зерттеулердің бағыттары сипатталады.*

***Түйін сөздер:** Қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ), топографиялық карта, спутниктік кескіндер, кеңістік рұқсаты, жердің сандық моделі (ЖСМ), стереоскопия, картографиялау, деректерді өңдеу.*

Қазіргі уақытта жасанды интеллект технологиялары қашықтықтан зондтау деректерін талдау мен өңдеуде кеңінен қолданылуда. Ұсынылып отырған мақалада топографиялық карталарды құру үшін ғарыштық суреттерді пайдалану ерекшеліктері қарастырылады. Топографиялық карталарды жасау үшін деректерді таңдау кезінде, әдетте, кеңістіктік рұқсат және кескіндердің құны негізгі критериялар болып табылады, ал басқа факторлар маңызды болып саналмайды. Қашықтықтан зондтау деректерін оңтайлы таңдау үшін өңдеудің шығыс өнімдеріне қойылатын талаптар тапсырыс беру кезеңінде тұжырымдалған болуы керек; олардың құрамы (ортофотоплан, цифрлық карталар, DEM және т.б. Сонымен қатар, суреттер мен басқа кіріс деректердің құнына шектеулер қоя отырып, жұмыстың экономикалық негіздемесі дайындалуы керек.

Кейбір спутник деректерін масштабдық шегі. ЖҚЗ мәліметтерін деректер жеткізушілері жинақтаған мұрағаттардан таңдауға болады, егер мұрағаттық фотосуреттер түсірілетін аумақтың өзектілігі немесе қамту талаптарына сәйкес келмесе, жаңа зерттеуге тапсырыс беру қажет [1]. Жасанды интеллект (ЖИ) мен спутниктік деректердің масштабтық шегі – күрделі әрі өзекті мәселе. Бұл екі сала бір-бірімен тығыз байланысты, себебі ЖИ спутниктік деректерді өңдеу, талдау және интерпретациялау үшін қолданылады.

1. Масштабтық шегінің мәселесі: спутниктік деректер әртүрлі ажыратымдылықта жинақталады; жоғары ажыратымдылықтағы суреттер

(бірнеше см-ден метрге дейін); орташа ажыратымдылықтағы деректер (10 – 100 м); төмен ажыратымдылықтағы деректер (100 м және одан жоғары).

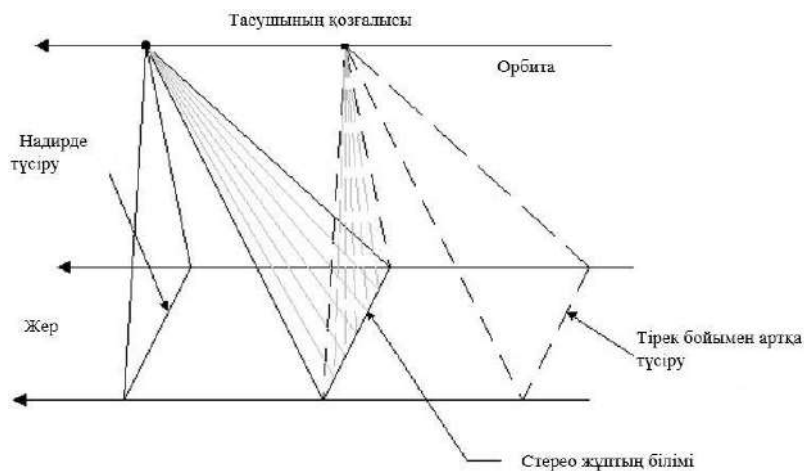
Масштабтық шек – бір масштабта алынған ақпаратты басқа масштабта тиімді қолданудың қиындығы. Мысалы, төмен ажыратымдылықтағы деректер климаттық өзгерістерді бақылау үшін жақсы, бірақ қалалық инфрақұрылымды зерттеуге жарамайды. Түсіру мүмкіндігін бағалау кезінде негізгі факторларға түсірілетін аумақтың ауданы, бір айналымдағы түсіру жүйесінің өнімділігі және түсіру жиілігі жатады.

Көптеген спутниктер үшін орта ендік кескінінің қайталану кезеңі, екі-төрт күн аралығында болады. Топографиялық картографиялау мақсатында, әдетте, геодезиялық мақсаттағы жұмыстар жүргізудің уақыт диапазоны өте қатаң шектелмейді, көбінесе бұл 90 - 150 күнге созылатын жазғы кезең. Сонымен қатар, мұрағаттағы ақпараттың жинақталуы шектеулі екенін ескеру қажет. Ал егер бір орбитада әр түрлі басымдылығы бар объектілер болса, онда бірінші кезекте басымдылығы жоғары объектілер жойылады, ал басқалары үшін ресурстар жеткіліксіз болуы мүмкін (борттық сақтау құрылғыларының сыйымдылығы немесе қабылдау станцияларының көріну аймағында жұмсалған уақыт) [2]. Өкінішке орай, өте маңызды сәт - ауа райы жағдайлары – бұлттылық, олардың әсерін азайту ықтималдық коэффициентін енгізу арқылы есепке алуға болады. Тәжірибе көрсеткендей, ауарайы мен түсірілім жиілігін ескере отырып, бір маусымда он шақты түсірілім күні болуы мүмкін.

Суреттерді жеткізу тапсырыс беруші белгілеген ауқымда немесе кәдімгі кадрларда жүзеге асырылуы мүмкін. Көпбұрышпен анықталған жер бедері аймағының кескінін жеткізу кезінде оның ең аз ауданы мен шекаралық биіктіктер арасындағы ең аз қашықтық әдетте шектеледі. Сондай-ақ кадрларды немесе фрагменттерді жеткізу кезінде белгілі бір ережелер болады. Мысалы, SPOT Image тапсырысты алдын ала бекіту жүйесін қабылдайды. Тапсырыс алғаннан кейін фотосуреттердің жобаланған орналасуының диаграммасы жасалады. Ол фотосуреттердің қажетті санын және олардың фрагменттерін есептеу үшін қолданылады, олардың негізінде тапсырыс қалыптасады. Пайдаланушыға нақты берілген кескіндердің саны мен орны жобадан сәл өзгеше болуыда кездеседі.

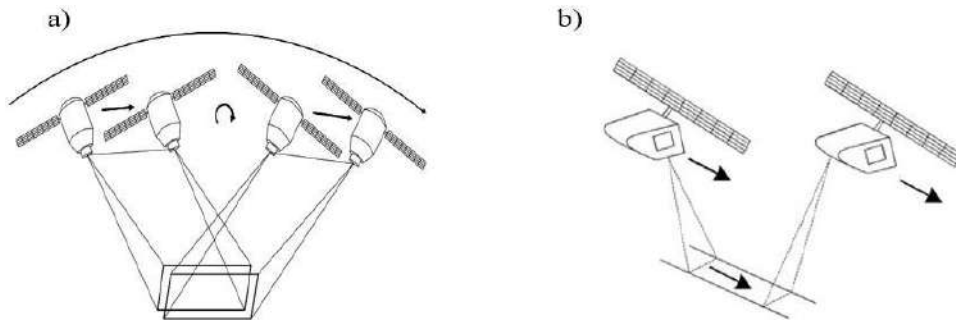
Фотосуретті фрагменттерге бөлу әртүрлі болуы мүмкін. SPOT жағдайында кадр фрагменті ауданы бар шаршы болып табылады $1/2, 1/4$ немесе $1/8$ толық кадр, суреттің кез келген жерінде орналасқан. Үндістанның IRS 1C/1D спутниктерінен кескіндердің фрагменттерін жеткізу кезінде кадр 4 немесе 9 бекітілген бөлікке бөлінеді. Жолақтың бір бөлігінің ауданы бірлігінің құны әдетте бүкіл фотосуреттің құнынан жоғары. Стерео жұптың кескіндерін қабылдау бір бұрылыстан (негіз тасымалдаушы бағыты бойынша бағытталған) немесе әртүрлі бұрылыстардан (негіз маршруттар бойынша бағытталған) орындалуы мүмкін. Суретке түсіру арасындағы уақыт аралығы өте қысқа, іс жүзінде бірдей жарықтандыру жағдайларын және өзгеріссіз жағдайды қамтамасыз ететін мәліметті алу, сонымен қатар, стерео жұптың фотограмметриялық өңдеуі жеңілдетілген, өйткені тасымалдаушының траекториясын тек бір айналымда қайта құру қажет. Бір айналымнан стерео

түсіру мүмкіндігін екі жолмен жүзеге асыруға болады. Егер екі сурет те, тасымалдаушының бағдарын айтарлықтай өзгертпей түсірілсе, кеңейтілген стереоскопиялық маршруттарды алуға болады. Мұны істеу үшін сенсордың фокустық жазықтығына сезімтал элементтердің екі аралық сызығын орналастыру немесе жеке көп бағытты оптикалық жүйелері бар екі бөлек сенсорды орнату қажет. HRS (SPOT5 спутнигінде орнатылған) және ASTER (3N, 3В арналары, Terra Satellite; (сурет 1), стереоскопиялық сенсорлар осылай жасалған. Бір орбитадан стерео жұпты алудың тағы бір әдісі, мысалы, IKONOS пайдаланатын, тасымалдаушы орбита бойымен қозғалғаннан кейін сенсорды суретке түсірілген аймаққа қайта бағыттау (сурет 2). Бұл әдіс стереоскопиялық түсіру аймағының ұзындығына қатаңырақ шектеулер қояды [3].



Сурет 1 - Сенсорды қайта бағыттамай бір айналымнан стерео түсіру (мысал ретінде ASTER пайдалану)

Стерео жұп әртүрлі бұрылыстардан суретке түсірілген жағдайда, кескіндерді алу арасындағы уақыт аралығының ұзақтығы айтарлықтай болуы мүмкін, стерео жұп негізінің тасымалдаушы биіктігіне жеткілікті қатынасын қамтамасыз ету үшін фотосурет көрші бұрылыстардан алынбайды. Өткен кезеңде метеорологиялық жағдай өзгеруі мүмкін, бұл одан да көп жағдайға әкеледі. Осылайша, бұл жағдайда стерео түсіру өнімділігі төмендейді, ал суреттер әртүрлі уақытта түсіріледі [4].



Сурет 2 - Әртүрлі түсіріс барысы: а) әртүрлі орбитадан стереофотография;
б) қайталанатын сенсормен бір айналымнан стерео түсіру

Әртүрлі бұрылыстардан түсіруді жүзеге асыру үшін, сенсордың көрініс бағытын тасымалдаушы жолына перпендикуляр бағытта бұру мүмкіндігі болуы керек. Стерео жұптық кескіндерді түсіру арасындағы аралықты азайту үшін түсіру аймағының үстінен дәйекті түрде өтетін бірдей (немесе бір режимде жұмыс істей алатын) сенсорлары бар екі жерсерікті пайдалануға болады (мысалы, SPOT2/SPOT4, IRS 1C/1D) [5].

ЖҚЗ жүйелерінің кейбір сипаттамалары мен ерекшеліктері. Мәліметтерді сұраныс жүйелерінен алынған мәліметтердің өзіндік ерекшеліктері бар (кесте 2).

Кесте 2
Түсіру жүйелерінің сипаттамалары

Ғарыш аппараттары	QuickBird	IKONOS	ЭРОС А	SPOT 5	IRS 1C/1D	SPOT 4
Панхромат. арнаның рұқсаты, м	0,61- 0,72	1.0	1.8-2.4	2,5 / 5	5.8	10
Спектрлік арналар және олардың рұқсаты, м	Қызыл, жасыл, көк, Жақын ИҚ (NIR) 2.44-2.88	Қызыл, жасыл, көк, Жақын ИҚ 4	Жоқ	Жасыл. қызыл. Жақын ИҚ (NIR) Алыс ИҚ 10	Жасыл. қызыл. Жақын ИҚ (NIR) Алыс. ИҚ 23.5	Жасыл. қызыл. Жақын ИҚ (NIR) Алыс. ИҚ 20
Суреттердің өлшемі, км	Стандартты (Basic өнімі)- 16.5×16.5 Түсірілім жолағы – 16,5 дейін×165	Жолақ түсіру – 11×165 дейін	Стандартты- 13.5×13.5 Түсірілім жолағы – 13.5×40	Стандартты- 60×60 Жолақ түсіру 60×900 дейін	Стандартты- 70×70 Жолақ түсіру 70×2000 дейін	Стандартты - 60×60 Жолақ түсіру 60×800 дейін
Маршруттар саны	бірнеше	бірнеше	1	1	1	1
Надирдан максималды ауытқуы	25°	30°	60°	27°	26°	27°

QuickBird қашықтан зондтау нарығында бар барлық жерсеріктердің ең жақсы ажыратымдылығына ие. Кескіндер панхроматикалық және

мультиспектрлі, сонымен қатар синтезделген түрде (паншарпинг -Pansharping, жоғары ажыратымдылықтағы түсті кескін), беріледі. Кескіндер жақсы дешифрлеу қасиеттеріне ие. Жоғары сапалы DEM болған жағдайда, оларды 1:2000 масштабтағы пландарды жаңарту үшін аэрофототүсірілімге балама ретінде қарастыруға болады.

IKONOS – 1 м кепілдендірілген рұқсаты бар зерттеу жүйесі, ол ең жақсы бастапқы геометриялық анықтамаға ие. Панхроматикалық, мультиспектрлі және синтезделген кескіндер беріледі. Стереo түсіру мүмкін. IKONOS стереопарынан алынған DEM дәлдігі шамамен 3 метрді құрайды. IKONOS кескіндерінің негізінде пландарды 1: 5000 масштабында жаңартуға болады, бір айдан асқан кескіндер мұрағаттық болып саналады [3].

EROS – объектіні бақылау спутнигі және оның техникалық сипаттамалары дәл осы міндеттерді шешуге бағытталған. Фотосуреттер надирден ауытқудың үлкен бұрыштарымен және кадр бойынша әртүрлі бұрмалану түрлерімен сипатталады. 1: 10 000 және одан кіші масштабтағы карталарды жаңартуға болады. Бір айналымдағы түсіру ауданы 546 км² - үлкен аумақтарды картаға түсіруде пайдалануды шектейді. SPOT спутниктерінің негізгі мақсаты, аумақтарды тақырыптық және топографиялық картаға түсіру мақсатында ғарыштық түсірістерді жүргізу болып табылады. Осыған сәйкес, түсіру рұқсаты, кадр өлшемі, спектрлік аймақтар және минимальды ауытқудың максималды рұқсат етілген бұрыштары таңдалды. SPOT 4 кескіндері 1: 100 000 масштабтағы карталарды жасау үшін қолайлы. IRS 1C/1D кескіндерінің ажыратымдылығы 1: 50 000 немесе одан кіші масштабқа сәйкес келеді. Кемшілігі - декодтау қасиеттерін нашарлататын төмен радиометриялық рұқсат (64 бит/ пиксель). Сенсордың немесе RPC геометриялық моделінің болмауы олардың негізінде алынған шығыс өнімдерінің дәлдігін төмендетеді [4]. ЖҚЗ деректерін пайдалану, топографиялық карталарды жасау процесінде маңызды рөл атқарады. Әртүрлі спутник жүйелері мен сенсорлардың сипаттамалары мен мүмкіндіктерін дұрыс таңдау, картографиялық жұмыстың сапасын және тиімділігін айтарлықтай жақсарта алады. Бұл тұрғыда спутниктік кескіндер мен ортофотопландар, цифрлық жер беті моделі, стереоскопиялық түсіру сияқты құралдарды қолдану жоғары дәлдіктегі карталарды жасауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, әртүрлі жүйелердің рұқсаты, түсіру әдістері және спектрлік сипаттамаларына сәйкес, картографиялық мақсаттарға арналған ең тиімді түсіру әдісін таңдау өте маңызды.

Мақалада көрсетілген спутниктердің техникалық сипаттамалары мен түсіру мүмкіндіктері, сондай-ақ осы деректерді өңдеу мен оларды топографиялық карталарды жасауға қолдану мәселелері, қашықтықтан зондтау саласындағы тәжірибені кеңейтуге және географиялық ақпараттық жүйелердің тиімділігін арттыруға бағытталған. Нәтижесінде, ғарыштық суреттерді сапалы және тиімді пайдалану, топографиялық карталарды жасау үшін қажетті материалдарды алу үшін маңызды фактор болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Адров В.Н., Карионов Ю.И., Титаров П.С., Чекурин А.Д. - Данные ДЗЗ для топографического картографирования - критерии выбора // Пространственные данные. - 2005. - №4. – С. 38 - 45.
2. Гук А.П. Принципы фотограмметрической обработки метрической информации, получаемой по аэрокосмическим снимкам. - Интерэкспо Гео-Сибирь. - 2006. - № 2.
3. Ильясова Н.Ю., Костин В.И., Котляр В. В., Куприянов А.В., Рощин А.В., Устинов А.В. Система распознавания объектов на фотограмметрических изображениях // Компьютерная оптика. - 2001. - № 21.
4. Титаров П.С. Метод приближенной фотограмметрической обработки сканерных снимков при неизвестных параметрах сенсора // Геодезия и картография. – 2002. - № 6. – С. 30 - 34.

УДК 504.75

Парубчишина В.О. (22-БЖ-1, ВКТУ), Петрова О.А. (к.т.н., ВКТУ)

АНАЛИЗ УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА И ЕГО РОЛЬ В СМЯГЧЕНИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

***Аннотация.** Статья посвящена исследованию углеродного баланса в Восточно-Казахстанской области как одного из способов смягчения последствий изменения климата. В исследовании рассматриваются климатические, географические и природные особенности региона, проводятся анализы современных методик оценки углеродного баланса и углеродного следа, а также анализируется потенциал природных экосистем региона в поглощении углерода. Отдельное внимание уделяется роли карбоновых полигонов и возможностям их внедрения в регионе.*

***Ключевые слова:** углеродный баланс, углеродный след, изменение климата, карбоновые полигоны, парниковые газы, экосистемы.*

Углеродный баланс является важнейшим механизмом смягчения последствий изменения климата, в том числе для Восточно-Казахстанской области. Актуальность таких исследования определяется глобальными экологическими вызовами, связанными с ростом выбросов парниковых газов и их влиянием на климатическую систему планеты. Восточно-Казахстанская область, обладая уникальными природными условиями и разнообразными экосистемами, имеет высокий потенциал для снижения антропогенных выбросов и повышения поглощения углерода.

Для оценки углеродного баланса какой-либо территории на первом этапе изучаются климатические, географические и экологические особенности региона. Особое географическое положение Восточно-Казахстанской области заключается в том, что она расположена в глубине самого крупного континента Евразии в пределах его центральной части. На территории области находится полюс континентальности планеты и географический центр Евразии. Природа восточно-казахстанской земли разнообразна и во многом уникальна. Контрастность - одна из главных её особенностей. Рельеф сильно пересеченный, включает высокие горные хребты, глубокие ущелья и альпийские луга. Климат резко континентальный, с холодными зимами и жарким летом; количество осадков варьируется в зависимости от высоты, в горных районах выпадает до 600-800 мм в год. Почвы разнообразны, включая горные черноземы, бурые лесные и каменистые почвы. Растительность представлена широколиственными и хвойными лесами, а также высокогорными лугами с множеством видов трав и цветов. Встречаются редкие и эндемичные виды растений [1].

Разнообразие природных условий и ресурсов благоприятно для её хозяйственного развития. Поэтому Восточно-Казахстанская область – крупнейший промышленный регион республики. Здесь функционируют

мощные предприятия горнодобывающей и металлургической промышленности, крупнейшие заводы по производству цветных и редких металлов. Таким образом, территория области испытывает колоссальную антропогенную нагрузку, в том числе по парниковым газам [2].

Современные методы оценки углеродного баланса, включают в себя использование различных углеродных калькуляторов, которые позволяют оценить углеродный след в различных отраслях и на различном уровне (индивидуальный, групповой) [3]. Например:

1) Climate impact partners. Калькулятор углеродного следа, созданный для предприятий малого бизнеса, позволяет вычислить выбросы парниковых газов, а также компенсировать след. Методологически калькулятор оценивает выбросы от передвижения на транспорте; от потребленной пищи, произведенных отходов (от человека) и грузоперевозок; потребленного топлива (электроэнергии) в целях производства энергии.

2) The Nature Conservancy Калькулятор позволяет рассчитать углеродный след каждого человека, учитывая такие аспекты жизни, как путешествия, расход электричества и газа, питание, покупки и т. д.

Для исследования потоков климатически активных газов могут быть организованы карбоновые полигоны. Они представляют собой один или несколько участков с репрезентативными для данной территории экосистемами. Задачи карбоновых полигонов — проведение исследований, направленных на изучение эффективности различных методов в поглощении парниковых газов. Кроме того, эти полигоны занимаются образовательной работой и способствуют развитию международного взаимодействия [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Паспорт Восточно-Казахстанской области// Краеведение Восточного Казахстана [Электронный ресурс] URL: <https://olketanu.pushkinlibrary.kz/ru/pasport-vko/vostochno-kazakhstanskaya-oblast.html> (дата обращения: 02.12.2024 г.).

2 Садыков И.К. Анализ и оценка экологического состояния Восточно-Казахстанской области// Международный научный журнал «Вестник науки» № 4 (73) Том 3. АПРЕЛЬ 2024 г, С 717-726.

3 Кондратьева О. Е., Локтионов О. А., Кузнецов Н. С. Обзор и сравнительный анализ цифровых инструментов оценки углеродного следа // XXI век. Техносферная безопасность. 2022. Т. 7. № 4. С. 305–313. [Электронный ресурс] URL: - <https://doi.org/10.21285/2500-1582-2022-4-305-313> - (дата обращения: 05.12.2024 г.)

4 Карбоновые полигоны // Карбоновые полигоны Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: -<https://carbon-polygons.ru/>- (дата обращения: 05.12.2024 г.).

УДК 504.05:622

Полякова А.А. (23-МБЖ-2, ВКТУ), Петрова О.А. (к.т.н., ВКТУ)

ИНТЕГРАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

***Аннотация.** В статье рассматриваются подходы к интеграции научно-исследовательской деятельности в образовательные программы высших учебных заведений с целью снижения негативного воздействия горно-металлургической отрасли на окружающую среду. Предложены методические механизмы, включающие проектное обучение, создание научных лабораторий, междисциплинарные подходы и использование инновационных образовательных технологий. Особое внимание уделено роли научно-технологических центров в формировании экологической культуры и подготовке специалистов, способных решать сложные экологические задачи. Статья основана на анализе опыта Восточно-Казахстанского технического университета им. Д.Серикбаева и предлагает рекомендации для других образовательных учреждений.*

***Ключевые слова:** Научно-исследовательская деятельность, образование, горно-металлургическая отрасль, экология, проектное обучение, междисциплинарный подход, научно-технологические центры.*

Восточно-Казахстанская область (ВКО) исторически является одним из ключевых промышленных регионов Казахстана, где горно-металлургическая отрасль играет важную роль в экономике. Однако интенсивное развитие промышленности, особенно в советский и постсоветский периоды, привело к значительным экологическим проблемам. Загрязнение почв, водных ресурсов и атмосферного воздуха тяжёлыми металлами, радионуклидами и другими вредными веществами стало серьёзной проблемой для региона. Для решения этих проблем необходимо интегрировать научно-исследовательскую деятельность в образовательный процесс, чтобы подготовить специалистов, способных эффективно решать экологические задачи. Основными источниками загрязнения в ВКО являются предприятия горно-металлургического комплекса, такие как ТОО «Казцинк», Ульбинский металлургический завод и Риддерский металлургический комплекс. Эти предприятия продолжают оказывать негативное воздействие на окружающую среду, выбрасывая в атмосферу оксиды серы, азота и углерода, а также тяжёлые металлы.

В почвах и водных объектах региона наблюдается значительное превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) свинца, кадмия, меди и цинка. Например, в почвах Усть-Каменогорска концентрации свинца превышают ПДК в 121 раз, а кадмия — в 29 раз.

Научно-исследовательская деятельность (НИД) и образовательные программы тесно взаимосвязаны. НИД включает в себя формулирование гипотез, сбор данных, анализ результатов и их публикацию. Образовательные программы, в свою очередь, направлены на формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков. Интеграция науки и

образования позволяет студентам применять полученные знания на практике, участвуя в реальных исследованиях, что особенно важно для решения экологических проблем горно-металлургической отрасли.

Исследование базируется на комплексном подходе, включающем анализ научных публикаций, данные мониторинга загрязнения окружающей среды, результаты лабораторных экспериментов, а также сравнительный анализ образовательных программ технических вузов. Проведен анализ интеграции научных исследований в образовательные процессы на примере Восточно-Казахстанского технического университета имени Д. Серикбаева.

В качестве эмпирической базы использованы:

- данные мониторинга промышленных выбросов;
- результаты экспериментов по переработке отходов металлургического производства;
- опросы студентов и преподавателей относительно вовлеченности в научную деятельность;
- анализ успешных примеров сотрудничества университетов и промышленных предприятий.

Анализ данных мониторинга показал, что наиболее значительными экологическими проблемами являются:

- выбросы диоксида серы и оксидов азота, способствующие кислотным дождям;
- загрязнение грунтов тяжёлыми металлами (Pb, Cd, Hg);
- высокие объёмы твёрдых отходов (шлак, пыль, шлам);
- загрязнение водных объектов сточными водами, содержащими соли тяжёлых металлов.

Одним из ключевых направлений является создание учебно-исследовательских лабораторий, где студенты могут работать с реальными образцами загрязнённых почв, вод и промышленных отходов. Проведенные исследования в лаборатории ВКТУ показали, что применение сорбционных материалов на основе модифицированных природных минералов позволяет снизить концентрацию тяжёлых металлов в сточных водах до нормативных значений. Кроме того, в учебный процесс внедряются цифровые технологии, включая моделирование процессов загрязнения и очистки в программных средах MATLAB и ANSYS. Это позволяет будущим инженерам-экологам разрабатывать и тестировать оптимальные технологии перед их внедрением на производстве.

Чтобы сделать научно-исследовательскую деятельность более интегрированной в образовательные программы, необходим системный подход и развитие различных направлений (рисунок 1). Схема показывает взаимосвязь между образовательными уровнями и Научно-технологическим центром, с указанием ключевых аспектов, таких как участие в исследованиях, сотрудничество с преподавателями, партнерство с индустрией и доступ к лабораториям. Это позволит студентам и преподавателям активно участвовать в научных исследованиях.



Рисунок 1 - Взаимосвязь между образовательными уровнями и Научно-технологическим центром

В Восточно-Казахстанском техническом университете имени Д. Серикбаева (ВКТУ) активно развивается научно-исследовательская деятельность. Этому способствуют существующие лаборатории и центры компетенций. Эти структуры предоставляют возможности для проведения научных исследований, разработки инновационных технологий и реализации образовательных проектов, направленных на решение актуальных задач и удовлетворение потребностей промышленности и общества. Лаборатории оснащены современным оборудованием, которое позволяет студентам и преподавателям проводить исследования на высоком уровне. Центры компетенций объединяют специалистов различных областей для междисциплинарного сотрудничества, которое способствует созданию новых знаний и технологий. Интеграция научно-исследовательской деятельности в образовательные программы высших учебных заведений является важным шагом для снижения негативного воздействия горно-металлургической отрасли на окружающую среду.

Предложенные методические подходы, такие как проектное обучение, создание научных лабораторий и междисциплинарные программы, позволяют подготовить специалистов, способных разрабатывать и внедрять инновационные экологические решения. Опыт Восточно-Казахстанского технического университета демонстрирует, что интеграция науки и образования способствует не только повышению качества подготовки студентов, но и развитию экологически ориентированных технологий. В будущем необходимо продолжить исследования в этой области, чтобы оценить

эффективность предложенных методов и разработать дополнительные механизмы взаимодействия между образовательными учреждениями, научными центрами и промышленными предприятиями.

Заключение работы показывает, что интеграция научной деятельности в образовательные программы является стратегически важным шагом для развития кадрового потенциала и повышения уровня подготовки специалистов. Разработанные методические подходы и механизмы могут быть адаптированы и использованы в других образовательных учреждениях для создания условий, способствующих активному участию студентов в научно-исследовательской деятельности. В долгосрочной перспективе это позволит не только улучшить качество образования, но и ускорить научно-технологическое развитие за счёт формирования квалифицированных кадров, способных решать сложные научные и технологические задачи.

В будущем исследования в этой области могут быть направлены на оценку эффективности предложенных методов интеграции, мониторинг их влияния на образовательные и научные результаты, а также разработку дополнительных механизмов взаимодействия образовательных учреждений с промышленными и научными партнёрами.

В статье представлены результаты научных исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему: «Разработка и реализация конкурентоспособных научно-обоснованных технологий для обеспечения устойчивого развития горно-металлургической отрасли Восточно-Казахстанской области» (ИРН BR24992854) в рамках программно-целевого финансирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 ВКТУ им Д.Серикбаева, официальный сайт [Электронный ресурс] URL: <https://www.ektu.kz/?lang=ru>

2 Бутенко Л.И., Давыденко Л.Г. Научно-исследовательская деятельность студентов как один из самых эффективных методов формирования профессиональных компетенций // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-5. – С. 902-904.

3 Петров А.В., Сидорова М.В. Влияние научно-технологических центров на подготовку специалистов в условиях цифровой трансформации// Инновации в образовании, 2020. С. 64-71.

УДК 549.514.5

Раков Е.О. (23-ГР-1, ВКТУ), Мизерная М.А. (к.г.-м.н., ВКТУ)

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АГАТОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. Агаты - разновидность скрытокристаллического кварца, отличающиеся разнообразием цветовых сочетаний и уникальными структурами, что делает их объектом исследования как в геологии, так и в минералогии. В статье исследуется разнообразие и характерные особенности агатов месторождений Восточного Казахстана (на примере месторождения Майское (Генеральское), Абайская область), проблематика их генезиса, физико-химические свойства и классификация на основе существующей общепринятой систематики. Также рассматривается декоративно-прикладная ценность изучаемых экземпляров и их потенциально возможное применение в ювелирном деле, камнерезном искусстве и коллекционировании.

Ключевые слова: агат, халцедон, генезис агатов, классификация агатов, минералогия, агаты Восточного Казахстана.

Цель данного исследования - изучить разнообразие и основные особенности агатов Восточного и Северного Казахстана. В качестве анализа были рассмотрены экземпляры Майского месторождения агатов (Генеральское) расположенное недалеко от урочища Малдыр Абайская область (50°32'26" с.ш., 78°7'31" в.д.), в 35 км к юго-востоку от г. Курчатов. Агаты Майского месторождения ассоциированы с кислыми вулканитами (в основном риолиты) со средним содержанием SiO₂ в 73%. Девитрифицированные риолиты (фельзиты) со сферолитовой и микролитовой структурой почти не встречаются. Также были рассмотрены экземпляры с крайне малоизученного месторождения Матай (Аягузский район, Абайская область).

Общие сведения об агатах

Агатом следует называть скрытокристаллическую разновидность кремнезема (SiO₂), ассоциированную с полосчатым халцедоном [1, с. 1]. Происхождение самого слова чаще всего связывают с агатовым месторождением на реке Ахатес, о.Сицилия. От халцедона и яшм, агат отличается характерным зонально-концентрическим или слоисто-параллельным строением. Хотя в современной геологической науке нет строгого определения термина агат, и чаще речь идет именно о разновидности халцедона, исторически принято разделять эти два понятия.

Одна из самых распространенных классификаций агатов — это систематика по Л. Квику [2, с. 12]:

По форме выделения (ботроидаальный, жеодовый, звездчатый, миндалевидный)

По окраске (карнеол, муаровый, ониксовый, сапфириновый, сардер, яшм-агат, хризоколла)

По особенностям рисунка (бастионный агат, брекчированный агат, полосчатый агат)

По морфологии включений (дендритовый агат, сагенитовый агат, моховой агат, оолитовый агат, трубчатый агат)

По органическим остаткам (древесный агат, шелл-агат)

Существуют и иные специализированные типологии: по генезису, по ассоциациям, примесям и др. Особый интерес в изучении агатов связан с проблемой их генезиса, а именно с их характерной зонально-концентрической и полосчатой структурой. В результате первых предположений, был сделан вывод о неравномерном накоплении кремнезема в матрице, чем и обуславливалась полосчатость структуры [3, с. 8], [4, с. 44]. Фундаментальные исследования полосчатости были проведены Накеном [5, с. 1] и Лизегангом [6, с. 2], были выделены как "внешние" факторы образования - диффундирование кремнезема в свободные полости матрицы, так и "внутренние" факторы - неравномерное распределение мелкодисперсных пигментов (отвечающие за цвет полос) так и простые реакции внутри матрицы (замещение). Хотя общие принципы образования являются понятными, общая теория генезиса агатов так и не разработана, что связано с общей трудности ведения эксперимента (синтеза самих агатов и создания сопутствующих условий, требуемых для их образования). На данный момент больше внимание уделено исследованиям минерализации кремнезема в гидротермальных источниках, являющееся потенциально ключевым основанием для понимания генезиса агатов [7, с. 1].

Месторождения агатов Восточного Казахстана

Среди потенциально крупных месторождений можно выделить:

1. Проявление Сайкан. (Зайсанский район Восточно-Казахстанской области, 16-22 км юго-восточнее с.Кендерлык). Агаты, в основном зонально-концентрического строения, коричневого, бурого и серого оттенков. Получили высокую оценку экспертов на камнерезных предприятия г.Москвы.

2. Проявление Шакпактас (Зайсанский район Восточно-Казахстанской области, 23 км юго-восточнее с.Кендерлык) Агаты зонально-концентрического строения, полностью сложенный халцедоном серого цвета.

3. Проявление Матай (Аягузский район Абайской области, 40 км северо-восточнее ж.-д. станции Актогай). Крупные конкреции халцедона и агата.

4. Месторождение Майское (Майский район Павлодарской области, 30-50 км к юго-востоку от г. Курчатов) Агаты разнообразной структуры (классические миндалевидные, литофизы, жеоды), окрас агатов варьируется от характерно красного до изумрудно-зеленого.

Видовое разнообразие агатов месторождения Майское

Собственно проявление агатов расположено на территории площадью более 20 км² к юго-востоку от г. Курчатов. Расстояния между агатовыми «россыпями» могут достигать 5–10 км. Описано Г. Х.Ергалиевым, А. К. Мясниковым, В. И. Фомичевым в 1996 г. Рекомендовано доизучение и проведение ревизионно-оценочных работ. Агаты залегают в ранне- и позднепермский вулканитах. Раннепермские вулканиты представлены кислыми разностями, с которыми ассоциируются агаты и витрофиты. Агаты

представлены сферолоидами, жеодами в переслаивающихся туфах. Позднепермские вулканиды представлены субщелочными базальтами, нередко густоиндалекамменными. Местами на поверхности миндалины образуют «россыпи» площадью до сотен квадратных метров [8, с. 106].

Приведенные далее экземпляры взяты непосредственно с Майского месторождения агатов, Абайская область, Казахстан и Проявления Матай (Аягузский район, Абайской области). Для рассмотрения отобраны наиболее характерные образцы для отражения их разнообразного строения, в соответствии вышеназванной и других типологий. Основными отличительными чертами является: непосредственно строение, количество и характер халцедоновых генерация, наличие характерных структур.

Следует понимать, что данные типы распределены крайне неравномерно. Явно преобладают два типа: Агаты миндалевидного строения и сердоликовые агаты (свыше 80%), на остальные типы приходится 12% (классические майские агаты) и 8% (моховые агаты) соответственно (рисунок 1).

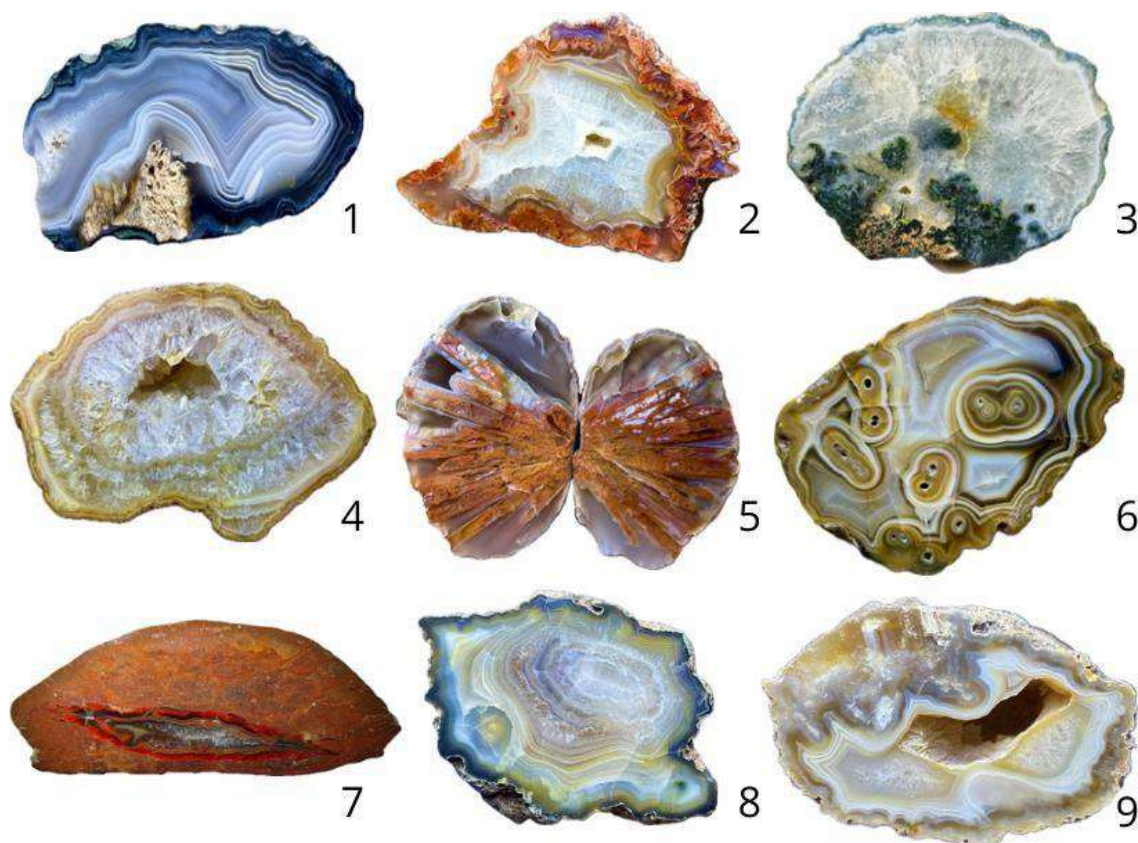


Рисунок 1 – Разнообразие агатов месторождения Майское (Генеральское).
Фото автора

Изображение №1 (на рисунке 1) уплощенная миндалина зонально-концентрического строения, с двумя халцедоновыми генерациями, центр одного из них сложен зернистым кварцем (слева), также присутствует участок неполного замещения халцедоном кальцита (внизу). Изображение №2 (на рисунке 1) фото агатовой литофизы в центре которой жеода, почти весь объем

сложен кварцем и кварцином, оторочка из халцедона (на верхнем участке присутствует полосчатость - оникс), края литофизы включают в себя характерные остатки неполного замещения кальцита халцедоном. Изображение №3 (на рисунке 1) округлая миндалина, сложенная кварцем (в центре-цитрин), оторочка из халцедона, снизу - моховые включения и донная насталь. Изображение №4 (на рисунке 1) округло-уплощенная миндалина, полностью сложенная кварцем и аметистом, в центре экземпляра характерная жеода. Изображение №5 (на рисунке 1) миндалина халцедоновой псевдоморфозы по радиальному сростку, кальцит почти полностью замещен халцедоном. Изображение №6 (на рисунке 1) уплощенная миндалина сложносоставного строения, с множественными халцедоновыми генерациями, в левой части присутствует характерный концентрический центр, а сверху центр сложенный кварцином, почти весь объем занят крупными псевдосталактитами. Изображение №7 (на рисунке 1) уплощенная литофиза, содержащая агат, центр сложен зернистым кварцем, оторочка из ярко-красного халцедона. Изображение №8 (на рисунке 1) миндалина, сложенная зернистым кварцем (центр) и сапфириновым халцедоном зонально-концентрического строения. Изображение №9 (на рисунке 1) уплощенная миндалина с двумя генерация халцедона и полостью в центре, на периферии присутствуют псевдосталактиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. J.Götze, R.Möckel, and Y.Pan. Mineralogy, geochemistry and genesis of agate—a review. Minerals, 2020. – 51 p.
2. Годовиков, Рипинен, and Моторин. Агаты. 1987. – 368с.
3. J.Nöggerath. On the Porosity and Colouring of Agates, Chalcedonies, etc. 1850. pp. 166-172.
4. Daubr'ee. Synthetische studien zur experimental-geologie. Vieweg, 1880. – 596 p.
5. R.Nacken. Ueber die nachbildung von chalcedon-mandeln. Natur Folk, 1948, 78, pp. 2-8.
6. R. Liesegang. Die entstehung der achate. Zentralblatt für Mineralogie, 1910. P. 593-597
7. L. Hopkinson, S. Roberts, R. Herrington, and J. Wilkinson. Self-organization of submarine hydrothermal siliceous deposits: Evidence from the tag hydrothermal mound, 26° mid-atlantic ridge. Geology, 1998. pp. 347-350
8. H.A. Bespaev, B.S. Uzhkenov, S.A. Aliaskarov, K.M. Egembayev. Gemstones of Kazakhstan / Volume II. – 226 p.

УДК 331.452

Романов Ю.А. (23-МБЖ-2), Даумова Г.К. (к.т.н., ВКТУ)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ МАСЛОЗАВОДА

***Аннотация.** В статье оцениваются основные профессиональные риски на рабочих местах маслозавода. Даются краткие выводы, основанные на оценке профессионального риска. Методами исследования послужили изучение, анализ и синтез данных по теме оценки профессиональных рисков на рабочем месте на примере газоэлектросварщиков. По результатам полученных данных было отмечено, что оценка профессионального риска должна проводиться как комплексное мероприятия, с использованием разных методик.*

***Ключевые слова:** профессиональные риски, опасность, рабочее место, оценка риска, газоэлектросварщик.*

Актуальность данной темы обусловлена переходом управления охраны труда на риск ориентированный подход.

Работодатель обязан проводить оценку профессионального риска, методами наиболее предпочитаемыми им. В основном работодатели проводят анализ профессиональных рисков, исходя из рекомендаций, изложенных в приказе Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 11.09.2020 года № 363[2].

Помимо указанных выше методов оценки профессионального риска также существуют следующие методы:

- матричный метод;
- метод контрольных листов;
- анализ «галстук-бабочка»;
- причинно-следственный анализ и другие [3].

Мы рассмотрим основные достоинства и выявленные недостатки в оценке определенным методом профессиональных рисков. По итогам работы будет дана рекомендация по проведению оценки профессионального риска на рабочем месте.

В данной работе оценка профессионального риска будет проводиться двумя методиками, для сравнения показателей и эффективности методик. Для оценки риска в работе, возьмем рабочее место электрогазосварщика на маслозаводе.

Произведем оценку профессионального риска исходя из рекомендаций, указанных в приказе Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 11.09.2020 года № 363[2].

Этапы оценки профессионального риска согласно приказа № 363:

1. Оценка вредности условий труда
2. Оценка травмоопасности условий труда
3. Оценка безопасности производственного оборудования
4. Оценка обеспеченности СИЗ

5. Оценка заболеваемости.

Оценка вредности для газосварщика производится на основе аттестации рабочих мест (таблица 1).

Таблица 1 - Оценка вредности для газосварщика

Фактор	Класс условий труда	Балл
Химический	3.1	2
Шум	2	1
УФ излучение	3.1	2
Микроклимат	2	1
Освещенность	3.1	2
Тяжесть труда	3.1	2
Напряженность труда	3.1	2
ИТОГО:		12 баллов – показатель вредности = 3.

Оценка травмоопасности для газосварщика производится исходя из статистических данных на предприятии, оценивается количество несчастных случаев (таблица 2).

Таблица 2 - Оценка травмоопасности для газосварщика

Виды выполняемых работ	Наименование опасного фактора	Частота возникновения, балл	Тяжесть последствий, балл
Показатель травмоопасности условий труда:			5

Оценка обеспеченности СИЗ производится исходя из количество СИЗ, их соответствия требованиям безопасности (таблица 3).

Таблица 3 - Оценка обеспеченности СИЗ для газосварщика

Наименование СИЗ	Балл
Костюм х/б	2
Костюм сварщика	2
Куртка ватная	2
Ботинки кирзовые	2
Сапоги с суконным носком	2
Перчатки х/б	2
Краги	2
Маска защитная	2
Пояс страховочный	2
ИТОГО:	2

Оценка безопасности производственного оборудования производится исходя из анализа визуальной оценки безопасности оборудования и технической оценки оборудования (таблица 4).

Оценка заболеваемости присевается после анализа данных по профессиональным заболеваниям определенного рабочего места. В нашем случае, профессиональные заболевания выявлены не были.

Таблица 4 - Оценка безопасности производственного оборудования для газозлектросварщика

Производственное оборудование	Балл визуальной оценки	Балл документационной оценки	Среднее значение баллов
1)Сварочный аппарат	3	2	2,5
2)Газовая горелка	3	2	2,5
ИТОГО:			2,5

Сведем в итоговую таблицу оценку профессионального риска для газозлектросварщика (таблица 5).

Таблица 5 -Сводная таблица профессионального риска для газозлектросварщика

Наименование профессии	Показатель					Степень ПР
	ВВ	ТТ	ООБ	ССИЗ	ЗЗ	
Газозлектросварщик	33	55	12	22	11	3

Оценка степени профессионального риска определяется по формуле 1:

$$ПР = 0,7 * \frac{В+Т}{2} + 0,2 * \frac{ОБ+СИЗ}{2} * 0,1 * 3 \quad (1)$$

Второй способ оценки профессионального риска, разбираемый в работе – матричный метод.

Рассмотрим шаги расчета профессионального риска матричным методом:

1. Составление перечня оцениваемых рабочих мест;
2. Идентификация рисков на оцениваемых рабочих местах;
3. Расчет идентифицированного профессионального риска;
4. Разработка мероприятий по управлению профессиональными рисками;
5. Мониторинг выполнения мероприятий по управлению профессиональными рисками.

1) Оценка матричным методом будет производиться также на рабочем месте газозлектросварщика для итогового сравнения методов.

Баллы присваиваются по критерию вероятности возникновения данного вида опасности и тяжести последствий от определённой опасности.

Сведем в итоговую таблицу 6 данные по оценке профессионального риска газозлектросварщика, оцененного матричным методом.

Исходя из подсчетов профессиональных рисков различными методиками, были выявлены следующие особенности:

- 1) При расчете профессионального риска на рабочем месте согласно методике, указанной в Приказе Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 11 сентября 2020 года № 363 [2].

Таблица 6 - Сводная таблица оценки риска для газосварщика

№	Вид опасности	Итоговый балл (значение риска)
11	2.1. Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	6(умеренный)
22	3.1. Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	9(средний)
33	4.1. Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации	12(высокий)
44	6.1. Травма в результате заваливания или раздавливания подземных конструкций	8(средний)
55	7.1. Травма в результате заваливания или раздавливания наземных конструкций	4(умеренный)
66	8.1. Наезд транспорта на человека	9(средний)
77	8.2. Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами	8(средний)
88	10.1. Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	9 (средний)
99	12.1. Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ	9 (средний)
110	13.1. Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва в результате воздействия с химическими веществами	12 (высокий)
111	16.1. Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	9 (средний)
112	16.2. Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха (на открытом воздухе)	4(умеренный)
113	17.1. Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом	4(умеренный)
114	20.1. Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	6(умеренный)
115	21.1. Удар электрическим током в связи с контактом с токоведущими частями или неисправностью оборудования.	9(средний)
116	22.1. Психофизическая нагрузка	2(низкий)
117	23.1. Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне	4(умеренный)
118	24.1. Опасность, от электромагнитных излучений.	3(низкий)
119	25.1. Опасность, связанная с отсутствием на рабочем месте аптечки первой помощи, инструкции по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве и средств связи	4(умеренный)
220	26.1. Опасность ожогов, вдыхания паров вредных веществ при пожаре и задымлении	9(средний)
221	27.1. Опасность пореза частей тела, в том числе кромкой листа бумаги, канцелярским ножом, ножницами	3(низкий)

Основные недочеты в данном методе заключаются в том, что оценка профессиональных рисков на рабочем месте является нововведённой процедурой.

Расчет итого класса профессионального риска (формула 1) складывается из оценки вредности, на основании аттестации производственных объектов по

условиям труда. Данный расчет имеет достаточно большие интервалы коэффициентов отнесения к тому или ному показателю вредности, в связи с этим снижается точность расчета итоговой оценки профессионального риска.

Итоговый показатель вредности рассчитывается путем сложения баллов и отнесения к следующим интервалам:

- 1 – 0 баллов;
- 2 – от 0 до 5 баллов;
- 3 – от 6 до 15 баллов;
- 4 – от 16 до 25 баллов;
- 5 – более 25 баллов [2].

Оценка матричным методом позволяет раскрыть более подробно риски, связанные с рабочим местом, но имеет недостаток того, что у данного вида оценки нет общего класса по рабочему месту на предприятии. В связи с этим, на крупных предприятиях, с численностью рабочих свыше 1000 человек, возникнет сложность анализировать опасные участки.

Предлагается внедрение комплексной оценки профессиональных рисков. Методика будет заключаться в объединении методики оценки профессиональных рисков, указанных в Приказе Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 11 сентября 2020 года № 363 и оценки матричным методом [2]. Комплексная оценка позволит выделить опасные участки на предприятии, а также раскрыть их потенциальные опасности на рабочих местах более углубленно, исходя из специфики рабочего места и выполняемых операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V ЗРК.
- 2 Приказ Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 11 сентября 2020 года № 363 «Об утверждении Правил управления профессиональными рисками».
- 3 ILO Curriculum on Building Modern and Effective Labour Inspections Systems: introduction to the new ILO curriculum on Building Modern and Effective Labour Inspection Systems / International Labour Office. - Geneva: ILO, 2021
- 4 СТ РК ИЕС 31010-2020. Менеджмент риска. Методы оценки риска.
- 5 Основы оценки рисков. - Бильбао. Испания. Европейское агентство по охране труда (EU OSHA)//переведено на русский язык по заказу департамента трудовых отношений и государственной гражданской службы Минздравооцразвития России. М., 2008.

УДК 504.4.054

Русаков А.В. (24-МЗК-2т, ВКТУ), Тогузова М.М. (PhD, ВКТУ)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЕРТИС В РЕГИОНЕ ГОРОДА УСТЬ-КАМЕНОГОРСКА

***Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы загрязнения и изменения гидрологического режима реки Ертис в регионе Усть-Каменогорска. Анализируются источники загрязнения, экологические риски и влияние антропогенной деятельности. Особое внимание уделяется использованию цифровых технологий и искусственного интеллекта в мониторинге водных ресурсов. Проблема деградации водных ресурсов р. Ертис требует комплексного подхода, включающего не только мониторинг и анализ текущего состояния, но и разработку стратегий по снижению антропогенной нагрузки. Предложены пути устойчивого развития, включая экологический контроль, очистку сточных вод и рациональное водопользование.*

***Ключевые слова:** Ертис, водные ресурсы, загрязнение, мониторинг, экология, устойчивое развитие, цифровые технологии.*

Река Ертис является крупнейшей водной артерией Восточного Казахстана и играет ключевую роль в обеспечении водными ресурсами различных отраслей экономики, включая промышленность, сельское хозяйство и коммунальное хозяйство. Однако в последние десятилетия наблюдается ухудшение качества воды и снижение водных запасов, что обусловлено совокупностью природных и антропогенных факторов. Загрязнение реки сточными водами, интенсификация сельскохозяйственной деятельности, изменение климата и эксплуатация гидроэнергетических сооружений оказывают значительное влияние на гидрологический режим и экосистему реки [1].

В условиях роста промышленного производства и увеличения численности населения нагрузка на водные ресурсы р. Ертис продолжает расти. Отсутствие эффективных механизмов управления, недостаточный уровень мониторинга и слабая экологическая политика могут привести к дальнейшей деградации водных ресурсов региона. В связи с этим необходимо изучение текущего состояния реки и разработка стратегий по обеспечению устойчивого управления водными ресурсами.

На основе анализа современных исследований и данных мониторинга можно выделить несколько ключевых проблем, связанных с управлением водными ресурсами р. Ертис:

1. Загрязнение воды. Основные источники загрязнения включают промышленные предприятия, сбрасывающие в реку сточные воды с высоким содержанием тяжелых металлов и нефтепродуктов, а также сельскохозяйственные стоки, содержащие пестициды и удобрения.

2. Гидрологические изменения. Деятельность гидроэлектростанций приводит к изменению естественного водного режима, что негативно сказывается на экосистеме реки и качестве воды.

3. Недостаточный мониторинг. Существующие системы контроля за качеством воды и уровнем загрязнения недостаточно эффективны, что затрудняет принятие своевременных мер по улучшению экологического состояния реки.

4. Климатические изменения. Глобальные изменения климата приводят к изменению водного баланса, что может вызвать дефицит водных ресурсов в долгосрочной перспективе [2].

Решение этих проблем требует комплексного подхода, включающего внедрение инновационных технологий мониторинга, совершенствование системы управления водными ресурсами и реализацию экологически ориентированных программ по восстановлению и защите водных экосистем.

Целью данного исследования является анализ текущего состояния водных ресурсов р. Ертис и определение основного пути устойчивого развития.

Поставлены следующие задачи:

1. Оценить влияние антропогенных факторов на качество воды и гидрологический режим реки.

2. Изучить современные методы мониторинга и управления водными ресурсами, включая использование цифровых технологий и искусственного интеллекта.

3. Разработать рекомендации по улучшению экологической обстановки и обеспечению устойчивого использования водных ресурсов р. Ертис.

Данное исследование направлено на выработку практических рекомендаций по сохранению водных ресурсов региона и внедрению современных технологий, позволяющих повысить эффективность их использования и управления.

Экологическое состояние р. Ертис ухудшается из-за загрязнения, изменения гидрологического режима и снижения биоразнообразия. Основные проблемы связаны с промышленными сбросами, сельскохозяйственными отходами и работой гидроэлектростанций.

К основным антропогенным источникам загрязнения реки относятся:

- тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть), поступающие от металлургических предприятий (АО «УМЗ», ТОО «Казцинк»);

- нефтепродукты – связаны с деятельностью транспорта и коммунального хозяйства (сточные воды АЗС и автосервисов, масла и смазочные материалы, поступающие путем стоков смыва дождевых вод в реку);

- бытовые и сельскохозяйственные стоки – содержат органические вещества, пестициды и удобрения, вызывая цветение воды и ухудшение кислородного режима [3].

Гидротехнические сооружения, такие как плотины, водохранилища и гидроэлектростанции, оказывают значительное воздействие на естественный

режим р. Ертис. Они изменяют течение, уровень воды и экологический баланс реки, что приводит к ряду негативных последствий, таких как:

1. Снижение способности реки к самоочищению. На р. Ертис это особенно заметно в районах крупных гидроэлектростанций, таких как Бухтарминская и Шульбинская ГЭС. Замедление течения в водохранилищах приводит к застою воды, снижению уровня кислорода и накоплению загрязняющих веществ. В результате ухудшается естественное самоочищение реки, увеличивается концентрация тяжёлых металлов и органических загрязнителей.

2. Разрушение берегов и нерестилищ рыб. Работа гидроэлектростанций приводит к резким суточным и сезонным изменениям уровня воды в р. Ертис. В следствии чего разрушаются берега, увеличивается эрозия почвы, а прибрежные экосистемы деградируют. Кроме того, нерестилища многих видов рыб, таких как стерлядь и лещ, регулярно пересыхают или затапливаются вне периода размножения, снижая численность популяций.

3. Снижение миграции рыб и биоразнообразия окружающей экосистемы. Река Ертис разделена плотинами, которые препятствуют естественной миграции рыб. Многие проходные виды, такие как осётр, больше не могут подниматься вверх по течению к местам нереста. В результате происходит сокращение видового разнообразия, изменение структуры водной фауны и постепенное исчезновение ценных промысловых видов.

Учитывая значительное воздействие антропогенных факторов и гидротехнических сооружений на р. Ертис, регулярный мониторинг водных ресурсов необходим для своевременного выявления загрязнений, оценки изменений экосистемы и разработки эффективных мер по сохранению качества воды и ее природной среды.

Ключевую роль в мониторинге и управлении водными ресурсами р. Ертис играют современные цифровые технологии. Использование геоинформационных систем (ГИС), дистанционного зондирования, искусственного интеллекта и Интернета вещей (IoT) позволяет более точно отслеживать изменения в экосистеме реки, прогнозировать экологические риски и принимать своевременные меры по охране водных ресурсов.

Геоинформационные системы и данные дистанционного зондирования (ДЗЗ) позволяют получать актуальную информацию о состоянии водных ресурсов, анализировать пространственное распределение загрязнителей и выявлять тенденции изменения качества воды. **Спутниковые снимки** помогают отслеживать уровень воды, динамику загрязнений и изменение береговой линии. **Анализ многолетних данных** позволяет прогнозировать изменения в гидрологическом режиме реки. **Картографирование зон загрязнения** даёт возможность выявлять наиболее уязвимые участки реки и оперативно разрабатывать меры по их очистке. Также искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение используются для анализа больших массивов данных, поступающих с датчиков и спутников, что позволяет прогнозировать изменения в экосистеме реки. **Моделирование сценариев** позволяет оценивать последствия антропогенного воздействия и

климатических изменений на водный баланс. Применение ГИС позволяет анализировать качество поверхностных вод, прогнозировать водность рек и идентифицировать источники загрязнения, что повышает эффективность экологического мониторинга [4]. **Раннее выявление рисков** (например, цветение воды, загрязнение тяжелыми металлами) даёт возможность предотвратить экологические катастрофы. В Казахстане активно используется ГИС-анализ для оценки состояния водных объектов. Например, с помощью спутниковых снимков Sentinel-2 и Landsat проводится мониторинг качества воды в р. Ертис, отслеживается изменение береговой линии и определяется уровень загрязнения нефтепродуктами и тяжёлыми металлами.

IoT позволяет проводить мониторинг воды в режиме реального времени. **Автоматизированные датчики** фиксируют уровень pH, содержание кислорода, наличие токсичных веществ и температуру воды. **IoT-платформы** объединяют данные с разных источников и передают их в аналитические центры для обработки. **Мобильные приложения и онлайн-платформы** позволяют государственным службам и экологическим организациям оперативно получать актуальную информацию и реагировать на изменения [5].

Использование цифровых технологий и ИИ позволит повысить точность мониторинга, сократить затраты на экологический контроль и разработать более эффективные стратегии управления водными ресурсами. Интеграция ГИС, ИИ и IoT создаст единую интеллектуальную систему, способную прогнозировать и предотвращать негативные экологические последствия. В водохранилищах р. Ертис (например, Бухтарминском водохр.) установлены автоматизированные датчики, которые в режиме реального времени передают данные о качестве воды, температуре, содержании кислорода и уровне загрязнения. Эти данные позволяют оперативно реагировать на изменения экологической обстановки.

Также в Казахстане разрабатываются информационные системы для управления водными ресурсами, такие как «Казгидромет», которые собирают и анализируют данные о состоянии рек, включая р. Ертис. Доступ к этим данным получают государственные структуры и экологические организации.

Подводя итог можно сказать, что для обеспечения устойчивого управления водными ресурсами р. Ертис необходим комплексный подход, включающий: экологические, технологические и управленческие меры. Важнейшими направлениями являются усиление контроля за загрязнением, внедрение инновационных технологий мониторинга и очистки воды, а также рациональное использование водных ресурсов. Ужесточение норм по сбросу промышленных и бытовых сточных вод, развитие сети автоматизированных станций мониторинга качества воды, повышение прозрачности данных и доступ к ним для общественности, внедрение технологий очистки и рационального использования воды, использование современных фильтрационных систем и биологических методов очистки воды, а также развитие замкнутых водооборотных циклов на промышленных предприятиях.

Также на основе применения ИИ и ГИС можно предложить следующие пути улучшения экологического состояния р. Ертис:

1. Разработка интеллектуальных систем прогнозирования и управления водными ресурсами.
2. Активное использование ГИС и спутниковых данных для мониторинга состояния реки.
3. Развитие автоматизированных IoT-систем для контроля качества воды в режиме реального времени.

Таким образом, можно сделать вывод, что сохранение качества воды и предотвращение экологических катастроф, снижение уровня загрязнения за счёт контроля сточных вод и внедрения очистных технологий, оптимизация водопользования в промышленности и сельском хозяйстве приведут к улучшению экологической обстановки, обеспечению стабильного водоснабжения и повышению экономической устойчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление водными ресурсами Восточно-Казахстанской области [Электронный ресурс] // Официальный сайт акимата ВКО. – 2023. – Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/akimvko/press/article/details/12186>
2. Ертис – крупнейшая река Казахстана [Электронный ресурс] // RuWiki. – 2024. – Режим доступа: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/%D0%98%D1%80%D1%82%D1%8B%D1%88>
3. Иванова Т.А., Сидоров Б.Н., Ким Е.С. Особенности загрязнения реки Иртыш (Ертис) в Восточно-Казахстанской и Павлодарской областях // Гидрометеорология и экология. – 2024. – № 1. – С. 45 – 56.
4. Петров А.В., Сидоренко Л.Н. Геоинформационные системы для решения проблем водно-экологической безопасности: опыт на примере Обь-Иртышского бассейна // Экологический мониторинг и управление. – 2023. – № 4. – С. 112 – 120.
5. Митрофанов С.В., Минаев О.М., Масаева Л.М. Применение искусственного интеллекта для мониторинга экологического состояния водных ресурсов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 12, № 10. – С. 14.

УДК 622.271

Сағай А. (24-МГД-2з, ШҚТУ), Тунгушбаева З. К. (т.ғ.к., ШҚТУ)

ЕРТІС КЕН ОРНЫНЫҢ 11-15 ҚАБАТЫНДАҒЫ ТАУ АЛАБЫНЫҢ ЖАЙ КҮЙІН ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

***Андатпа.** Геомеханикалық үлгілеу тау-кен өнеркәсібінде тау жыныстарының тұрақтылығын бағалау және ықтимал деформациялар мен опырылуларды болжау үшін маңызды құрал болып табылады. Бұл мақалада Иртыш кен орнының 11-15 көкжиектерінде геомеханикалық процестерді зерттеуде жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын қолдану қарастырылады.*

ЖИ әдістері, соның ішінде машиналық оқыту, нейрондық желілер, градиентті бустинг және генетикалық алгоритмдер, геологиялық және инженерлік деректерді өңдеуге, тау жыныстарының мінез-құлқын дәл болжауға және тау-кен жұмыстарын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Ұсынылған әдіс жыныстардың физика-механикалық қасиеттерін талдау, қауіпті аймақтарды анықтау және тау-кен қазбаларының тірек құрылымдарын тиімді жобалау мәселелерін шешуге бағытталған.

Алынған нәтижелер тау жыныстарының тұрақтылығын жедел бағалауға, тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізуге және өндірістік тәуекелдерді төмендетуге мүмкіндік береді. ЖИ технологияларын одан әрі дамыту тау-кен өнеркәсібінде цифрлық егіздер, IoT құрылғылары және бұлттық есептеулерді кеңінен қолдану арқылы геомеханикалық процестерді модельдеудің дәлдігін арттыруға ықпал етеді.

***Түйін сөздер:** геомеханикалық үлгілеу, жасанды интеллект, машиналық оқыту, нейрондық желілер, тау жыныстарының тұрақтылығы, Ертіс кен орны.*

Ертіс кен орны өнеркәсіптің түрлі салаларында қолданылатын шикізаттың маңызды көзі болып табылады. Онда өндірілетін пайдалы қазбалардың түріне байланысты кен орны металлургия, энергетика, құрылыс және экономиканың басқа секторлары үшін стратегиялық маңызға ие болуы мүмкін.

Ертіс кен орны күрделі геологиялық құрылымымен ерекшеленеді. Терең көкжиектер төмендегі ерекшеліктермен сипатталады:

Тектоникалық бұзылыстар – жыныстардың жарылуы, қабаттардың ығысуы мен дислокациялары.

Қабаттардың айнымалылығы – тау жыныстарының механикалық қасиеттерінің өзгеруі.

Жерасты суларының әсері – судың қысымы тау жыныстарының тұрақтылығын төмендетеді.

Жоғары тау қысымы – жыныстардың тереңде орналасуына байланысты үлкен жүктемелер.

Ертіс кен орнының терең көкжиектері күрделі инженерлік-геологиялық жағдайлармен ерекшеленеді. Олардың тау-кен жұмыстарына әсерін толық түсіну үшін бірнеше негізгі факторларды қарастыру қажет.

Терең көкжиектер әртүрлі литологиялық құрамдағы тау жыныстарынан тұрады. Олардың механикалық қасиеттері тау-кен жұмыстарының тұрақтылығы мен қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді.

Берік тау жыныстары – кварциттер, граниттер, габбро және кейбір метаморфтық жыныстар жоғары беріктікке ие, пластикалық деформацияға төзімді, бірақ үлкен қысымдар әсерінен кен қазбаларының қабырғаларында кернеулер жинақталып, жер асты жарықтарының пайда болуына әкелуі мүмкін.

Орташа берікті тау жыныстары – құмтастар, алевролиттер және кейбір әктастар механикалық әсерлерге орташа төзімді, бірақ ылғалдылық деңгейі өзгергенде олардың құрылымы әлсіреуі мүмкін.

Жұмсақ және әлсіз тау жыныстары – сазды тақтатастар, аргиллиттер және кейбір көмірлі жыныстар жүктемелердің әсерінен тез бұзылып, қазбалардың тұрақсыздығына алып келуі мүмкін.

Жыныстардың бұл қасиеттері тау-кен қазбаларын жобалау кезінде ескерілуі тиіс, себебі тұрақсыз жыныстар арнайы бекіту жүйелерін талап етеді. Кен орны тектоникалық белсенді аймақта орналасқан, бұл оның инженерлік-геологиялық жағдайларына айтарлықтай әсер етеді.

Тау жыныстары жарықшақтармен әлсіреген, бұл олардың тұрақтылығын төмендетеді. Ұсақ жарықшақтар ылғал мен қысымның әсерінен кеңейіп, үлкен қималық бұзылыстарға айналуы мүмкін. Қабаттардың дислокациясы – кейбір учаскелерде қабаттардың ығысуы байқалады, бұл тау-кен қазбаларын жүргізу кезінде күтпеген қозғалыстар мен деформацияларға әкелуі мүмкін.

Жыныстардың үлкен тереңдікте орналасуы тау қысымын күшейтеді. Бұл өз кезегінде кен қазбаларының тұрақтылығына әсер етіп, қабырғалардың өздігінен опырылуына немесе тау массасының жылжуына себеп болуы мүмкін.

Терең көкжиектерде жерасты суларының болуы тау-кен жұмыстарын жүргізудің қауіпсіздігі мен тиімділігіне үлкен ықпал етеді. Судың жоғары қысымы – жыныстардың жарықтары мен кеуекті құрылымдары арқылы өтетін су тау қысымына қосымша жүктеме жасайды. Бұл кен қазбаларының қабырғаларын әлсіретіп, олардың опырылуына әкелуі мүмкін.

Ерітінді процесстері	Кейбір жыныстар судың әсерінен химиялық бұзылуға ұшырайды. Әктастар, доломиттер және сазды жыныстар сумен әрекеттескенде беріктігін жоғалтып, кен орындарының тұрақтылығына қауіп төндіреді.
Су тасқындары мен су ағымдары	Тау-кен қазбалары су ағынының жолында орналасқан жағдайда кеніш ішіндегі судың көтерілу қаупі артады. Бұл мәселе дренаждық үйелерді тиімді жоспарлау қажеттілігін тудырады.
Жоғары темепратуралар	Терең көкжиектердегі тау жыныстарының температурасы жоғары болуы мүмкін. Бұл тау-кен қазбаларының құрылғылары мен жұмысшылардың еңбек жағдайларына әсер етеді. Жоғары температуралар тау жыныстарының физико-механикалық қасиеттерін өзгертіп, олардың беріктігін төмендетуі мүмкін.

Газдардың бөлінуі	Метан, көмірқышқыл газы және күкіртті сутек сияқты газдар кен қазбаларының желдетілуін қиындатып, жарылыс қаупін тудырады. Жасанды интеллект жүйелері тау-кен атмосферасын бақылау үшін қолданылады, бұл апаттардың алдын алуға көмектеседі.

Ертіс кен орны кейбір учаскелерінде техногендік және табиғи сейсмикалық әсерлерге ұшырайды. Тау жыныстарының өздігінен қозғалысы – тау қысымының жоғары болуы тау жыныстарының кен қазбаларына күтпеген әсер етуіне әкелуі мүмкін. Жер сілкіністерінің әсері – аймақтағы сейсмикалық белсенділік тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде қосымша қауіптер тудырады.

ЖИТ қолдану осы геологиялық факторларды ескеріп, тау-кен қазбаларының қауіпсіздігін қамтамасыз ететін модельдерді жасауға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде кен орнының жұмысын оңтайландырып, авариялық жағдайлардың алдын алу шараларын күшейтеді. Бұл модель тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде жұмысшылардың қауіпсіздігін арттырады және өндірістік шығындарды азайтуға көмектеседі. Жасанды интеллектті геомеханикалық үлгілеуде қолданудың артықшылықтары мен болашағы.

Үлкен деректерді өңдеу жылдамдығы – ақпаратты дәстүрлі әдістерге қарағанда тез талдау.

Жоғары дәлдік – қауіпті аймақтарды анықтаудағы қателіктерді азайту.

Автоматтандырылған шешім қабылдау – модельдер үздіксіз өзін-өзі жетілдіреді.

Цифрлық егіздер – тау-кен орындарын толықтай виртуалды көшіру.

IoT технологиялары – нақты уақыт режимінде сенсорлық деректерді пайдалану.

Бұлттық есептеулер – күрделі есептеулерді қашықтан жүргізу.

Қорытынды

Осылайша, геомеханикалық үлгілеу жасанды интеллекттің көмегімен, тау-кен өндірісінде қауіпсіздік пен тиімділікті арттыруға мүмкіндік береді. Ертіс кен орнында жасанды интеллект технологияларын қолдану қауіпті аймақтарды ерте анықтауға, тау жыныстарының мінез-құлқын болжауға және тау-кен жұмыстарын оңтайландыруға көмектеседі.

Келешекте жасанды интеллект алгоритмдерінің жетілдірілуі тау жыныстарының тұрақтылығын бағалауда одан да жоғары дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл тау-кен өндірісінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету мен тиімділігін арттыруда жаңа кезеңге жол ашады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Chen, J., Li, X., Wang, Z. Machine Learning for Geomechanical Modeling in Deep Mining // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 2022.

– Машиналық оқытуды пайдалана отырып, терең шахталардағы геомеханикалық модельдеу әдістерін қарастырады.

2. Zhou, Y., Liu, H. Artificial Intelligence-Based Prediction of Rock Mass Stability // Engineering Geology, 2021.

– Жасанды интеллект арқылы тау жыныстарының тұрақтылығын болжау әдістерін сипаттайды.

3. Xu, B., Zhang, L. Deep Learning Techniques for Geotechnical Engineering Applications // Computers and Geotechnics, 2020.

– Геотехникалық инжинирингте терең нейрондық желілерді қолдану туралы ғылыми зерттеу.

4. Kaufmann, M., Becker, T. AI-Powered Predictive Modeling in Geomechanics // Journal of Artificial Intelligence in Engineering, 2023.

– Геомеханикалық модельдеуде AI-дың болжау мүмкіндіктерін талдайды.

5. Smith, R., Johnson, T. AI-Driven Risk Assessment in Mining Operations // Journal of Mining Science, 2023.

– Тау-кен өндірісіндегі жасанды интеллект негізінде тәуекелдерді бағалау әдістерін ұсынады.

6. Gonzalez, F., Patel, R. Big Data and Machine Learning in Geotechnical Engineering // Geomechanics and Geoengineering, 2021.

– Үлкен деректерді өңдеу және машиналық оқытуды геотехникалық есептеулерде қолдану жолдарын зерттейді.

7. Liu, C., Wang, Y. Neural Networks for Rock Mechanics Applications // International Journal of Mining and Mineral Engineering, 2020.

– Нейрондық желілердің тау жыныстары механикасындағы рөлі туралы айтады.

8. Ким С.В., Мельников В.В. Оптимизация параметров крепления горных выработок с использованием нейросетей. – Кемерово: Кузбасс, 2019.

– Нейросеткаларды пайдалана отырып, тау-кен қазбаларын бекітудің оңтайлы параметрлерін есептеу әдістері.

9. Zhang, H., Lee, J. AI Applications for Underground Mining Safety // Computational Geotechnics, 2022.

– Жер асты тау-кен жұмыстарында қауіпсіздікті арттыру үшін AI алгоритмдерін қолдану.

10. Patel, D., Brown, K. Smart Sensors and AI in Geotechnical Monitoring // Automation in Mining and Construction, 2021.

– Геомеханикалық процестерді бақылауда смарт сенсорлар мен жасанды интеллектті біріктіру әдістерін сипаттайды.

УДК 332.363

Сарсембаева К.Т. (24-МЗК-2, ВКТУ), Тогузова М.М. (PhD, ВКТУ)

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ В КАДАСТРОВОЙ И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РК

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию проблем и противоречий, возникающих между субъектами землепользования и государственными структурами в процессе реализации кадастровых и землеустроительных процедур в Казахстане. Особое внимание уделяется вопросам правового регулирования, административных барьеров, а также проблемам, связанным с доступом к информации и эффективным применением современных технологий в кадастре и землеустройстве. Предложены рекомендации по совершенствованию процедуры кадастровых работ и повышению эффективности взаимодействия между государством и землепользователями. Затронуты вопросы использования технологий искусственного интеллекта для оптимизации процессов и принятия решений.

Ключевые слова: ИИ, земельные отношения, кадастровые работы, геопортал, землеустроительные работы, ГИС.

Казахстан занимает девятое место в мире по площади, охватывая 2 724 900 квадратных километров, что делает его крупнейшей страной Центральной Азии и одной из наиболее богатых природными ресурсами территорий. В современных условиях, когда глобальные экологические и экономические проблемы становятся все более острыми, рациональное управление земельными ресурсами приобретает особую значимость. Земельные отношения, землеустроительная и кадастровая деятельность играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития государства, однако их реализация сопряжена с рядом сложных проблем [1].

Особую актуальность представляет анализ взаимодействия землепользователей и государственных органов в процессе кадастровой и землеустроительной деятельности в Республике Казахстан. Несмотря на существующую нормативно-правовую базу, на практике наблюдаются сложности в реализации земельной политики, связанные с бюрократическими барьерами, недостаточной цифровизацией процессов и неэффективностью механизмов государственного управления земельными ресурсами. Это требует переоценки текущих подходов к регулированию, повышения прозрачности процедур и внедрения современных технологий, включая искусственный интеллект, для оптимизации кадастровых и землеустроительных процессов.

Исследование направлено на выявление и анализ существующих проблем, а также на поиск возможных решений, способствующих более эффективному взаимодействию между землепользователями и государственными органами, что, в свою очередь, позволит повысить качество управления земельными ресурсами в рыночных условиях.

В соответствии с Законом Республики Казахстан «О земельной реформе» (утратил юридическую силу) с 1992 года в республике существовала

вертикальная землеустроительная система во главе с Госкомземом РК с территориальными комитетами в областях и районах, и проектными организациями. До 2010 года проектно-изыскательные работы осуществлялись научно-производственным центром – РГП «ГосНПЦзем» с его филиалами, где были сосредоточены все опытные и квалифицированные кадры по землеустроительным и кадастровым проблемам.

С 2006 года принцип управления земельными ресурсами был нарушен, а вертикальная структура единой службы была децентрализована в рамках административной реформы по разграничению полномочий между уровнями государственного управления. Часть функций была передана в органы по земельным отношениям местных исполнительных органов [1, 2].

Указанное разграничение полномочий, как показало время, не обеспечивает эффективность управления земельными ресурсами на местах. Сегодня разграничения полномочий, в регионах отмечается значительный рост нарушений земельного законодательства, как со стороны местных исполнительных органов, так и собственников, и землепользователей. Эффективность государственного контроля за использованием и охраной земель за эти годы была значительно снижена.

С июля 2011 года вопросы землеустройства были переданы в конкурентную среду, что все больше усугубило положение дел. В настоящий момент землеустроительные работы в основном выполняются структурными подразделениями – ТОО, ИП или физическими лицами.

В этой связи, настало время системного подхода к решению проблем рационального использования и охраны потенциала земельных ресурсов страны, качественного проведения землеустроительных работ, повышения эффективности государственного контроля за использованием земель по назначению.

На сегодня, проектно-изыскательские землеустроительные и земельно-кадастровые функции находятся в ведении НАО «Государственная корпорация «Правительство для граждан» Министерства информации и связи, основными задачами, которого являются информационная безопасность, оказание государственных услуг и организация работ по приему заявлений и выдаче их результатов по принципу «одного окна».

Рассмотрим основные проблемы взаимодействия землепользователей и государственных органов в сфере кадастровой и землеустроительной деятельности:

1. Недостаточная прозрачность и бюрократия в кадастровой и землеустроительной деятельности, является одной из главных проблем, в частности, бюрократическая волокита при оформлении земельных документов. Процесс получения земельных участков, их регистрации или изменения назначения может занимать значительное время из-за множества этапов, вовлечённых государственных органов, что усложняет и затягивает процедуру оформления. Заявитель может столкнуться с необходимостью обращаться в различные государственные и местные органы, такие как земельные комитеты,

управления архитектуры и строительства, экологии, инспекции по водным ресурсам, организации коммунального обслуживания и т.п. [1].

2. В Казахстане часто встречаются случаи, когда землепользователи не могут ясно понять, по каким критериям принимаются решения о предоставлении земельных участков, изменении их назначения или арендной платы. Принятие решений часто не сопровождается подробными разъяснениями или публичными отчетами, что снижает доверие граждан и бизнеса к системе.

Многие сведения о кадастровой и землеустроительной деятельности, такие как информация о праве собственности, границах земельных участков, их использовании и аренде, в некоторых случаях, для получения необходимых данных необходимо обращаться в соответствующие органы, что дополнительно увеличивает время и ресурсы, затрачиваемые на получение информации.

Государственные органы, занимающиеся кадастровыми и землеустроительными вопросами, иногда неэффективно взаимодействуют между собой, что порой приводит к дублированию усилий или даже конфликтам между различными структурами.

2. Недостаток открытых или некорректных данных о земельных участках. В случае нестыковок между данными о границах земельного участка в кадастре и фактическим состоянием, может потребоваться несколько обращений в разные органы для исправления ошибки, что отнимает время и создает дополнительные сложности для землепользователя [1].

Несмотря на развитие электронного документооборота, эта система остается частично реализованной, отличается недостаточной эффективностью и остается недоступной в некоторых регионах.

Одним из важных шагов является создание системы общественного контроля, которая позволит гражданам и организациям отслеживать действия государственных органов. Включение общественности в процессы принятия решений и внедрение новых технологий, таких как открытые данные и электронные платформы, поможет повысить прозрачность [3].

3. Невыполнение земельных норм и стандартов со стороны землепользователей в Казахстане является также важной проблемой, которая негативно влияет на эффективное использование земельных ресурсов, устойчивое развитие сельского хозяйства, экологии и правопорядка в стране [2].

Одной из основных причин невыполнения земельных норм является отсутствие у землепользователей достаточного понимания требований законодательства, а также слабый контроль за соблюдением норм со стороны государственных органов. Некоторые землепользователи, незаконно захватывают земли и начинают строить жилые или коммерческие объекты без должного разрешения и соблюдения норм либо не используют землю по назначению, или продолжают её использовать по истечении срока аренды [1].

Поэтому есть необходимость ужесточения контроля за соблюдением земельных норм и стандартов, это может включать регулярные проверки и инспекции, повышение ответственности за нарушение норм и стандартов.

Возможно, проводить массовые информационные кампании, обучающие землепользователей нормам и стандартам использования земли, также внедрение и развитие систем мониторинга использования земель с возможностью отслеживания нарушений в реальном времени [3].

Анализируя существующие проблемы взаимодействия между землепользователями и государственными органами, а также стремясь повысить эффективность кадастровой и землеустроительной деятельности, с целью создания более справедливых условий для всех участников этого процесса, были предложены соответствующие рекомендации.

Казахстан может позаимствовать опыт других стран, где эффективнее регулируются вопросы землепользования и устранения конфликтов интересов.

Введение электронных платформ и публичных реестров для земельных участков и земельных сделок поможет повысить прозрачность процесса и уменьшить вероятность злоупотреблений и коррупции. Также можно создать специализированные органы для урегулирования споров, что обеспечит независимость и справедливость в решении вопросов, связанных с землепользованием [3].

Не все землепользователи обладают достаточными знаниями в области земельного законодательства, что делает их уязвимыми к различным правовым нарушениям и сложностям при взаимодействии с государственными органами.

Использование искусственного интеллекта (далее ИИ) для повышения уровня правовой грамотности землепользователей в Казахстане может значительно улучшить доступность и эффективность образовательных и информационных ресурсов, обеспечить оперативное решение правовых вопросов. Чат-боты, основанные на ИИ, могут предоставлять землепользователям доступ к консультациям по правовым вопросам, получать оперативные ответы на свои вопросы. Примеры вопросов для чат-бота: Как оформить право на землю? Что делать, если участок захвачен незаконно? Как перевести земельный участок в другую категорию?

Использование интерактивных образовательных платформ, где землепользователи могут пройти онлайн-курсы, видеолекции по земельному праву и кадастровым вопросам. Голосовые помощники, основанные на ИИ, смогут объяснять основные юридические аспекты, связанные с землепользованием, и даже помочь в оформлении документов.

ИИ может быть использован для автоматизации процессов подачи и проверки документов в электронных системах, связанных с землепользованием. Это поможет землепользователям быстро и без ошибок подавать заявки, которые могут привести к отказам или задержкам в процессе оформления, а также узнавать о статусе своих дел.

Визуализация кадастровых карт и данных, с применением ИИ может лучше понять, какие участки принадлежат землепользователям, где могут возникнуть проблемы с межеванием или где нарушаются их права на землю либо предупреждать о потенциальных рисках. Использование ГИС с элементами ИИ может помочь в отображении актуальных данных о земельных участках в интерактивном формате.

Платформа на основе ИИ может принимать голосовые запросы, распознавать вопросы пользователей и предоставлять ответы или помощь в навигации по правовой документации. К примеру, "Как перевести свой участок в другую категорию?"

Использование искусственного интеллекта для повышения правовой грамотности землепользователей в Казахстане может значительно упростить процесс получения юридической информации и повысить доступность правовых знаний. Это поможет сократить количество правовых ошибок, ускорить процессы оформления документов и улучшить взаимодействие между гражданами и государственными органами, что, в свою очередь, повысит уровень правовой культуры и уверенности населения в системе земельных прав и регулирования.

Таким образом, модернизация кадастровых и землеустроительных служб в Казахстане требует комплексных усилий в сфере технологий, реформирования административных процессов и повышения квалификации сотрудников. Цифровизация, автоматизация, внедрение новых технологий и обеспечение прозрачности помогут не только повысить эффективность работы этих служб, но и улучшить доверие граждан к системе управления земельными ресурсами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елешев А.А., Сапаров А.Т. Современное состояние земельных и кадастровых служб Республики Казахстан: проблемы и их решение [Электронный ресурс] /А.А. Елешев, А.Т. Сапаров. <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-zemelnyh-i-kadastryh-sluzhb-respubliki-kazahstan-problemy-i-ih-reshenie/viewer>.
2. Оспанов М.А., Баристенов А.Б. Преобразование земельных отношений и совершенствование земельного законодательства в Казахстане [Электронный ресурс] /М.А. Оспанов, А.Б. Баристенов. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/preobrazovanie-zemelnyh-otnosheniy-i-sovershenstvovanie-zemelnogo-zakonodatelstva-v-kazahstane>.
3. Чистякова Е.Н. О современном состоянии нормативно-технической базы для землеустроительных и кадастровых работ / Е. Н. Чистякова. - Текст: непосредственный // Технические науки: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, январь 2020 г.). - Санкт-Петербург: Свое издательство, 2020. - С. 33 - 36. - URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/356/15577/>

УДК 332.363

Сарсембаева К.Т. (24-МЗК-2, ВКТУ), Тогузова М.М. (PhD, ВКТУ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАДАСТРОВОГО И
ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ И РОССИИ

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ систем кадастрового и землеустроительного регулирования в Казахстане и России, рассматриваются особенности их функционирования, а также проблемы взаимодействия землевладельцев с государственными органами. Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования механизмов государственного управления земельными ресурсами, повышения прозрачности кадастрового учета и устранения бюрократических барьеров в обеих странах. Цель исследования – выявить основные проблемы кадастрового и землеустроительного регулирования в Казахстане и России, определить перспективные направления их совершенствования и предложить эффективные меры для оптимизации взаимодействия между государственными органами и землевладельцами.

Ключевые слова: кадастр, землеустройство, земельные ресурсы, государственное управление, цифровизация, земельный надзор, правовое регулирование, искусственный интеллект.

Проблемы взаимодействия землевладельцев и государственных органов в сфере кадастровой и землеустроительной деятельности в Казахстане и России требуют тщательного анализа. В обоих государствах актуальными являются вопросы защиты прав собственности на землю, а также эффективность земельного надзора [1].

Кадастровые системы обеих стран имеют свои специфики, влияющие на устойчивость и безопасность земельных отношений. В Казахстане, была проделана масса реформ, направленных на улучшение управления земельными ресурсами, однако выполнение норм законодательства часто оказывается затруднительным. Даже с наличием более чем двух десятков лет реформирования земельного законодательства, проблемы, такие как отсутствие адекватной правовой защиты и недостаток информированности землевладельцев о своих правах, все еще актуальны. Российская система, заимствовавшая опыт некоторых стран, все равно сталкивается с аналогичными вызовами [2].

Важную роль в этих процессах играет государственный земельный надзор, он должен быть не только инструментом контроля, но и содействовать легитимным правам землевладельцев. Однако критика часто касается его недостаточной эффективности, где государственные органы не всегда выступают на стороне частных собственников, а концепция частной собственности на землю продолжает оспариваться различными институтами, включая правительство и бизнес-структуры [3].

Аналогичные проблемы касаются подхода к правовой защите землевладельцев. В обоих странах неразрешенные юридические споры,

отсутствие необходимой нормативной базы приводят к значительным экономическим затратам со стороны как государства, так и землевладельцев. Важно отметить, что в Казахстане были предприняты усилия для разработки нормативных актов, которые не только гарантируют права землевладельцев, но и усиливают ответственность со стороны государственных органов [4].

Бюрократические сложности при получении кадастровых услуг в Казахстане и России негативно влияют на взаимодействие землевладельцев с государственными органами, вызывая длительные ожидания и затруднения при подаче документов. Это снижает доверие к системе и требует оптимизации административных процессов. Важную роль в их решении играет внедрение цифровых технологий, искусственного интеллекта (далее ИИ) и повышение информированности граждан о правах и процедурах.

Кадастр обеспечивает правовой режим использования земельных ресурсов, формируя основу земельных отношений. В Казахстане его основная задача – создание интегрированной системы учета земельных ресурсов, предоставляющей актуальные данные о состоянии и использовании участков. Публичная кадастровая система повышает доступность этой информации в визуальной и интерактивной форме. В России также стремятся к открытости кадастровых данных, однако степень их внедрения и реализации различается. В Казахстане, как и в России, существует необходимость регулярного обновления кадастровой информации, что требует от землевладельцев активного участия в процессах информирования государственных органов о состоянии своих земельных участков. Электронная формализация кадастровых услуг, внедряемая в Казахстане, минимизирует влияние человеческого фактора, повышает прозрачность и доступность услуг, а также сокращает время оформления земельных вопросов.

Опыт России показывает, что интеграция технологий и ИИ, а также сотрудничество с частными компаниями могут повысить эффективность кадастровых услуг и улучшить качество данных. Четкое правовое регулирование и ответственность землевладельцев и государственных органов являются ключевыми факторами успешного функционирования кадастровой системы. Касаясь роли государства, можно отметить, что в обеих странах необходимо усиливать образовательные программы и создавать ресурсы, которые могли бы предоставлять актуальную информацию о правах и обязанностях землевладельцев. Подобные меры могли бы способствовать снижению уровня правонарушений и улучшению дисциплины среди землевладельцев, что в конечном итоге приведет к более эффективному использованию земельных ресурсов.

Основные споры касаются именно толкования законодательства и исполнения обязательств, что приводит к необходимости обращения в судебные органы или другие механизмы разрешения споров [4].

Таким образом, правовая защита интересов землевладельцев в Казахстане и России зависит от комплементарности законодательства, доступности информации и уровня взаимодействия между государственными органами и гражданами. Проблемы, связанные с пониманием своих прав и обязанностей,

требуют комплексного подхода, что позволит наладить более эффективную систему защиты интересов землевладельцев и устранить пробелы в законодательных и административных процессах. Исследование проблем, возникающих в ходе этого взаимодействия, показывает, что недостатки в законодательстве и бюрократических процедурах часто приводят к конфликтам интересов, затягиванию сроков получения услуг и недостаточной удовлетворенности землевладельцев.

Современные подходы к кадастровому и землеустроительному регулированию требуют использования инновационных технологий, включая искусственный интеллект, для обработки и анализа больших объемов данных. Это позволяет не только повысить эффективность управления земельными ресурсами, но и выявить скрытые закономерности и тенденции, открывает новые горизонты для оптимизации существующих систем регулирования и улучшения качества принимаемых решений. Внедрение технологий, позволяет визуализировать данные, помогает исследователям и специалистам лучше понимать сложные взаимосвязи и зависимости, что в свою очередь способствует более эффективному управлению земельными ресурсами и позволяет снизить нагрузку на специалистов и повысить общую эффективность системы кадастрового и землеустроительного регулирования.

Первой рекомендацией является установление четких принципов взаимодействия между всеми заинтересованными сторонами. Это подразумевает создание системного подхода к управлению и охране земельных ресурсов, что позволит избежать неоднозначных толкований существующих норм и уменьшит риск правовых споров. Для этого необходимо разработать совместные регламенты, определяющие порядок взаимодействия между различными уровнями власти и самими землевладельцами. Данный подход уже начал применяться в некоторых регионах России, что продемонстрировало свою эффективность.

Вторым важным шагом стало бы внедрение современных технологий, ИИ. Использование цифровых платформ обеспечит повышение оперативности, удобства и прозрачности в предоставлении кадастровых услуг. Например, в Москве уже реализованы проекты по внедрению электронных систем для подачи заявлений и получения информации о земельных участках, что значительно упрощает процесс для граждан и представителей бизнеса. Такой опыт может быть полезен и для Казахстана, где также отмечаются трудности в доступе к информации и качественным услугам. Применение технологий должно быть прозрачным и учитывать интересы всех заинтересованных сторон.

Третья рекомендация – активное сотрудничество между федеральными, региональными и местными властями. Создание механизмов для совместного регулирования земельных отношений позволит эффективно учитывать интересы всех сторон, значительно улучшая качество административных услуг. Важно, чтобы органы на всех уровнях могли обмениваться данными и ресурсами, что также поможет в борьбе с коррупцией и бюрократией в сфере кадастра.

Мониторинг, оценка законодательства и постоянный анализ эффективности действующих норм и процедур позволит адаптировать систему под актуальные требования. Это включает в себя как изучение возникающих проблем в практике применения правовых норм, так и регулярные отзывы от землевладельцев о качестве услуг.

Необходимо внедрение программ по повышению информированности землевладельцев об их правах и обязанностях в сфере земельных отношений. Образовательные кампании и информационные буклеты должны быть доступны для населения и отражать актуальную информацию о земельном законодательстве, процедурах и реальных примерах из практики.

Вопрос формирования информационных материалов, таких как буклеты, становится всё более актуальным при взаимодействии землевладельцев и государственных органов в Казахстане и России.

Буклет представляет собой инструмент, позволяющий упрощать и систематизировать доступ к информации о процессе землеустройства и кадастра. Главные элементы включают в себя состав и содержание работ, которые охватывают этапы землеустроительных работ, а также информацию о необходимых документах и их оформлении. Важно, чтобы землевладельцы имели четкие указания на то, какие действия они должны предпринять, чтобы избежать задержек и затруднений в процессе получения кадастровых услуг.

Цели и задачи землеустройства, представляемые в буклете, способствуют определению путей эффективного управления земельными ресурсами. Это в свою очередь даст возможность пользователям лучше ориентироваться в сложных процессах землеустройства и повысит уровень их информированности.

Следующим элементом буклета является информация об организациях и услугах, предоставляемых в сфере землеустройства. Указание на перечень организаций с контактной информацией позволит землевладельцам легко найти необходимую помощь и поддержку в случае возникновения вопросов или затруднений.

В заключение можно подвести итоги проведенного сравнительного анализа проблем взаимодействия землевладельцев и государственных органов в сфере кадастра и землеустройства в Казахстане и России. Актуальность данной темы обусловлена тем, что эффективное управление земельными ресурсами является ключевым фактором для устойчивого развития обеих стран. В условиях глобализации и экономической интеграции, вопросы, связанные с правами на землю, кадастровыми системами и землеустройством, становятся все более значимыми, что требует от государств поиска оптимальных решений для улучшения взаимодействия между землевладельцами и государственными органами.

Общие характеристики кадастровых систем в Казахстане и России показывают, что, несмотря на наличие схожих черт, каждая из стран имеет свои уникальные особенности, которые влияют на эффективность работы кадастровых органов. Важно отметить, что бюрократия и длительные сроки получения кадастровых услуг являются общими проблемами, с которыми

сталкиваются землевладельцы в обеих странах. Эти факторы не только увеличивают временные затраты на оформление документов, но и создают дополнительные финансовые нагрузки на граждан.

Одной из проблем, выявленных в ходе исследования, является недостаточная информированность землевладельцев о своих правах и обязанностях. Это приводит к тому, что многие граждане не могут эффективно защищать свои интересы и сталкиваются с правовыми трудностями.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что проблемы взаимодействия между землевладельцами и государственными органами в сфере кадастра и землеустройства в Казахстане и России имеют много общего, но также и ряд отличий, которые необходимо учитывать при разработке рекомендаций. Улучшение правового регулирования и практики землеустройства требует комплексного подхода, включающего как изменения в законодательстве, так и активное вовлечение граждан в процесс управления земельными ресурсами. В конечном итоге, успешное решение этих проблем будет способствовать не только улучшению качества жизни граждан, но и более эффективному использованию земельных ресурсов, что является важным аспектом для устойчивого развития обеих стран.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ершов А.В., Кутилова Л.В., Дьяченко Ю.В. Государственный земельный надзор в России и Казахстане: современная роль, содержание и тенденции развития // Интерэкспо Гео-Сибирь. - 2018. - № 8. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvennyy-zemelnyy-nadzor-v-rossii-i-kazahstane-sovremennaya-rol-soderzhanie-i-tendentsii-razvitiya>
2. Реформа земельной собственности в России [Электронный ресурс] // kpfu.ru - Режим доступа: <https://kpfu.ru/portal/docs/f601147612/makarov.pdf>
3. Эффективность нормативно-правового обеспечения земельных отношений в Республике Казахстан [Электронный ресурс] // panor.ru - Режим доступа: <https://panor.ru/articles/effektivnost-normativno-pravovogo-obespecheniya-zemelnykh-otnosheniy-v-respublike-kazakhstan/106687.html>
4. Точку в земельном «споре» Казахстана и России поставил доктор исторических наук [Электронный ресурс] // lada.kz - Режим доступа: https://www.lada.kz/another_news/86514-tochku-v-zemelnom-spore-kazahstana-i-rossii-postavil-doktor-istoricheskikh-nauk.html

ӘӨЖ 631.84

Сагинжанова А.К. (22-ЗКК-3, ШҚТУ), Мақатова С.Ж. (а.-ш.ғ.к., ШҚТУ)

**ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН
АУЫСПАЛЫ ЕГІС ЖҮЙЕСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ
ТЕРРИТОРИЯСЫН ОРНАЛАСТЫРУ ЖҮЙЕСІ**

***Андатпа.** Бұл мақалада, ауыспалы егіс жүйесінің ерекшеліктері мен қатар автоматтандырылған жасанды интеллект технологияларының ерекшеліктерімен қатар талданылады. Белгілі бір аумақта ғылыми негізделген автоматтандырылған ауыспалы егісті ғылыми бағытта орналастыру өте тиімді әрі қоғамға пайдалы болып есептеледі. Яғни жерге дақылдарды орналастыру арқылы жерге орналастыру жұмыстарын жүргізумен айналысатын ғылыми әдіс болып табылады. Қолданысқа шығуындағы себептер бүгінгі таңда еліміз ауыспалы егіс жүйесінің дәстүрлі түрінен біртіндеп автоматтандырылған жүйесіне ауысуда, бұның басты себебі жаңа интеллект технологиялардың қарқынды дамуы.*

***Түйін сөздер:** автоматтандырылған ауыспалы егіс, агротехника, жер ресурстары, экологиялық тұрақтылық, ГАЗ технологиясы, өнімділік, цифрлық топырақ картасы.*

Негізгі дақылдардың (жүгері, арпа, күнбағыс, бидай, бұршақ, көпжылдық шөптер) кезектестірілу схемалары жасалып, олардың тиімділігі талданды. Сонымен қатар, жасанды интеллект технологияларының бағыттары мен даму әдісінің топырақ ылғалдылығын сақтау мен өнімділікті арттырудағы рөлі қарастырылды.

Ауыспалы егіс – топырақ құнарын сақтау және арттыру, тұрақты мол өнім алу мақсатында дақылдарды және танаптарды алмастырып отыру жүйесі. Бұл қоректік заттардың бір жиынтығына тәуелділікті, сондай-ақ төзімді зиянкестердің, арамшөптердің және аурулардың пайда болу ықтималдығын азайтады.

Бірнеше жыл қатарынан бір жерде бірдей дақыл өсіру, процессі көп жылдық екпе деп аталады, белгілі бір қоректік заттардағы топырақты біртіндеп сарқып, арамшөптердің өсуіне және зиянкестердің пайда болуына себеп болады. Топырақтың қоректік заттарын теңгерімді пайдаланбай және зиянкестер мен арамшөптер қауымдастығын дамытпай, монокультуралардың өнімділігі сыртқы факторларға байланысты. Керісінше, жақсы ойластырылған ауыспалы егіс әр түрлі дақылдар ұсынатын экожүйелік қызметтерді тиімді пайдалану арқылы синтетикалық тыңайтқыштар мен гербицидтерге деген қажеттілікті азайтуы мүмкін [1].

Ауыспалы егіс жүйесін ұйымдастыру және олардың аумағын құру ауыспалы егісті әзірлеу мен енгізудің негізгі міндеті топырақтың құнарлылығын қалпына келтіру және арттыру, өнімділікті арттыру, өнім сапасын жақсарту, өзіндік құнын төмендету, нарықта бәсекеге қабілетті болу болып табылады.

Шаруашылық ішіндегі жерге орналастыру жобасымен белгіленді және дәстүрлі түрдегі жүйесінде ауыспалы егістерді жобалау қағаз жүзінде жүзеге асырылуы қазіргі таңдағы жасанды интеллект технологияларының алғы шарты болып тұр. Нақты әрі жылдам жүйе болып осыған орай автоматтандырылған жүйеге көшу уақыт үнемдеумен ұтуға болады. Осы ұтымды қасиетіне орай, жобалау мен тандаудың негізгі әдістері экономикалық және математикалық ауыспалы егіс дизайны нақты жасалынып, жасанды интеллект технологиясының анықтамалық және ақпараттық – компьютерлік жүйелер кеңінен есептеу техникасының дамуымен ақпараттық таралады. Бұлауавтоматты жүйе өте тиімді жүзе болып отыр. Бұл жаңа интеллектке қадам басу агротехникалық дұрыс егістер мен булардың ауысуымен қатар өнімділікті арттыруға және топырақ құнарлылығын жақсартуға ықпал етеді. Ауыспалы егістердің жасанды интеллект технологияларын ауылшаруашылығында енгізу ауыспалы егістердің түрлерін, санын анықтауға дейін, ауыспалы егістің көлемін, оларды аумаққа орналастыру, ауыспалы егістер мен парлар схемаларын әзірлеуге өте тиімді болады. Нарықтық қатынастардың дамуына, сондай-ақ жер пайдаланудағы өзгерістерге байланысты бұрын енгізілген ауыспалы егістерді түзету қажеттілігі туындады [2].

Қорғаныш белдеулерін орналастыруда геоақпараттық технологиялар мен автоматтандырылған жобалау жүйелері территорияны эрозияға қарсы ұйымдастыру жобаларын жасауда, жер ресурстарын ұтымды пайдалану мен қорғауды модельдеу қолданылды. Ауыспалы егістерді автоматтандырылған жобалау тәсілдері геоақпараттық модельдеу әдістерін пайдалана отырып, модельдеу процесінің негізгі нүктесі - құрамдас бөліктерге талдау жасауға, болжамды ашық құруға мүмкіндік беретін ГАЖ пайдаланулары кіреді. Жер ресурстарын ұтымды пайдалануды модельдеуді және қорғауды және т.б. ұйымдастыру жобаларын әзірлеу кезінде геоақпараттық технологиялар және жобалаудың автоматтандырылған жүйелері (ГАЖ) аумақты эрозияға қарсы қорғауды, орман орналастыруды пайдаланылады. Құбылыстың немесе процестің дамуын болжауға мүмкіндік беретін ГАЖ қолдану болып модельдеу процесінің маңызды сәті - компонентті талдауға болады. Ауылшаруашылық дақылдарын ұтымды бөлу жерді агроэкологиялық бағалауға жерді пайдалану аумағында негізделінеді. Бұл ақпарат көлемі жерді пайдалану аумағын объективті бағалауды қамтамасыз етеді, ГАЖ көмегімен жерді агроэкологиялық бағалауды жүргізу үшін электронды тақырыптық карталардың 20 - дан астам қабатын пайдалану ұсынылады. Цифрлық топырақ картасы деректер базасынан алынған топырақ сипаттамалары талдаудың бастапқы деректері ретінде пайдаланылады және олардың саны берілген шаруашылық үшін қандай сипаттамаларға байланысты өзгеруі мүмкін мында Кремль ОПФ жерді пайдалануға арналған материалдар пайдаланылады. Типтеу топтарының санын анықтағаннан кейін топырақты евклидтік ауытқулар бойынша топтардың берілген санына бөледі. Деректер txt файлдарына жазылады, бағдарламалық өнім жер жиыны деректерін экспорттау және оны сәйкес кестеге жазу үшін интерфейсті әзірлеп шығарды [3].

Жалпы кластерлік талдау арқылы жерді типтеу үшін бастапқы деректер жиынтығының статистикалық мәліметтерін алуға болады. Бұл өте тиімді автоматтандырылған ауыспалы егіс жүйесінің көрсеткішін көрсетеді. Негізінен алынған мәліметтердің егістік алқабы бойынша жиынтық нәтижелерін карталар мен есептер үшін «doc» форматында алуға болады. Жерге орналастыру картасы негізінен екі қабаттан тұрады: топырақ контурлары және жұмыс алаңдары, олардың әрқайсысы бойынша сәйкес семантикалық ақпаратты көруге болады. ұсынылған ауыспалы егіс жүйесінің тізімінен таңдау арқылы немесе ауыспалы егіс екі жолмен - ұсынылған тізімнен дақылдарды таңдау арқылы қалыптастырылады. Ауыспалы егіс таңдалғаннан кейін оның өнімділігі есептелінеді. Пайдаланушы интерфейсі терезесінің арнайы кестесінде көрсетіледі.

Жердің әрбір түрі үшін қарқындылықтың үш деңгейі ауыспалы егіс шығымдылығын есептеу бойынша жүргізіледі. Бастапқы деректердің бөлігі ретінде келесі кестелер пайдаланылды:

- ең алдымен егістікке отырғызылған дақылдардың өнімділігі қолданылады. Ол дақыдар алдыңғы дақылдар болуы қажет;
- келесі кезекте жемшөп бірліктеріне ауыстыру коэффициенттері (с. бірлік) көрсеткіштері ретінде болуы керек;
- әртүрлі жер түрлерінің ауылшаруашылық дақылдарының интенсификация деңгейі туралы мәліметтерді қоса алғанда және орташа өнімділік жағдайлары ескепке алынуы шарт.

Әр қарқындылық деңгейіндегі әрбір дақылдардың айналуы үшін өнімділік картасы топырақ контурлары мен жұмыс алаңдарында жасалады. Әр таңдалған контур үшін пайдаланушы дақылдар мен дақылдар туралы ақпарат ала алады, сондай - ақ дақылдардың құрамы, сондай-ақ дақылдардың орташа өнімі және т.б. Есептеуден кейін алынған нәтижелер Word форматында есеп түрінде ұсынылуы мүмкін, графиктерде қарқындылық деңгейіне, ауыспалы егіс нөмірінің түріне байланысты ауыспалы егістің өнімділігі түрінде көрсетіледі, сонымен қатар жерді пайдаланудың цифрлық моделі (ЖПЦМ) картасына жазылады. ЖПЦМ ауыспалы егістің тақырыптық картасын шартты белгілермен, түспен және люктермен көрсетеді.

Ауыспалы егістерді дұрыс орналастыру туралы қорытынды жасауға қорытынды кестенің мәліметтерін талдау мүмкіндігі зор. Автоматтандырылған есептеу үшін біз VisualBasic бағдарламалау тілін пайдалана отырып MapInfo GIS жүйесінде

Sevooborot қосалқы бағдарламасын ауыспалы егістіктер бойынша егіс өнімділігін және учаскелердің жалпы өнімі жасалды және бұны пайдалану нәтижесінде шаруашылығы дақылдарының нақты (орташа) және болжамды шығымдылығы және жобаланған алқаптардан стандартты егіс өнімі алынды сонымен қатар, ауыл мен жер пайдалану айналымының өнімділігіне салыстырмалы талдау жасалды. Осылайша ауыспал егістің автоматтанған түрін қолдану дәстүрлі түрмен салыстырғанда өте тиімді әлі қолайлы екені айқындалған.

Дәнді дақылдар ауыспалы егісте жақсы "алмастырғыштар" болып саналады. Мамандар күнбағысты бидай, арпа, жүгері, қара бидай, тары, сондайақ мақта, күріш және құмаймен біріктіруге кеңес береді. Күнбағысты бір өріске алты-жеті жылдан ерте емес қайтару өте жақсы деп саналады. Содан кейін топырақта жұқпалы аурулардың қоздырғыштарының жиналуын болдырмауға және дақылдардың өнімділігін арттыруға болады.

Күнбағыс пен дәнді дақылдардың ауыспалы егісінде ауысу тек аурулармен ғана емес, арамшөптермен де күресуге көмектеседі. Күнбағыскен жапырақты дақыл, сондықтан оның өрісінде дәнді арамшөптермен күресу оңайырақ.. Ауыспалы егісті дұрыс жоспарлау арқылы арамшөптермен күресуге жұмсалған қаражатты үнемделеді [4].

Топырақ құнарлылығын, ауыл шаруашылығы дақылдарының шығымдылығын арттыруға бағытталған барлық агротехникалық іс - шаралардың негізі ауыспалы егістер болып табылады, олар: егістіктерді орналастыру, топырақты өңдеу жүйесі, тыңайтқыштар, ауыл шаруашылығы дақылдарының арамшөптерімен, аурулары мен зиянкестерімен күрес жөніндегі болашағы зор іс-шаралар жоспары болып табылады. Шаруашылықтың мамандануын, ауыл шаруашылығы алқаптарының құрылымын және олардың сапасын, эрозиялық қауіптілік дәрежесін, егістік алқаптарының аумақтық орналасуын және олардың конфигурация, осы жобада екі егістік ауыспалы егісті және бір жемдік ауыспалы егісті енгізу көзделеді. Өрістер негізінен қолданыстағы табиғи шекаралардағы учаскелерден алынды [5].

Ауыспалы егістердегі егістік алқаптарының шекаралары егістік алқаптарын кесетін бірнеше шекараны қоспағанда, негізінен табиғи трактаттармен біріктіріледі. Егістік алқаптардың қатты бөлінуі кезінде егістік алқаптардың ұсақталуын болдырмау үшін жекелеген алқаптардың аудандарының айтарлықтай ауытқуына жол беріледі. Парға жерді қалдыру алқабы күздік дақылдардың да, жаздық бидайдың да жоғары шығымдылығына кепілдік береді. Парлар немесе сүрі жерлер дәнді дақылдар үшін ең жақсы алғы дақыл болып табылады [6].

Шаруашылық ішілік жерге орналастыру жобасында 470,8 гектар тыңайған жерлер қарастырылған. Тау етегі - дала аймағында негізінен тыңайтқыштар ретінде таза пар қолданылады. Таза тыңайтқыш – ауыспалы егістің маңызды және негізгі буыны, ол егістік жерді, одан кейінгі жылдарда да, әсіресе тыңайтқыш бергенде барынша тиімді пайдалануды білдіреді. Яғни ауыспалы егістің дәстүрлі жүйесін автоматтандырылған ауыспалы егіс жүйесімен салыстыру барысында, автоматтандырылғын нұсқасы өте тиімді әрі, қолайлы жасанды интеллект технологияларының бірі болып табылуда.

Нәтижесінде MapInfo ГАЗ үш есебінде қолданушыға ыңғайлы болу үшін бағалауды пайдаландыруда. Пайдалану есептеудің соңғы нәтижелерін ресімдеу және басып шығару кезінде есеп функцияларын қолдануға осы сала барысында жұмыс жасаған ыңғайлы. Жұмыс жасау барысында карталарды, кестелерді, карталарға аңыздарды, графиктер мен номограммаларды есептерге енгізумен қатар оларды басып шығара алатын мүмкіндігі бар жасанды интеллект технологиясы болып отыр [7].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абитаев Ф.К., Атаханов М.Ш., Каменев Ю.С., Григорчук Н.Ф., Хамзин С.Г., Степанов К.А., Байгеленова А.К., Артемьева А.В. Ответственный за выпуск: Атаханов М.Ш. Сорты и гибриды: каталог / ТОО «МДТШ»; - с. Солнечное. – 2021. – 71 б.
2. Майлы дақылдар нарығының жағдайы туралы (экономикалық шолу). // АӨК: экономика, басқару. - 2022. - № 9. - 29-38 б.
3. Ауыл шаруашылығы өндірісін ұйымдастыру / Ф. К. Шәкіров, В. А. Удалов, С. И. Грядов және т. б.; ред. Ф. К. Шәкірова. – М.: Құлақ, 2022. – 504 б.
4. Елешов Р. Агрохимия және тыңайтқыш қолдану жүйесі: оқулық / Р. Елешов, Т. Смағұлов, Ә. Балғабаев. - Алматы: РБК, 2022. - 266 б.
5. Елешов Р. Агрохимиялық: оқулық / Р. Елешов, А. Бекмағанбетов. - Алматы: Қайнар, 2021. - 400 б.
6. Елешов Р. Агрохимия / Р. Елешов, А. Бекмағанбетов. - Алматы: Қайнар, 2022. - 400 б.
7. Елешев Р., Сапаров А., Балғабаев Ә., Туктугулов Е. Агрохимия және тыңайтқыш қолдану: оқулық / Р. Елешев [и др.] - Алматы: Альманах, 2023.-380 б.

ӘОЖ 528.8

Сатылхан Н., Досымбеков А. (23-ГТК-1, ШҚТУ), Еркімбек Е.А. (ШҚТУ)

АЭРОҒАРЫШТЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫ БОЛЖАУ ЖӘНЕ ШЕШУ ӘДІСТЕРІ

***Андатпа.** Бұл мақалада аэроғарыштық технологиялардың төтенше жағдайларды болжау мен шешудегі рөлі қарастырылады. Жерді қашықтан зондау (ЖҚЗ) спутниктік бейнелері, дрондар арқылы түсірілген мәліметтер және геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) негізінде талдау жүргізу әдістері сипатталады. Төтенше жағдайлардың алдын алу үшін аэроғарыштық деректерді өңдеуде жасанды интеллект пен машиналық оқыту әдістерін қолданудың тиімділігі көрсетілген. Дрондардың көмегімен құтқарушылар орасан зор жұмыс істеуге, ондаған шақырым таулы өзендер мен қар жиналатын жерлерді тексеруге мүмкіндік алады. Оларға жоғары өткізгіш техниканы қолданудың қажеті жоқ және бірнеше сағат бойы тауға шығудың қажеті жоқ. Жағдайды ауадан бақылау жеткілікті, ал мамандар бұл су тасқынын бақылаудың тиімді әдісі деп санайды.*

***Түйін сөздер:** ГАЖ, аэроғарыштық деректер, ЖҚЗ, төтенше жағдайлар, жасанды интеллект, машиналық оқыту.*

ГАЖ технологиялары картографиялық деректерді біріктіру арқылы төтенше жағдайлар қаупін бағалауға көмектеседі.

ҚЗ көмегімен үлкен аумақтарды жылдам сканерлеуге болады. Бұл әдіс төтенше жағдайларды нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік береді.

Төтенше жағдайлар – адам өміріне, қоршаған ортаға және инфрақұрылымға айтарлықтай зиян келтіретін табиғи немесе антропогендік сипаттағы оқиғалар. Соңғы жылдары аэроғарыштық технологиялардың дамуы апаттардың алдын алу және салдарын азайту үшін жаңа мүмкіндіктер ашты. Жерсеріктік деректерді талдау арқылы апаттық жағдайларды ертерек анықтап, оларды болжау және жедел әрекет ету шараларын жақсартуға болады [1].

Дрондар апат аймақтарының әуеден көрінісін бере отырып, адамдарға жету қиын жерлерге жетуді жеңілдетеді. Бұл деректер апат орнына келген төтенше жағдайларға жауап берушілер үшін жағдайды бағалауға және тиісінше өз әрекеттерін жоспарлауға мүмкіндік беретін құнды құрал ретінде қызмет етеді. Дрондарды медициналық көмек, азық-түлік және байланыс сияқты қажетті заттарды жылдам және тиімді тасымалдау үшін де пайдалануға болады. Бұл көмек көрсету шараларын жылдамдатуға көмектеседі [2; 3]. Жер сілкінісі, дауыл немесе дала өрті сияқты апат орын алғанда, дрондар зардап шеккен аймақтардың үстінен ұшып, нақты уақытта жоғары сапалы суреттер мен бейнелерді түсіре алады. Нақты уақыттағы кескіндер апаттың масштабы мен ауырлығын жылдам бағалауға мүмкіндік береді. Бұл шұғыл аймақтарға басымдық беруге және ресурстарды тиімді бөлуге көмектеседі, нәтижесінде жауап тезірек және мақсатты болады.

Соңғы жылдары Қазақстанда және әлемде бірнеше ірі табиғи және техногендік төтенше жағдайлар орын алды. Бұл апаттар қоршаған ортаға, экономикаға және халыққа айтарлықтай әсер етті.

Аэроғарыштық деректерді қолдану арқылы мұндай оқиғаларды болжау және олардың салдарын азайту мүмкіндігі артып келеді.

- 2023 жылдың көктемінде Алматы облысында қатты жауын-шашын салдарынан су тасқыны болды. Бұл тасқын бірнеше елді мекенге зиян келтіріп, инфрақұрылымға айтарлықтай шығын әкелді. Аэроғарыштық бақылау жүйелері судың таралу аймағын бағалап, алдын алу шараларын ұйымдастыруға көмектесті.

- 2022 жылы Абай облысында 5,3 магнитудалы жер сілкінісі тіркелді. Бұл табиғи апат тұрғын үйлер мен ғимараттарға зақым келтірді. Жерді қашықтан зондтау технологиялары сейсмикалық белсенді аймақтарды картаға түсіруге мүмкіндік берді.

- 2025 жылдың қаңтар айының басында Калифорния штатында ірі орман өрті орын алды. 7 қаңтарда басталған бұл өрт салдарынан бес адам қаза тауып, 18 мыңнан астам үй жойылды.

NASA мен ESA спутниктері (Landsat, MODIS, VIIRS, Sentinel-2) инфрақызыл және жылу датчиктері арқылы өрт ошақтары ерте анықталды [6].

Табиғи апаттар:

Жер сілкіністері – Жер қыртысындағы өзгерістерді бақылау үшін InSAR (интерферометриялық радиолокация) және GPS деректері қолданылады.

Су тасқындары – Sentinel-1, Landsat және RADARSAT спутниктері судың жайылуын бақылайды.

Орман өрттері – MODIS және VIIRS сенсорлары арқылы нақты уақыттағы мониторинг жүргізіледі.

Құрғақшылық – NDVI (нормаланған өсімдік индекстері) арқылы өсімдіктердің жағдайы бақыланады.

Техногендік апаттар:

Мұнай төгілуі – SAR (синтетикалық апертуралы радиолокация) және гиперспектралды түсірілімдер мұнай дақтарын анықтайды.

Өнеркәсіптік апаттар – химиялық ластану мен өндірістік ақауларды бақылау үшін аэроғарыштық деректер пайдаланылады [5].

Дрондар қауіпті немесе жету қиын жерлерге, мысалы, тұрақсыз құрылымдарға немесе құрамында улы заттар болуы мүмкін аймақтарға жете алады. Олар төмен биіктікте ұша алады және тар кеңістіктерді шарлай алады, маңызды, уақтылы ақпаратты басқа адамдардың өміріне қауіп төндірмейді. Нақты уақыттағы кескіндер іздеу және құтқару топтарына аман қалғандарды немесе хабарсыз кеткен адамдарды, әсіресе апаттан зардап шеккен үлкен аумақтарда табуға көмектеседі. Іздестіру және құтқару топтары адамдарды басып қалуы немесе кептелуі мүмкін ықтимал аймақтарды анықтау үшін деректерді талдай алады, бұл оларды жылдам табу және құтқару мүмкіндігін арттырады [4].

Квадрокоптер, гексакоптер немесе октокоптер сияқты көп роторлы дрондар қалықтап, тар кеңістікте маневр жасап, жоғары ажыратымдылықтағы суреттер мен бейнелерді түсіре алады. Шағын ұшақтарға ұқсас тұрақты қанатты дрондар үлкен аумақтарды картаға түсіру немесе ұзақ қашықтыққа барлау

жүргізу үшін жақсырақ. Бұл дрондар көп роторлы әріптестеріне қарағанда ұшып-қону үшін көбірек орын қажет етеді.

Жасанды интеллект алгоритмдері спутниктік суреттерді, ауа райы сенсорларын және әлеуметтік медиа арналарын қоса, әртүрлі көздерден алынған үлкен көлемдегі деректерді өңдей алады. Кипр университетінің KIOS зерттеу орталығының зерттеушілері ауадан анықталған объектілерді бақылау үшін машиналық оқыту алгоритмдерін қолданатын ұшқышсыз сенсорларды пайдалануды зерттеп жатыр.

Жасанды интеллект апаттан зардап шегуі ықтимал аймақтарды болжау арқылы ресурстарды бөлуді оңтайландыра алады. Бұл құтқарушыларға күш-жігерін бірінші орынға қоюға және ресурстарды тиімді бөлуге көмектеседі.

Қазақстандағы табиғи және техногендік төтенше жағдайлар санының артуы аэроғарыштық деректер мен жасанды интеллектті қолданудың маңыздылығын арттырады. ЖҚЗ спутниктері мен ГАЖ технологияларын қолдану арқылы апаттардың алдын алу және салдарын азайту шараларын тиімді ұйымдастыруға болады. Болашақта аэроғарыштық деректерді өңдеудің жаңа әдістерін енгізу төтенше жағдайларды болжау және басқару саласындағы маңызды қадам болмақ [5].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Иванов А.А., Петров Б.Б. Жерді қашықтан зондтау негіздері. – Алматы: Ғылым, 2024. – 250 б.
2. Сидоров В.В. Геоақпараттық жүйелер және олардың қолданылуы. – Астана: Университет баспасы, 2023. – 180 б.
3. Smith J., Johnson K. Remote Sensing for Disaster Management. – New York: Springer, 2022. – 320 p.
4. <https://24.kz/ru/news/social/702524-pavodkovuyu-obstanovku-v-vko-otsenivayut-s-pomoshchyu-dronov>
5. NASA Earth Observatory. Satellite Data for Disaster Monitoring. – [Электрондық ресурс]. – Режим доступа: <https://earthobservatory.nasa.gov/> (қол жеткізу күні: 04.03.2025).
6. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

УДК 628.971.8

Староверов И.А. (23-МГР-2т, ВКТУ), Мизерная М.А. (к.г.-м.н., ВКТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ИИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

Аннотация. В данной статье рассматривается использование методов искусственного интеллекта для автоматизированного картирования геологических структур по спутниковым снимкам. Проведен анализ традиционных алгоритмов (Canny, Sobel) и современных нейросетевых моделей (U-Net). Обсуждаются преимущества и ограничения подходов, а также перспективы их развития. Представлены примеры обработки данных и предложены пути дальнейшего совершенствования методов.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, геологическое картирование, спутниковые данные, нейросети, обработка изображений.

Современные методы дистанционного зондирования Земли позволяют эффективно анализировать геологические структуры. Однако традиционные методы картирования требуют значительных временных и трудовых затрат.

Искусственный интеллект (ИИ) предлагает альтернативный подход, позволяя автоматизировать процесс и повысить точность анализа. В последние годы глубокие нейросети и алгоритмы машинного обучения доказали свою эффективность во многих сферах науки и производства. И так же в анализе спутниковых снимков, что открывает новые возможности для геологоразведки. Использование ИИ помогает сократить необходимые, при других методах геологоразведки, ресурсы и повысить качество исследований.

Ниже рассматриваются современные ИИ-методы для автоматического картирования геологических структур, их преимущества, ограничения и перспективы применения.

Методы, которые были использованы в процессе исследования для сравнения:

1. Традиционные алгоритмы обработки изображений:

- Метод Canny - один из наиболее популярных алгоритмов выделения границ, использующий градиентные изменения яркости изображения и двухуровневую пороговую фильтрацию.
- Фильтр Sobel - оператор, вычисляющий градиент яркости в горизонтальном и вертикальном направлениях, что позволяет выявлять ключевые геологические структуры.

2. Глубокие нейросети:

U-Net, одна из наиболее популярных нейросетей — это сверточная нейросеть, которая особенно хорошо подходит для задач сегментации изображений.

Архитектура U-Net, широко применяемая в задачах сегментации изображений. Данная модель обучалась на размеченных геологических снимках, позволяя выделять границы разломов и других структур.[1, с. 320]

- Алгоритмы оптимизации (Adam, SGD) использовались для ускорения обучения модели и повышения точности предсказаний.

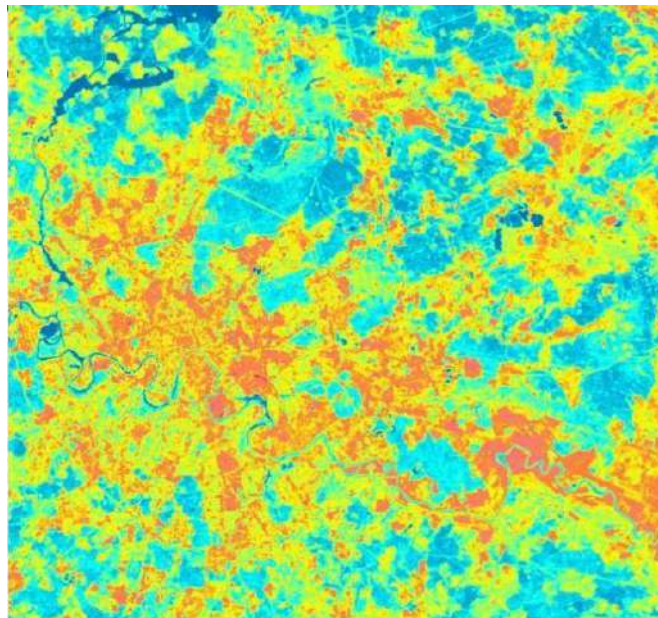


Рисунок – 2 Процесс коррекции радиометрического изображения

3. Спутниковые данные с использованием фильтров:

- В качестве исходных данных использованы спутниковые снимки Sentinel-2, обработанные с применением различных спектральных фильтров.

- Чаще всего данный метод используется в гибриде с другими. Для достижения наибольшей точности и результата. В процессе кластеризации мультиспектральных данных, пиксели группируются на основе их спектральных характеристик, что позволяет выявить области схожих свойств. При анализе спектральных данных, вода и области с низкой плотностью растительности (например, безлесные участки, пустыни или скальные области) могут иметь характерные спектральные сигнатуры, которые отличаются от других типов покрытия. [2, с 112]

Это может быть полезной информацией для дальнейшего анализа и классификации земной поверхности, так как эти области имеют свои уникальные характеристики и могут представлять особый интерес для исследования или мониторинга окружающей среды.

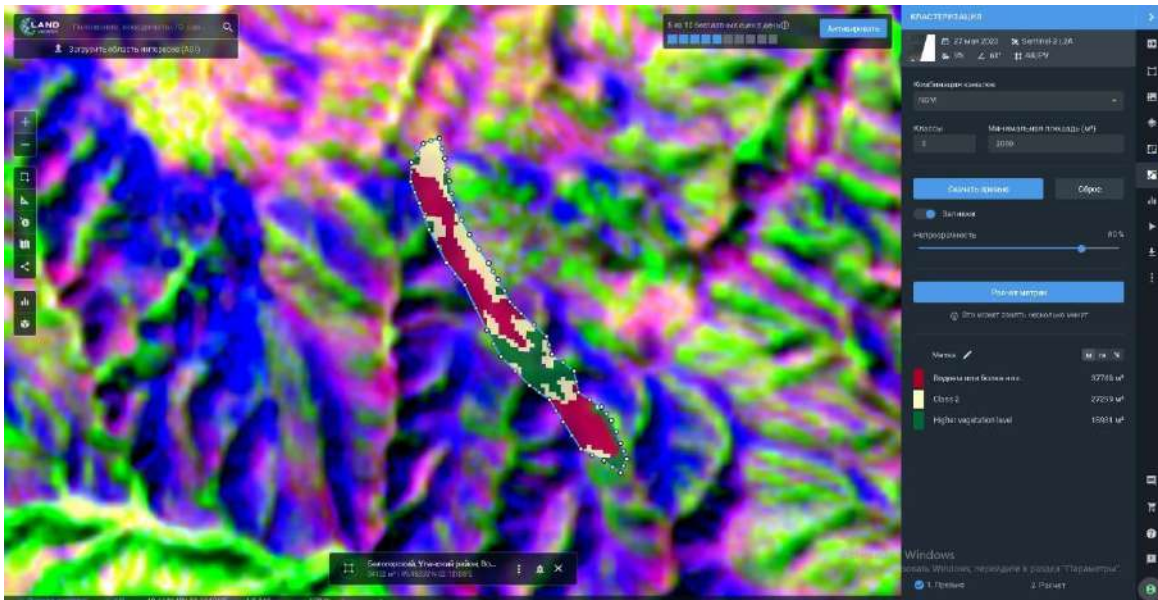


Рисунок 1 – Мультиспектральный снимок Sentinel-2

Далее предоставлена таблица, где приведено сравнение данных методов.

Метод	Средняя точность (%)	Скорость обработки (сек)	Основные ограничения
Canny	75%	0.5	Чувствителен к шуму, требует постобработки
Sobel	72%	0.4	Выделяет слабые границы, зависимость от параметров
U-Net	92%	5	Требует много данных и вычислительных ресурсов
Гибрид U-Net + Canny	95%	6	Высокие вычислительные затраты, сложность настройки

Таблица – 1 [3, с 43]

Исходя из полученных результатов мы можем сделать определенные выводы, согласно которым мы можем увидеть сильные стороны определенных методов, их плюсы, а так же недостатки и ограничения.

Результат:

- Традиционные методы, такие как Canny, Sobel, эффективно выделяют крупные разломы и основные геологические структуры, однако они чувствительны к шумам и требуют значительной предварительной обработки изображений, из за

чего имеют невысокую точность относительно других методов.[4, с 218] Но на фоне других методов, данные нейросети имеют наивысшую скорость обработки, что повышает производительность при масштабных снимках.

- Глубокие нейросети (U-Net) обеспечивают повышение точности картирования на 20% по сравнению с традиционными методами, благодаря способности выделять сложные геологические формы.

Так же данная нейросеть имеет большие ограничения и работает только с небольшими размеченными выработками, а так же для нее необходима качественная ручная разметка. Но не смотря на необходимость в большом количестве исходных данных и ресурсов, нейросеть имеет большую точность, что является основным фактором.

Скорость обработки данных с использованием нейросетей оказалась в 100 раз выше, чем при ручном анализе геологами, что значительно сокращает время на проведение исследований и подготовки карт.

Использование искусственного интеллекта в геологическом картировании открывает новые возможности для автоматизации и повышения точности анализа геологических структур. Однако, несмотря на явные преимущества, технология имеет ряд ограничений, связанных с необходимостью качественной разметки данных и высокой вычислительной сложностью моделей.

Перспективы дальнейшего развития включают:

- Интеграцию гиперспектральных и радиолокационных данных для улучшения качества распознавания структур.

- Разработку гибридных моделей, сочетающих традиционные алгоритмы и глубокие нейросети.

- Интеграцию ИИ в современные геоинформационные системы (ГИС) для более удобного анализа и визуализации данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов В.В. Дистанционные методы исследования Земли. — М.: Наука, 2022. 320 с.
2. Brown K., Johnson M. AI in Geoscience: A Review // Earth Science Reports. 2021. Vol. 10. P. 112-130.
3. Никулин И. "Нейросетевые технологии обработки больших геологических данных. Кейс Норильскгеологии", 2021, с 43.
4. Иваненко Б.П. "Нейросетевое имитационное моделирование нефтяных месторождений и гидрогеологических объектов", 2014, с 218.

УДК 91.528.7

Сырдыбекова А.К. (24-МЛД-2з, ВКТУ), Лутай С.С., Асангалиев Е.А.,
Лутай А.О. (ВКТУ)

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Аннотация. Данная статья посвящена космическому мониторингу лесных ресурсов как современному инструменту для оценки состояния лесных экосистем и управления ими. В условиях глобальных изменений климата и антропогенного воздействия леса, играющие ключевую роль в поддержании экологического баланса, сталкиваются с различными угрозами, такими как вырубка, пожары и болезни. Космический мониторинг предоставляет ряд преимуществ, включая широкий охват, регулярность и объективность данных. В статье рассматриваются современные технологии, такие как спутниковая съемка, лидар и геоинформационные системы, а также их применение в управлении лесами, мониторинге изменений и научных исследованиях.

Ключевые слова: космический мониторинг, лесные ресурсы, устойчивое управление лесами, мониторинг экосистем, дистанционное зондирование, лесные экосистемы.

Космический мониторинг лесных ресурсов представляет собой современный и эффективный инструмент для оценки состояния лесов, управления ими и защиты от различных угроз. С помощью спутниковых технологий можно получать актуальные данные о состоянии лесных экосистем, что особенно важно в условиях глобальных изменений климата и антропогенного воздействия.

Леса играют ключевую роль в поддержании экологического баланса на планете. Они являются источником кислорода, поглотителями углерода, а также местом обитания для множества видов флоры и фауны [1, с.19]. Кроме того, леса обеспечивают людей древесиной, лекарственными растениями и другими ресурсами. Однако лесные экосистемы подвержены различным угрозам, таким как вырубка, пожары, болезни и климатические изменения.

Космический мониторинг предоставляет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами наблюдения:

Широкий охват: Спутники могут охватывать большие территории, что позволяет получать данные о состоянии лесов в удаленных и труднодоступных районах.

Регулярность и оперативность: Спутниковые снимки могут быть получены с высокой частотой, что позволяет отслеживать изменения в состоянии лесов в реальном времени.

Объективность: Данные, полученные с помощью спутников, не подвержены субъективным оценкам и могут быть использованы для научных исследований и принятия решений.

Современные технологии, используемые для космического мониторинга лесных ресурсов, включают:

Спутниковая съемка: Использование оптических и радарных спутников для получения изображений лесных массивов. Например, спутники Landsat и Sentinel предоставляют данные о состоянии растительности, изменениях в площади лесов и их здоровье.

Лидар: Технология, использующая лазерные импульсы для создания трехмерных моделей лесных экосистем. Лидар позволяет точно измерять высоту деревьев, плотность кроны и другие параметры.

Геоинформационные системы (ГИС): Интеграция спутниковых данных с другими источниками информации для анализа и визуализации состояния лесов.

Космический мониторинг лесных ресурсов находит применение в различных областях:

Управление лесами: Помогает в планировании лесозаготовок, восстановлении лесов и охране природных ресурсов.

Мониторинг изменений: Позволяет отслеживать последствия лесных пожаров, вырубки и других антропогенных воздействий.

Научные исследования: Способствует изучению динамики лесных экосистем, их реакции на климатические изменения и оценке биоразнообразия.

Дистанционное зондирование позволяет оперативно выявлять очаги пожаров и контролировать их распространение, производить оценку экономического и экологического ущерба, нанесенного лесному хозяйству.

Получение оперативной информации о пожарной опасности позволяет вовремя среагировать на развивающееся природное бедствие [2, с.51]. Актуальные и достоверные данные помогают заблаговременно эвакуировать людей, лесозаготовительную технику, а также принять необходимые меры с целью прекращения распространения огня.

Применение космического мониторинга позволяет реализовать следующие задачи:

- детектирование и мониторинг лесных пожаров из космоса в динамике; оптимизация затрат на мероприятия по охране лесов (в том числе маршрутов авиапатрулирования);

- оценка пройденной огнем площади;

- предварительная оценка повреждений насаждениям от пожаров (в том числе выявление погибших насаждений);

- сопоставление данных наземных, авиационных и космических наблюдений, включающая обратную связь с наземными и авиапожарными службами в регионах;

- интеграция в одном ГИС-интерфейсе комплексной информации (топоосновы, ДЗЗ и атрибутивных данных) с целью поддержки управленческих решений в области мониторинга лесопожарной ситуации и обстановки.

На скорость и направление распространения пожаров влияет ветер, тип лесной растительности.

Сухой, больной лес - хороший проводник для огня и даже в безветренную погоду - может служить угрозой для инженерных сооружений. Как сами очаги пожаров, так и массивы лесов, готовые к возгоранию могут успешно

определяться по данным космических съемок. Для выявления очагов пожаров используют данные низкого пространственного разрешения (до 1 км), но с хорошим временным периодом (1-3 часа). При указанном качестве снимков выявляются очаги пожаров с минимальными размерами 30х30 м.

На рисунке представлен пример выявления лесных пожаров по данным космических съёмок и форма представления данных. Выходные данные могут быть представлены в виде космического изображения с нанесенными цветом очагами пожаров, в виде векторных покрытий и списка географических координат.



Рисунок 1 – Пример выявления лесных пожаров по данным космических съёмок



Рисунок 2 – Форма представления данных

Космический мониторинг лесных ресурсов является важным инструментом для устойчивого управления лесами и охраны окружающей среды. Использование современных технологий позволяет получать точные и актуальные данные, что способствует более эффективному принятию решений в области охраны природы и устойчивого развития [3, с.8]. В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата и утрата биоразнообразия, космический мониторинг становится незаменимым инструментом для защиты лесных экосистем и обеспечения их сохранности для будущих поколений.

Космический мониторинг лесных ресурсов представляет собой мощный инструмент для оценки состояния и динамики лесных экосистем на глобальном и локальном уровнях. Использование технологий дистанционного зондирования и спутниковой съемки позволяет получать актуальные данные о состоянии лесов, выявлять изменения, вызванные как естественными факторами, так и антропогенной деятельностью.

Современные методы анализа, включая геоинформационные системы (ГИС) и лидар, обеспечивают высокую точность и детализацию мониторинга, что способствует более эффективному управлению лесными ресурсами и их охране. В условиях изменения климата и увеличения угроз, таких как лесные пожары и вырубка лесов, космический мониторинг становится особенно актуальным для разработки стратегий устойчивого управления лесами.

Для мониторинга пожарной обстановки лесных массивов раньше пользовались системой пожарных вышек, затем к наблюдению подключилась авиация. В наше время за ситуацией следят приборы на космических станциях и спутниках.

Поиском различных очагов природных катаклизмов, вроде извержения вулкана, пожаров в тайге и на высохших торфяниках или обширного паводка, с помощью космических фотоснимков занимается управление космического мониторинга Национального центра управления в кризисных ситуациях. Система космического мониторинга позволяет осуществлять оперативный контроль практически всей территории и приграничных территорий сопредельных государств [4, с.11]. Чтобы на большой площади обнаружить лесной пожар, распознать разлив реки или найти упавший самолет, используется одним из самых совершенных инструментов наблюдения — орбитальными спутниками.

Технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) обладают большим потенциалом в области отслеживания пожароопасных ситуаций, контроля мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий. Сочетание современных методов космического мониторинга, в первую очередь тепловой и оптической съемки, позволяет оперативно выявлять очаги пожаров и следить за их развитием.

Космический мониторинг имеет преимущества перед другими способами мониторинга из-за более высокой оперативности и площади охвата земной поверхности.

Термические точки — тепловые аномалии, выявленные по результатам космической съемки после проведения тематической обработки первичных данных наблюдения поверхности Земли космическими средствами, оснащенными различными видами съемочной аппаратуры. На спутниковых снимках отмечены все термические точки, включая контролируемые профилактические отжиги сельхозугодий, несанкционированные палы и т.д.

Информация, полученная со спутниковых снимков, своевременно обрабатывается и расшифровывается соответствующими специалистами и доводится по линии дежурно-диспетчерских служб до должностных лиц (главам муниципальных образований, руководителям организаций и

предприятий, арендаторам лесных и земельных угодий) для организации проверки полученных данных о термической точке.

После получения информации о термической точке по соответствующим координатам направляется ближайшее оперативное подразделение для ее подтверждения и последующей ликвидации возможного очага возгорания.

Своевременное реагирование на термическую точку позволяет в кратчайшие сроки ликвидировать очаг возгорания, не допустив его распространения на лесные массивы и населенные пункты [5, с.8].

Таким образом, интеграция данных, полученных с помощью космических технологий, в процессы лесного хозяйства и экологического мониторинга может значительно повысить эффективность охраны лесных ресурсов и способствовать сохранению биологического разнообразия. Важно продолжать развивать и внедрять новые технологии, а также усиливать международное сотрудничество в области космического мониторинга для достижения устойчивого управления лесами и защиты окружающей среды.

В заключение подчеркивается важность космического мониторинга для устойчивого управления лесами и охраны окружающей среды, что особенно актуально в условиях современных экологических вызовов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железнов М.М.// Методы повышения безопасности лесных ресурсов с использованием средств аэрокосмического мониторинга - 2017.
2. Линдквист, Э. Дж., и Харгроув, У. У.// Использование дистанционного зондирования для мониторинга состояния лесов. Экология и управление лесами.- 2010.
3. Чжао Ю. И // Мониторинг лесных пожаров с использованием дистанционного зондирования: обзор. Дистанционное зондирование окружающей среды.- 2018.
4. Гош С., Датта С.// Применение дистанционного зондирования для управления лесами: обзор. Журнал исследований лесного хозяйства.- 2017.
5. ФАО//Глобальная оценка лесных ресурсов за 2020 год: основной доклад. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – 2020.

УДК 630*174.754

Сырдыбекова А.К. (24-МЛД-2з, ВКТУ), Лутай С.С., Асангалиев Е.А., Лутай А.О. (ВКТУ)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ РУДНОГО АЛТАЯ

Аннотация. *Исследование биологических и экологических закономерностей производственного процесса обыкновенной сосны на естественных и искусственных трансформированных плантациях Рудного Алтая имеет высокую актуальность в современном мире. С увеличением антропогенного воздействия на природные экосистемы и изменением климата необходимо более развернутое понимание процессов, происходящих в лесах, особенно важных для поддержания биоразнообразия и экологического баланса. Экосистемы, формируемые сосной, играют ключевую роль в устойчивости природной среды и обеспечении ряда экосистемных услуг, таких как удержание почвы, регуляция водных ресурсов и обеспечение жизнеобеспечения многих видов растений и животных.*

Ключевые слова: *создание лесных культур, биологические закономерности, экологические закономерности, сосна, Алтай.*

Обыкновенная сосна (*Pinus sylvestris* L.) - одна из наиболее распространенных хвойных пород в России, играющая важную роль в экосистемах, лесном хозяйстве и промышленности. На территории Рудного Алтая обыкновенная сосна реализует свои биологические и экологические особенности как на естественных, так и на искусственно созданных плантациях. В данной статье рассматриваются ключевые закономерности, влияющие на производственный процесс обыкновенной сосны в этих условиях [1, с.57].

Адаптация к условиям среды. Обыкновенная сосна обладает высокой способностью к адаптации к различным условиям окружающей среды, что делает ее идеальным объектом для лесовосстановления и создания плантаций. Она предпочитает солнечные, хорошо дренированные участки, но может расти и в более тенистых местах. Эта биологическая адаптивность позволяет сосне успешно конкурировать с другими видами деревьев.

Размножение. Обыкновенная сосна размножается как половым, так и вегетативным путём. Деревья достигают половой зрелости к 20-25 годам и начинают образовывать шишки, содержащие семена. В условиях естественных биотопов происходит естественное размножение, в то время как на искусственных плантациях акцент делается на использование семенного материала с высокими селекционными характеристиками [2, с. 16].

Рост и развитие. Сосна отличается высокой скоростью роста в юные годы, что в сочетании с её долговечностью делает её привлекательной для

лесоводства. Условия освещения, влажности и почвы непосредственно влияют на скорость роста и общую продуктивность. На трансформированных плантациях, где происходит оптимизация условий, скорость роста обыкновенной сосны может значительно увеличиваться.

Влияние экосистемы. Обыкновенная сосна играет ключевую роль в поддержании лесных экосистем. Она обеспечивает среду обитания для многих животных и растений, а также участвует в формировании почвенного покрова. Важно учитывать взаимодействие сосны с другими компонентами экосистемы, как на естественных, так и на искусственных плантациях.

Почвенные условия. Почва является одним из наиболее значимых факторов, влияющих на рост и развитие сосны. В Рудном Алтае сосна предпочитает бедные и песчаные почвы. Однако во время создания искусственных плантаций необходимо учитывать агрономические характеристики почвы, чтобы обеспечить оптимальные условия для роста.

Климатические условия. Климат Рудного Алтая характеризуется холодными зимами и теплым летом. Эти климатические особенности влияют на вегетационный период, который является критически важным для роста сосны. На трансформированных плантациях климатические условия могут быть оптимизированы с помощью агрономических практик, таких как ирригация и внесение удобрений, что способствует более высокому уровню продуктивности.

Изучение данной темы позволяет выявить оптимальные условия для выращивания сосны, оптимизировать процессы ухода за лесонасаждениями, а также предложить рекомендации по улучшению устойчивости лесов к антропогенным воздействиям.

В решении проблемы улучшения состояния окружающей среды особое место занимают зеленые насаждения, которые обладают целым комплексом оздоровительных и защитных свойств. Растения оказывают благотворное влияние на микроклимат, обогащают воздух кислородом, отличаются повышенной фитонцидной активностью, являются эффективным средством борьбы с шумом, водной и ветровой эрозией почвы.

Наиболее распространенным способом создания лесных культур является создание лесных культур с открытой корневой системой на естественных и трансформированных плантациях по причине простоты и дешевизны в применении. Создание лесных культур очень долгий и трудоемкий процесс длящиеся года, созданные лесные культуры зачастую удовлетворяют потребности в технической древесине. Выявлено, что высота 30–35 % сеянцев не соответствует нормативным значениям, что отмечалось, как правило, в тех бrikетах, где было несколько растений. По данным осенней инвентаризации от высоты культур вариантов «пласт» и «необработанная почва» достоверно отличается высота культур, созданных высаживанием сеянцев в дно борозды [6, с.45].

Посадочный материал с закрытой корневой системой представляет из себя растения, корневая система которых находится в контейнерах, горшочках с земляным субстратом. Сажают такие сеянцы вместе с комом земли, не нарушая его целостность. Преимущества сеянцев с закрытой корневой системой

закljučаются в следующем: количество посадочного материала на единицу площади уменьшается, т.к. сеянцы сажают более редко. Это меньшие затраты при покупке посадочного материала, экономия оплаты ручного и механизированного труда. Корневая система сеянцев не подвергаются подсыханию, т.к. при перевозке, посадке и хранению корни находятся в земляном коме.

На современном этапе развития лесохозяйственного производства самой обсуждаемой проблемой является интенсификация лесного хозяйства и лесопользования. Большинство экспертов считают наиболее приемлемой скандинавскую модель лесопользования, в которой основное место занимает воспроизводство лесов за счет формирования культур посадочным материалом с закрытой корневой системой в искусственных трансформированных плантациях [4, с. 59].

Целью работы является исследование влияния природных и антропогенных факторов на биологические и экологические особенности производственного процесса обыкновенной сосны на естественных и трансформированных плантациях в условиях Рудного Алтая для разработки эффективных стратегий управления лесными ресурсами и поддержания экологического равновесия в регионе.

Правила воспроизводства лесов и лесоразведения имеют целью обеспечить устойчивое использование лесных ресурсов, сохранение биоразнообразия и защиту экосистемы. Они определяют оптимальные методы восстановления лесных насаждений после рубок, реконструкцию природных лесов, использование сортовых лесных насаждений и другие технологии, способствующие сохранению и улучшению лесных ресурсов. Контроль за качеством воспроизводства лесов позволяет убедиться в соблюдении этих правил и принять меры по устранению нарушений.

Важность утверждения правил воспроизводства лесов и контроля за их качеством обусловлена не только экологическими проблемами, но и экономическими и социальными аспектами. Лесные ресурсы являются важным источником древесины, биомассы, лекарственных растений и других продуктов, востребованных на рынке. Устойчивое лесное хозяйство позволяет сохранить возобновляемость этих ресурсов и обеспечить их доступность для будущих поколений. Кроме того, леса играют важную роль в сохранении климата, водных ресурсов и устойчивом развитии территорий [10, с. 47].

Поэтому изучение влияния искусственного вмешательства в естественные процессы на поведение сосны и ее взаимодействие с окружающей средой становится неотъемлемой частью сохранения и рационального использования лесных ресурсов.

Из проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- Благоприятные условия на естественных плантациях способствуют более стабильному росту и развитию сосны, чем на искусственных трансформированных плантациях, где влияние человеческого вмешательства может привести к изменениям в биологических процессах.

- Биологические параметры, такие как высота, толщина ствола, диаметр кроны и другие, имеют различия в зависимости от типа плантации, что указывает на различия в качестве роста сосны на естественных и искусственных плантациях.

- Экологические факторы, включая климатические условия, почвенный состав, влажность и освещенность, оказывают значительное влияние на производственный процесс сосны на рассматриваемых плантациях.

- Важно учитывать экологические особенности региона Рудного Алтая при планировании и управлении лесными насаждениями, чтобы обеспечить устойчивое развитие экосистемы и сохранение естественных биологических процессов.

Исходя из этих выводов, рекомендуется продолжать исследования в данной области с целью более глубокого понимания биологических и экологических механизмов влияния на производственный процесс обыкновенной сосны на Рудном Алтае и разработки эффективных методов управления лесными ресурсами на этой территории.

Производственный процесс обыкновенной сосны на естественных и искусственных трансформированных плантациях Рудного Алтая подвержен воздействию множества биологических и экологических закономерностей. Понимание этих закономерностей позволяет эффективно управлять лесными ресурсами, повышать продуктивность плантаций и способствовать устойчивому развитию экосистем. Необходимо продолжать исследования в этой области для оптимизации методов лесовосстановления и сохранения природных ресурсов региона.

В заключение, биологические и экологические закономерности, определяющие производственный процесс обыкновенной сосны на естественных и искусственных трансформированных плантациях Рудного Алтая, имеют многообразное и взаимосвязанное влияние на рост, развитие и продуктивность этой ценной древесной породы. Высокая адаптивность сосны к различным условиям окружающей среды, ее способность к размножению и долговечность делают ее ключевым элементом лесных экосистем региона.

На естественных плантациях сосна встраивается в сложные экосистемные связи, играя важную роль в поддержании биоразнообразия и стабильности лесных сообществ. Искусственные плантации, в свою очередь, предоставляют возможность оптимизации условий для роста сосны и получения более высокой продуктивности, однако требуют внимательного подхода к управлению ресурсами и соблюдению принципов устойчивого развития.

Поддержание здоровых лесных экосистем и увеличение лесных ресурсов требуют комплексного подхода к изучению и учету биологических и экологических закономерностей. Это включает в себя мониторинг состояния плантаций, исследование взаимодействий между сосной и другими компонентами экосистемы, а также применение современных агрономических технологий для повышения эффективности лесоводства. Благодаря таким усилиям возможно не только улучшение качества плантаций обыкновенной

сосны, но и укрепление экосистемных функций лесов Рудного Алтая, что является важным вкладом в сохранение природного наследия региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алкинж Самара. Рост и продуктивность плантаций сосны брутйской (*Pinus brutia* Ten) в условиях Сирийской Арабской Республики. URL: <https://www.dissercat.com/content/rost-i-produktivnost-plantatsii-sosny-brutiiskoi-pinus-brutia-ten-v-usloviyakh-siriiskoi-ara>
2. Азбаев Б.О., Луганский Н.А., Суюндиков Ж.О., Залесова Е.С., Платонов Е.П. Создание лесных культур в зеленой зоне г. Нур-Султан на почвах различной лесопригодности // МНИЖ. 2019. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-lesnyh-kultur-v-zelenoy-zone-g-nur-sultan-na-pochvah-razlichnoy-lesoprighodnosti>
3. Бобушкина С.В., Сеньков А.О., Файзулин Д.Х.. Практика выращивания лесного посадочного материала с закрытой корневой системой применительно к тепличным комплексам архангельской области // ФБУ Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства. 2020 г. URL: https://jfsi.ru/3-4-2020-bobushkina_et_al/
4. Дебков, Н.М. 2021. Опыт создания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой. Известия вузов. Лесной журнал. окт. 2021. URL: <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2021-5-192-200>
5. Кабанова С.А., Кулик К.Н., Данченко М.А. Рост интродуцентов в зеленой зоне г. Астаны. // Известия НВ АУК. 2018. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rost-introdutsentov-v-zelenoy-zone-g-astany>
6. Лесные культуры: учебник для вузов по специальности «Лесное хозяйство» / Г. И. Редько, А. Р. Родин, И. В. Трещевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Агропромиздат, 1985. - 400 с.
7. Лесной Кодекс Республики Казахстан от 8 июля 2003 года № 477. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000477>
8. Метод лесовосстановления Мияваки URL: <https://zerowaste.in.ua/begreen/lesa-mijavaki/>
9. Об утверждении Правил воспроизводства лесов и лесоразведения и контроля за их качеством // Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 22 декабря 2014 года № 18-02/681. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V14F0010119>
10. Пименов А.В. Биоразнообразие сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в контрастных экотопах юга Сибири URL: <https://www.dissercat.com/content/bioraznoobrazie-sosny-obyknovennoi-pinus-sylvestris-l-v-kontrastnykh-ekotopakh-yuga-sibiri>

УДК 622.271

Скаков Е.С. (24-МГД-2з ВКТУ), Нуршайыкова Г.Т. (к.т.н., ВКТУ)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКЛАДКИ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ОТРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. В статье рассматриваются основные подходы к технологии закладки выработанного пространства при подземной добыче рудных месторождений. Проанализированы современные закладочные смеси, их состав и физико-механические свойства. Приведены математические модели, описывающие процесс закладки и влияющие на него параметры. Описаны перспективные направления совершенствования технологии закладки с учетом экономической эффективности и экологической безопасности.

Ключевые слова: закладка выработанного пространства, рудные месторождения, подземная добыча, закладочные смеси, экологическая безопасность.

Одним из ключевых аспектов подземной разработки рудных месторождений является управление выработанным пространством. При неэффективном заполнении образуются деформации массива, что может привести к обрушению пород, ухудшению условий труда и повышенным затратам на поддержание устойчивости горных выработок. Технология закладки выработанного пространства позволяет минимизировать эти риски, а также повысить коэффициент извлечения полезных ископаемых.

Существует несколько способов закладки выработанного пространства:

Гидравлическая закладка – закладочный материал транспортируется водным потоком. Применяется в месторождениях с высоким уровнем водонасыщенности.

Пневматическая закладка – используется сухая смесь, подаваемая сжатым воздухом. Отличается высокой скоростью, но требует дополнительных мер по обеспыливанию.

Механизированная (гравитационная) закладка – предусматривает перемещение закладочного материала самотеком или с использованием специального оборудования.

Смешанная закладка – комбинирует несколько способов, оптимизируя затраты и повышая прочность закладочного массива.

Затраты на закладку составляют до 30% от общих затрат на подземную добычу. Использование отходов обогащения позволяет снизить себестоимость закладочных работ на 20–25%.

В настоящее время расширение объемов добычи руды с закладкой ограничивается значительным расходом вяжущего в составе закладочной смеси, дополнительными капитальными затратами на строительство закладочных комплексов, более высокими трудозатратами, что в конечном итоге приводит к повышению себестоимости добычи руды.

Основными направлениями по совершенствованию закладочных работ на ближайшую перспективу являются:

- повышение вяжущих свойств отходов и создание бесцементных составов литых твердеющих смесей (ЛТС);
- принудительное повышение текучести закладочной смеси за счет управления реологическими свойствами ЛТС в горизонтальном ставе трубопровода, повышение напора в трубопроводе и поддержание активных гидратационных свойств смеси до укладки в выработанное пространство;
- водооборот шахтной воды в технологическом процессе на БЗК;
- использование пустой породы от проходческих работ в закладку без выдачи породы на поверхность и складирования ее в отвалах.

Применение твердеющей закладки на горных предприятиях с различными горно-технологическими условиями с экономической точки зрения возможно только при условии приготовления ее на основе дешевых вяжущих веществ. Для возведения искусственных бетонных массивов возможно использовать различные вяжущие материалы (цемент, молотые гранулированные шлаки, известь, гипс, котельные золы и т. д.).

Выбор вида вяжущих зависит от ряда факторов, к которым относятся: наличие необходимого материала, его стоимость, физико-механические и химические свойства, технологические особенности разработки данного месторождения. Тем не менее на многих горнодобывающих предприятиях при ведении закладочных работ в основном применяется дорогостоящий цемент.

Наиболее эффективными видами сырьевых материалов для производства местных вяжущих веществ в качестве заменителя дорогостоящего цемента являются доменные шлаки и содержащие известь топливные шлаки и золы, обладающие способностью твердеть самостоятельно.

С целью выяснения влияния способа обработки вяжущего на прочность закладочного массива были проведены исследования активации компонентов закладочной смеси путем их обработки в шаровых мельницах.

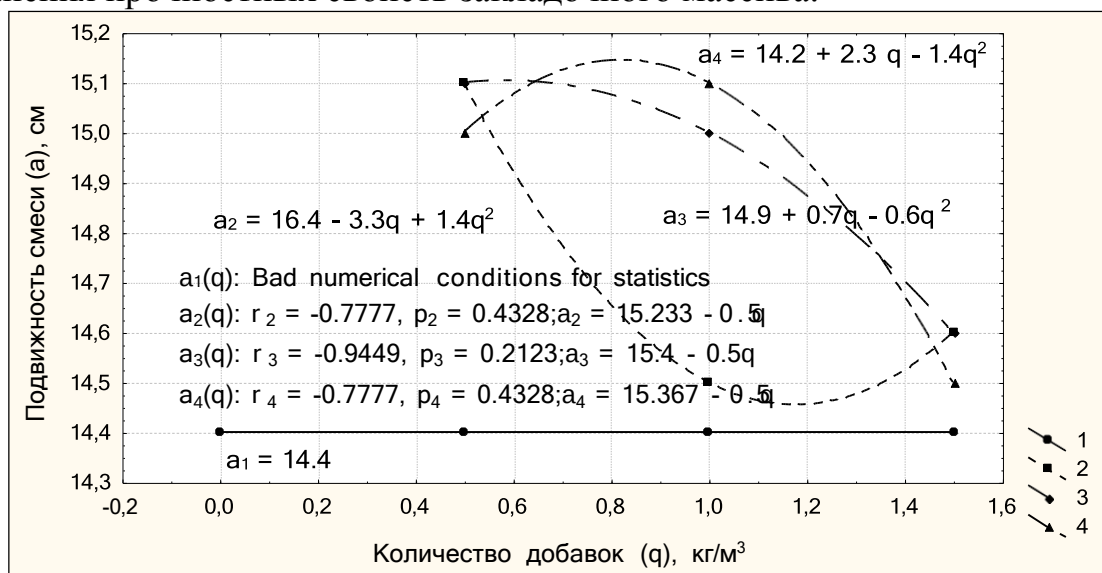
Анализ результатов экспериментов показал, что увеличение расхода цемента неодинаково влияет на прочность закладки. Так при относительно низкой массовой доле твердого в смеси (70 - 75%) изменение расхода цемента с 200 до 300 кг/м³ приводит к увеличению прочности в 1,5 - 2 раза, а при увеличении доли твердого на 20% - в 2,5 раза. При обработке в шаровой мельнице возможно получить гомогенную смесь с равномерным распределением цемента в ее объеме, и за счет более эффективного использования его активности повысить прочность. Так при массовой доле твердого в смеси 80% и расходе цемента 250 кг/м³ прочность возрастает с 2,5 до 4,2 МПа (68%) [4]. Аппроксимация полученных результатов лабораторных исследований позволила установить параболическую зависимость прочности закладки от расхода цемента в зависимости от доли твердого в объеме, что представляет значительный практический интерес, поскольку позволяет наиболее точно и рационально определять расход вяжущего при оперативных изменениях составов закладочной смеси для различных горнотехнических

условий систем разработки, и целенаправленно регулировать свойства закладочной смеси.

Введение добавок-пластификаторов в состав закладочных смесей - один из самых технологичных, гибких, доступных и универсальных способов улучшения всех свойств закладочных смесей и придания им новых, нехарактерных для них свойств, а также снижения трудозатрат, расхода цемента, экономии электроэнергии, совершенствования технологии и т. д.

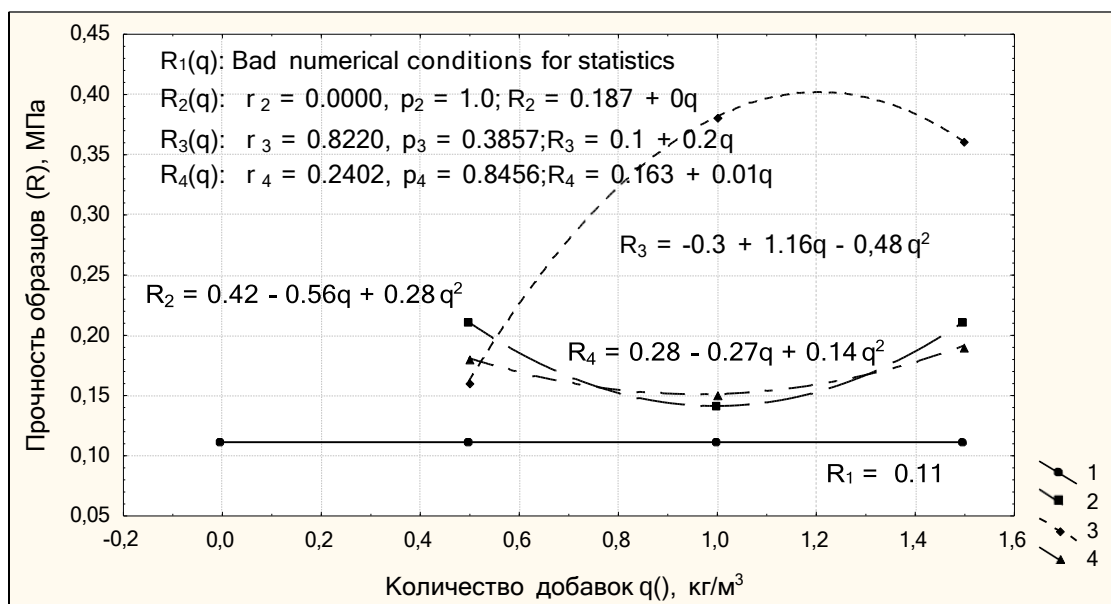
С целью выявления влияния химических добавок на реологические свойства закладочных смесей и прочностные характеристики закладки для условий Риддер-Сокольского рудника РГОК и Малеевского рудника ЗГОК АО «Казцинк» были проведены сравнительные испытания закладочных смесей с химическими добавками Pozzolith MR 25, Pozzolith MR 55, Pozzolith 100 XR в специализированной лаборатории закладочных и строительных работ РГОК АО «Казцинк».

Использование добавки пластификатора Pozzolith MR 55 в составе закладочной смеси (цемент - 140 кг/м³; хвосты - 1193 кг/м³; вода - 511 кг/м³, Т:Ж в текущих хвостах - 70:30, плотность смеси 1834 - 1859 г/л) для условий Риддер-Сокольского рудника РГОК АО «Казцинк» дало возможность (в зависимости от дозировки добавки) повысить подвижность смеси в лабораторных условиях на 20% (рис. 1), при этом прочность закладки в возрасте 28 суток повысилась на 10 - 15% (рис. 2), что позволяет снизить расход дорогостоящего цемента при приготовлении закладочной смеси при условии сохранения прочностных свойств закладочного массива.



1 - без использования добавок; 2, 3, 4 - с использованием добавок пластификатора, соответственно, Pozzolith MR 25, Pozzolith MR 55 и Pozzolith 100 XR

Рисунок 1 - Изменение подвижности закладочной смеси при использовании добавок пластификатора



1 - без использования добавок; 2, 3, 4 - с использованием добавок пластификатора, соответственно, Pozzolith MR 25, Pozzolith MR 55 и Pozzolith 100 XR

Рисунок 2 - Изменение прочности образцов закладки с использованием добавок пластификатора в возрасте 14 суток

Закладка выработанного пространства снижает негативное воздействие на окружающую среду за счет:

- Минимизации образования пустот — уменьшает вероятность просадок поверхности.
- Использования отходов обогащения — снижает объем хвостохранилищ.
- Снижения запыленности рудников — улучшает условия труда.

Современные технологии позволяют разрабатывать экологически безопасные закладочные смеси, включающие промышленные отходы (золу, металлургические шлаки), что способствует снижению техногенной нагрузки.

Для оптимизации параметров закладки используются математические модели, учитывающие:

Гранулометрический состав — влияет на коэффициент фильтрации и прочность массива.

Влажность смеси — определяет скорость твердения.

Давление на закладочный массив — оценивает устойчивость конструкции.

Экспериментальные испытания проводились на образцах закладочной смеси с различным содержанием цемента (5%, 10%, 15%) и наполнителей (песок, отсев, хвосты обогащения). Результаты показали, что оптимальная прочность достигается при содержании цемента 12–15%, а использование хвостов позволяет снизить расход цемента на 20%. (таблица-1)

Таблица 1. Прочностные характеристики различных закладочных смесей

Состав смеси	Прочность (МПа) через 28 суток	Водопроницаемость (%)
Цемент 5%, песок 95%	1.5	20
Цемент 10%, отсев 90%	2.8	15
Цемент 15%, хвосты 85%	3.5	10

Заключение

Технология закладки выработанного пространства играет важную роль в обеспечении устойчивости рудников. Экспериментальные исследования показали, что оптимальный состав закладочной смеси включает 12–15% цемента и отходы обогащения. Применение математического моделирования позволяет прогнозировать прочность закладочного массива и снижать затраты. В будущем перспективными направлениями являются разработка новых вяжущих веществ и экологически безопасных закладочных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев И.И. Подземная разработка рудных месторождений. – М.: Недра, 2021. – 320 с.
2. Горная механика / Под ред. Петрова С.С. – СПб.: Горный университет, 2023. – 256 с.
3. Сидоров А.В., Иванов Б.Н. Закладка выработанного пространства: современные подходы. – Екатеринбург: УГГУ, 2024. – 189 с.
4. Быкова И.Ю., Шапошник Ю.Н., Шапошник С.Н. Особенности выбора и технико-экономической оценки схем доставки руды и утилизации породы //Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева, 2005. - № 1. - С.25-29.

ӘОК 528.72

Сұлтанғазы Е.С., Нұрлыханов Т.А. (24-МГТ-2, ШҚТУ), Апшикур Б. (т.ғ.к., ШҚТУ)

ЖАҢА КЕН ОРЫНДАРЫНДАҒЫ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ-МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРЫНА КЕШЕНДІ ӨЛШЕУ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІ

***Аннотация.** Тау-кен өндірісінде геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстардың дәлдігі мен тиімділігі өндірістік процестердің қауіпсіздігі мен өнімділігіне тікелей әсер етеді. Жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын енгізу арқылы жаңа кен орындарында өлшеу процестерін автоматтандыру және оңтайландыру мүмкіндігі артып келеді. Бұл мақалада ұшқышсыз ұшу аппараттары (ҰҰА) мен жерді қашықтықтан зондтау (ЖКЗ) технологияларын жасанды интеллект алгоритмдерімен біріктіру арқылы деректерді өңдеу жылдамдығын арттыру, қауіпсіздікті қамтамасыз ету және геодинамикалық өзгерістерді нақты уақыт режимінде бақылау әдістері қарастырылады. Сонымен қатар, ЖИ көмегімен тау-кен аймақтарындағы экологиялық мониторинг пен болжау жүйелерін жетілдірудің маңыздылығы көрсетіледі. ЖИ-дің геодезиялық өлшеулердегі рөлі дәстүрлі әдістермен салыстырылып, олардың артықшылықтары мен болашақтағы даму бағыттары талқыланады.*

***Түйін сөздер:** жасанды интеллект, жерді қашықтықтан зондтау, ұшқышсыз ұшу аппараттары, кен орындары.*

Жаңа кен орындарында өлшеу процестерінің дәлдігі мен жылдамдығы тау-кен өндірісінің тиімділігі мен қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді. Дәстүрлі геодезиялық әдістермен қатар, жасанды интеллект технологияларын енгізу осы процестерді жаңа деңгейге көтеруге мүмкіндік береді. ЖИ алгоритмдері геодезиялық деректерді автоматтандырылған түрде өңдеуге, өзгерістерді жылдам анықтауға және табиғи факторлардың әсерін талдауға көмектеседі.

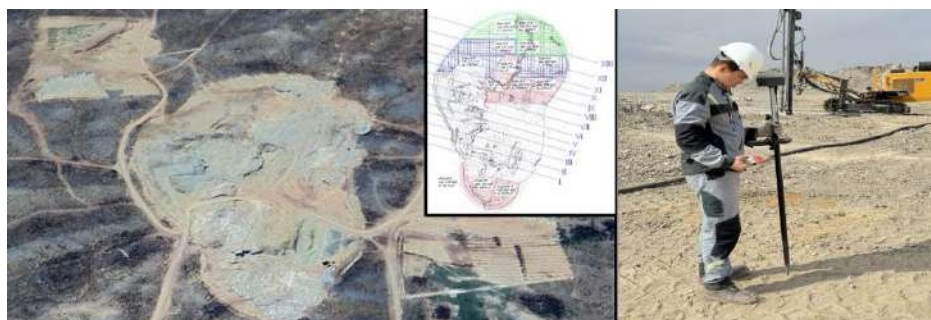
Геодезиялық-маркшейдерлік өлшеулер жаңа кен орындарын игеру кезінде тау-кен қазбаларының орналасуын анықтау, жер бедерінің өзгерістерін бақылау және қауіпсіздік шараларын қамтамасыз ету үшін маңызды. Дәстүрлі геодезиялық әдістерге тахеометрлік және нивелирлік өлшеулер, спутниктік геодезия (GNSS), жерүсті лазерлік сканерлеу және т.б. жатады. Бұл әдістер жоғары дәлдікке ие болғанымен, олардың бірқатар шектеулері де болады.

Сарыбұлақ кен орынында дәстүрлі геодезиялық әдістерді пайдалану арқылы кен орнының №2 блок бөлігін GPS құрылғысы арқылы түсіріліп алынды (1 сурет). Ауданы 1737 м² құрайтын №2 блокты GPS құрылғысы арқылы түсіру 4 - 5 сағат уақытты қамтыды. Осы әдіс жоғары дәлдікке ие болғанымен, оның жүзеге асырылуы ұзақ уақыт пен көп адам еңбегін талап етеді. Сонымен қатар, үлкен аумақтарды қамту қиынға соғады.

Сондықтан, жылдамдықтың жоғары болуы мен қауіпті аймақтарға бармай-ақ қажетті деректер алу мүмкіндігі тудыратын заманауи өлшеу

әдістерін пайдалану тиімдірек болып табылады. Жерді қашықтықтан зондтау және ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалану, геодезиялық-маркшейдерлік жұмыстарының тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Бұл технологиялар үлкен аумақтарды жылдам сканерлеуге, нақты уақыт режимінде деректер алуға және адам еңбегін азайтуға көмектеседі. Олардың артықшылықтары жылдамдықтың жоғары болуы, қауіпті аймақтарға бармай-ақ қажетті деректер алу мүмкіндігі және жоғары ажыратымдылықтағы фотограмметриялық түсірілімдер мен лазерлік сканерлеу нәтижелерінің дәлдігі болып табылады.



Сурет 1 - Сарыбұлақ кен орны және GPS құрылғысы арқылы түсіріс

Landsat, Sentinel-1, Sentinel-2, WorldView және Google Earth [1] сияқты спутниктік жүйелер ЖҚЗ әдістерін қолдану арқылы тау-кен жұмыстарының мониторингін айтарлықтай жақсартады (сурет 2). Бұл жүйелер әртүрлі ажыратымдылықтағы және спектралдық диапазондағы суреттерді ұсыну арқылы тау-кен өндірісінің қоршаған ортаға әсерін бағалауға, геодинамикалық өзгерістерді бақылауға және жер бедерінің деформациясын анықтауға мүмкіндік береді.

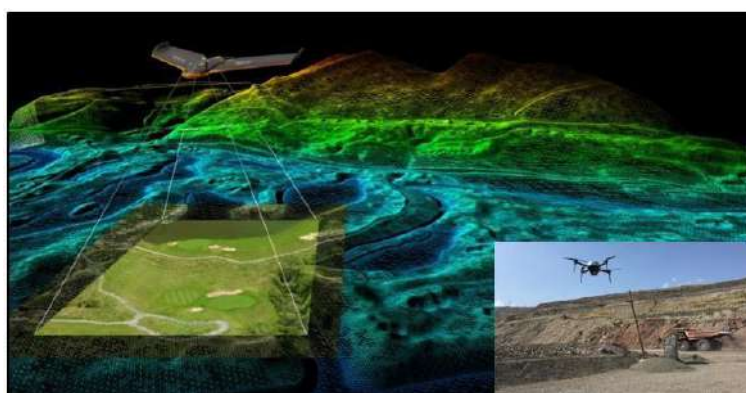


Сурет 2 - Google Earth спутниктік жүйелері арқылы алынған Сарыбұлақ кен орнының суреті

Google Earth платформасы тау-кен өндірісінің мониторингін жүргізуде тиімді құрал болып табылады. Ол спутниктік суреттер мен 3D визуализация арқылы карьерлердің кеңеюін, топографиялық өзгерістерді және экологиялық

әсерлерді бағалауға мүмкіндік береді. Тарихи суреттерді салыстыру арқылы тау-кен жұмыстарының даму динамикасын бақылауға болады. 3D моделдер карьерлердің тереңдігін анықтауға көмектессе, координаталық деректер мен GPS функциялары кен орындарын картаға түсіруге және заңды шекараларын бақылауға мүмкіндік береді.

ҰҰА карьерлік жұмыстарда кеңінен қолданылады және негізінен аэрофототүсірілім, үшөлшемді модельдеу, жер бедерінің өзгерісін бақылау, тау-кен массасының көлемін анықтау, қауіпсіздікті қамтамасыз ету және экологиялық мониторинг жүргізу үшін пайдаланылады (сурет 3). Дрондар жоғары рұқсаттағы оптикалық және мультиспектралды камералармен жабдықталған, бұл карьер аумағын толық қамтып, егжей-тегжейлі талдауға мүмкіндік береді.



Сурет 3 - ҰҰА карьерлік жұмыстарда қолдану процесі

Дәстүрлі геодезиялық әдістер мен ҰҰА және ЖҚЗ әдістерін салыстырғанда, айырмашылықтар айқын көрінеді (кесте 1). Дәстүрлі әдістер жоғары дәлдікке ие болғанымен, олардың жүзеге асырылуы ұзақ уақыт пен көп адам еңбегін талап етеді. ҰҰА мен ЖҚЗ әдістері, керісінше, жоғары жылдамдықпен және үлкен көлемдегі деректерді жинауға мүмкіндік береді. Бұл әдістер кен орындарын толық қамтуға, уақыт шығынын азайтуға және алынған деректерді жасанды интелектің автоматтандырылған жүйелері арқылы өңдеуге мүмкіндік береді.

ҰҰА мен ЖҚЗ технологиялары бірге қолданылған жағдайда деректердің дәлдігі артады, өйткені ҰҰА арқылы жиналған деректер ЖҚЗ нәтижелерімен үйлестіріледі. Бұл тәсіл үлкен масштабтағы геодезиялық есептеулерде қателіктерді азайтуға және уақытты үнемдеуге мүмкіндік береді.

Жаңа кен орындарында кешенді өлшеу әдістерін қолдану тау-кен жұмыстарын оңтайландыруға және деректер сапасын арттыруға мүмкіндік береді. ҰҰА мен ЖҚЗ деректерін біріктіру арқылы кен орнындағы жер бедерінің өзгерістерін нақты уақыт режимінде бақылауға, пайдалы қазбалар қорын бағалауға және карьердің кеңеюін болжауға болады. Бұл әдістерді

қолдану арқылы кен орындарындағы тұрақсыз аймақтарды анықтап, тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз етуге болады.

Сонымен қатар, ҰҰА мен ЖҚЗ әдістерінің үйлесімділігі тек геодезиялық бақылау процестерін оңтайландырумен шектелмейді. Бұл технологиялар кен орындарының экологиялық мониторингін жүргізуге де мүмкіндік береді. ҰҰА-мен алынған аэрофототүсірілімдер арқылы тау-кен аймақтарының флора мен фаунаға әсерін бағалауға болады. Сондай-ақ, қашықтықтан зондтау әдістері арқылы ауаның, судың және топырақтың ластану деңгейін бақылау мүмкіндігі артады. Бұл кен орнын игеру барысында экологиялық қауіптерді азайтуға ықпал етеді.

Болашақта ҰҰА мен ЖҚЗ әдістерінің үйлесімділігі тау-кен саласындағы цифрлық технологиялардың дамуына ықпал ететіні анық. Геодезиялық деректерді жинау, өңдеу және сақтау процестері автоматтандырылып, жасанды интеллект жүйелері арқылы талданатын болады. Бұл өз кезегінде тау-кен өндірісін жаңа деңгейге шығарып, оның тиімділігі мен қауіпсіздігін арттырады. Сондықтан жаңа кен орындарында кешенді өлшеу әдістерін кеңінен енгізу тау-кен саласының тұрақты дамуына айтарлықтай үлес қосады.

Жаңа кен орындарында өлшеу процестерін оңтайландыру үшін гибриді әдістерді қолдану, автоматтандыру және деректерді өңдеу алгоритмдерін енгізу, геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) арқылы алынған мәліметтерді жылдам өңдеу және қауіпті аймақтарда ҰҰА пайдалану арқылы адам факторын азайту ұсынылады. Сонымен қатар, ҰҰА көмегімен алынған суреттерді жасанды интеллект алгоритмдері арқылы өңдеп, өзгерістерді автоматты түрде анықтау әдістерін енгізу тиімді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. 5 источников бесплатных спутниковых снимков. - [Электронный ресурс]. – URL: <https://sovzond.ru/press-center/articles/ers/5823>
2. Добровольский Г.В. Геодезия и маркшейдерское дело. - М.: Изд-во Московского университета, 2010. - 523 с.
3. Лабутина И.А. Дистанционное зондирование Земли. - М.: Аспект Пресс, 2015. - 124 с.
4. Ермолаев О.П. Использование спутниковых данных в горном деле // Геодезия и картография. - 2020. - № 6. - С. 45 - 58.
5. Reed B.C. Remote sensing applications in mining // International Journal of Remote Sensing. - 2018. - pp. 129 - 143.
6. Мирошниченко С.Ю. Применение БПЛА в геодезии // Инженерные науки. - 2021. - № 4. - С. 17 – 22.

ӘОЖ 551.583

Сейтқалиқызы Қ. (23-ГТК-1, ШҚТУ), Сеильханова А.Б. (ШҚТУ)

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ БОЛЖАУ – ГАЖ КӨМЕГІМЕН ЖАҒАНДЫҚ ЖЫЛЫНУ МЕН ТАБИҒИ АПАТТАРДЫҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

***Аңдатпа.** Климаттың өзгеруі қазіргі заманның ең өзекті және күрделі проблемаларының бірі болып табылады. Жағандық жылыну, мұхит деңгейінің көтерілуі, құрғақшылық, су тасқыны, дауыл сияқты ауа райының төтенше құбылыстарының жандануы адам өмірінің барлық аспектілеріне әсер етеді. Бұл процестер ауыл шаруашылығына, инфрақұрылымға және әлеуметтік құрылымдарға әсер ететін дәстүрлі экожүйелерді айтарлықтай өзгертеді, бұл болжау мен бейімделу міндетін аса маңызды етеді. Бұл өзгерістер табиғи ресурстардың сарқылуына және биоәртүрліліктің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Климаттың өзгеруіне қарсы тұру үшін халықаралық қауымдастық тұрақты даму стратегияларын әзірлеуде. Осыған байланысты ғылыми зерттеулер мен инновациялық технологияларды енгізу үлкен маңызға ие.*

***Түйін сөздер:** климаттың өзгеруі, жағандық жылыну, ГАЖ, климатты модельдеу, табиғи апаттар, су тасқыны, құрғақшылық.*

Климаттың өзгеруі қазіргі уақытта жағандық экологиялық және әлеуметтік мәселелердің бірі болып табылады. Ғаламдық жылыну мен табиғи апаттар адамзатқа зор әсерін тигізуде. Бұл өзгерістердің салдарын тиімді бағалау үшін қазіргі таңда географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) кеңінен қолданылады. ГАЖ көмегімен климаттың өзгеруі мен табиғи апаттардың әсерін болжау, олардың ықтимал орын алу аймақтарын анықтау мүмкіндігі артып отыр. Сонымен қатар, жасанды интеллект (ЖИ) құралдары да климаттық модельдерді құруда және апаттар мен экологиялық өзгерістерді болжауда маңызды рөл атқарады. ЖИ алгоритмдері деректерді өңдеу және болжам жасау кезінде жылдамдық пен дәлдікті арттыруға көмектеседі. Осы зерттеуде ГАЖ және жасанды интеллекттің климаттың өзгеруі мен табиғи апаттарды болжаудағы рөлі қарастырылады.

Климаттың өзгеруін модельдеу Жердің климаттық жүйесіндегі болашақ өзгерістерді болжау үшін компьютерлік модельдерді пайдалануды білдіреді. Ол бірнеше кезеңді қамтиды: климаттың қазіргі жағдайы туралы деректерді талдау, математикалық модельдерді құру және әртүрлі факторларды ескере отырып есептеулер жүргізу.

Климаттық модельдеудегі маңызды құралдардың бірі жалпы айналым модельдері (ГАМ) болып табылады. Бұл модельдер климаттық жүйенің әртүрлі компоненттерінің – атмосфераның, мұхиттардың, мұздықтардың, топырақ пен өсімдіктердің өзара әрекеттесуін ескереді. ГАМ температураның, жауын-шашынның ұзақ мерзімді өзгерістерін болжауға және ықтимал экстремалды климаттық оқиғаларды анықтауға көмектеседі.

Климатты модельдеу кезінде нақты болжамдарды алу үшін ГАЖ пайдалана отырып, жинауға және өңдеуге болатын деректер қажет (сурет 1).



Сурет 1 – Климаттың өзгеруін модельдеу

ГАЗ климаттық модельдеу мен болжауда маңызды рөл атқарады. Олар метеорологиялық, геофизикалық, океанографиялық және әлеуметтік-экономикалық деректер сияқты әртүрлі дереккөздерді біріктіруге, климаттық өзгерістерді талдауға көмектесетін кешенді карталар мен модельдер жасауға мүмкіндік береді (сурет 2).



Сурет 2 – ГАЗ-Амурда спутниктік ақпаратты пайдалану

Кеңістіктік модельдеу: ГАЗ нақты аймақтардағы температураның, жауын-шашынның және басқа да климаттық факторлардың өзгеруін көрсететін карталарды құру үшін пайдаланылуы мүмкін [1].

Экстремалды оқиғаларды болжау мен экожүйелерге төнген қауіп-қатерлерді модельдеуде ЖИ технологиялары үлкен рөл атқарады. ЖИ жүйелері климаттық деректерді жылдам әрі дәл өңдей отырып, болашақтағы табиғи апаттарды болжаудың дәлдігін арттырады. Мысалы, ГАЗ модельдері теңіз деңгейі көтерілген кезде су басудан қандай аудандардың неғұрлым қауіп төндірілуін бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Экожүйеге төнген қауіп-қатерді модельдеу: ГАЖ климаттың өзгеруіне жауап ретінде экожүйенің өзгеруі карталарын жасау үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл биологиялық әртүрлілік үшін аса қауіпті аймақтарды анықтауға және табиғатты қорғау және жаңа жағдайларға бейімделу жөніндегі іс-шараларды жоспарлауға көмектеседі.

Жаһандық жылынудың салдарын болжау және бағалау. Ғаламдық жылыну Жер бетіндегі тіршіліктің барлық аспектілеріне айтарлықтай әсер етеді. Осы құбылыстың салдарын бағалау үшін ғалымдар ГАЖ-ды болжаудың түрлі әдістерін қолданады, оның ішінде климаттың ұзақ мерзімді өзгеруін талдау, болашақ сценарийлерді модельдеу, экономиканың түрлі салалары мен әлеуметтік салаға әсерін бағалау.

Жаһандық жылынудың маңызды салдарының бірі теңіз деңгейінің көтерілуі болып табылады, бұл жағалау аумақтарын, экожүйелерді және елді мекендерді су басуға әкелуі мүмкін. Ол үшін ГАЖ теңіз деңгейінің ықтимал өзгерістерін және олардың нақты өңірлер үшін салдарларын модельдеу үшін пайдаланылады. Мұндай өзгерістерді болжау жағалау аумақтарын эвакуациялау және қорғау стратегияларын алдын ала әзірлеуге мүмкіндік береді.

Құрғақшылық пен су тасқыны – климаттың басқа да экстремалды оқиғалары, олар жиілеп, қауырт болып келеді. Бұл құбылыстарды ГАЖ-ды пайдалану арқылы болжау келешекте қай өңірлер құрғақшылыққа немесе су тасқынына ұшырайтынын бағалауға көмектеседі, сондай-ақ су ресурстарын басқару және осы дүлей зілзалалардан болатын залалды барынша азайту жөніндегі іс-шараларды әзірлеуге мүмкіндік береді.

ГАЖ-ды пайдалана отырып, дүлей зілзалаларды болжауда ЖИ жүйелері деректерді өңдеу және анализдеу процесін автоматтандырып, климаттық өзгерістер мен табиғи апаттардың ықтимал болуын дәл болжауға мүмкіндік береді. ЖИ алгоритмдері үлкен деректер жиынтығын талдай отырып, қауіпті аймақтарды анықтауға және апаттардың салдарын алдын ала бағалауға көмек көрсетеді [2].

ГАЖ ықтимал дүлей зілзалаларға аумақтардың қауіп-қатері мен осал тұстарын талдауға мүмкіндік береді.

Нақты мысалдарды қарастырайық.

Су тасқыны: ГАЖ өзендердің мінез-құлқын, жауын-шашын деңгейін, су айдындарындағы су деңгейін, инфрақұрылымның әсерін модельдеу арқылы су тасқыны қаупін бағалау үшін қолданылады.

Орман өрттері: ГАЖ өрттердің таралуын модельдеу үшін, сондай-ақ климаттың өзгеруіне байланысты өрт қаупі жоғары аумақтарды анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Дауыл мен торнадо: ГАЖ дауыл мен торнадо траекториясын болжау үшін, сондай-ақ олардың елді мекендерге әсерін бағалау үшін қолданылады.

Қазақстан – Орталық Азиядағы ең ірі мемлекет және климаттың өзгеруіне аса осал аймақтардың бірі. Ғаламдық жылынудың салдары ел аумағында ауа райының өзгеруі, су балансындағы ауытқулар және табиғи апаттардың жиілеуі арқылы көрініс табады. Бұл процестерді кешенді түрде талдау үшін климаттық

өзгерістерді модельдеу және болжау әдістері қолданылады, ал ГАЖ кеңістіктік және уақыттық үрдістерді бағалауға, сондай-ақ бейімделу стратегияларын әзірлеуге мүмкіндік береді.

Климаттық негізгі қауіптерге температураның көтерілуі, мұздықтардың еруі, шөлейттену және экстремалды метеорологиялық құбылыстардың жиілеуі жатады. Соңғы онжылдықтарда Қазақстандағы орташа ауа температурасының жаһандық деңгейден жоғары өсуі өзендердің гидрологиялық режимінің өзгеруіне, әсіресе трансшекаралық су айдындарына айтарлықтай әсер етті. Бұл құбылыстар ауыл шаруашылығына, тұрғын су қорына және биоәртүрлілікке қауіп төндіреді.

Геоақпараттық жүйелерді қолдану арқылы климаттың болашақтағы сценарийлерін модельдеуге, қауіптердің аумақтық таралуын талдауға және олардың салдарын азайту бойынша шараларды әзірлеуге болады. Мысалы, қашықтықтан зондтау деректері топырақ пен өсімдіктердің жай-күйін бағалауға, жер деградациясын болжауға және су ресурстарын ұтымды пайдалану стратегияларын жасауға көмектеседі. Қазақстанның су ресурстары ерекше қауіпке ұшыраған, әсіресе елдің оңтүстік және батыс өңірлерінде өзен ағынының төмендеуі суармалы егіншілік пен ауызсуға қажеттіліктің артуына әкелуі мүмкін.

Сонымен қатар, ГАЖ технологиялары су тасқыны, құрғақшылық және шаңды дауылдар сияқты табиғи апаттарды бақылау үшін қолданылады. Жер бедері, ауа райы жағдайлары және антропогендік факторлар туралы мәліметтерді біріктіру қауіпті аймақтардың карталарын жасауға мүмкіндік береді, бұл жедел әрекет ету мен ұзақ мерзімді жоспарлауға септігін тигізеді. Мысалы, Ертіс және Сырдария сияқты ірі өзендердің жайылмалы аймақтарындағы су тасқынын модельдеу ықтимал шығындарды болжауға және алдын алу шараларын әзірлеуге көмектеседі [3].

Шығыс Қазақстан – елдің климаттық өзгерістерге ең осал аймақтарының бірі. Бұл өңірге күрделі географиялық жағдайлар, тау массивтері мен үлкен су айдындарының болуы тән. Ғаламдық жылыну мен антропогендік факторлардың әсері мұнда айтарлықтай байқалады, әсіресе температураның көтерілуі, жауын-шашын режимінің өзгеруі және су ресурстарының азаюы сияқты құбылыстар күшейе түсуде.

Соңғы жылдары Шығыс Қазақстандағы орташа жылдық температураның тұрақты өсу үрдісі байқалады. Бұл аймақтағы климаттың өзгеруі мұздықтардың еруіне, тау экожүйелерінің трансформациясына және ауыл шаруашылығы секторына үлкен қауіп төндіреді.

Өңірдегі ең ірі өзендердің бірі – Ертіс, оның су ресурстары ауыл шаруашылығы, энергетика және тұрмыстық қажеттіліктер үшін стратегиялық маңызға ие. Ғаламдық жылыну нәтижесінде су балансы өзгере бастады: қар жамылғысының азаюы мен мұздықтардың шегінуі өзендердегі су ағынының төмендеуіне әсер етуде. Климаттың өзгеруімен байланысты аймақтағы табиғи апаттардың жиілігі де артып келеді. Соңғы жылдары Шығыс Қазақстанда су тасқындары, селдер, қуаңшылық және дауылды желдер жиілеуде.

Шығыс Қазақстандағы климаттық өзгерістерді модельдеуде ЖИ технологиялары геоақпараттық жүйелермен бірігіп, апаттардың ықтимал ошақтарын дәл болжауға және басқару шешімдерін қабылдауға тиімді құрал болып табылады. Дистанциялық зондтау әдістері арқылы мұздықтардың шегінуін, өзен бассейндеріндегі су деңгейінің динамикасын және топырақтың тозу деңгейін бақылауға мүмкіндік бар.

Осылайша, Шығыс Қазақстанда климаттық өзгерістердің салдары өңірдің экожүйесі мен экономикасына үлкен әсер етуде. ГАЖ технологияларын кешенді пайдалану арқылы климаттық қауіптерді тиімді бағалап, алдын алу шараларын әзірлеу Қазақстанның тұрақты дамуын қамтамасыз етудің маңызды бөлігі болып табылады [4].

ГАЖ-ды пайдалана отырып, климаттың өзгеруін модельдеу және болжау жаһандық жылыну мен дүлей зілзалалардың салдарын бағалаудың маңызды құралдары болып табылады. ГАЖ климаттың өзгеруін болжап қана қоймай, экожүйелер мен адам өмірі үшін қауіптерді азайта отырып, оған бейімделу шараларын әзірлеуге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сапаров К.Ж., Искаков Н.К., Асанов Б.М. Оценка последствий изменения климата в Казахстане с использованием ГАЖ-технологий // Вестник геонаук. – 2023. – № 4. – С. 78 - 95.
2. Иванов П.Н., Карпов Д.В. Геоинформационные системы в анализе и прогнозировании природных катастроф // ГАЖ и дистанционное зондирование Земли. – 2024. – № 1. – С. 102 - 127.
3. Ахметов Р.Б., Сергеев В.Л. Влияние глобального потепления на водные ресурсы Казахстана: подходы к прогнозированию // Научные труды по климатологии. – 2023. – № 6. – С. 55 - 81.
4. Жумабаев А.Т., Сулейменов К.Е. Пространственное моделирование климатических изменений в горных районах Восточного Казахстана // Экология и климат. – 2022. – № 3. – С. 45 - 63.

ӘОЖ 331.453

Тілеужанов С.С. (23-МБЖ-2, ШҚТУ), Даумова Г.К. (т.ғ.к., ШҚТУ)

ӨСКЕМЕН ҚҰС ФАБРИКАСЫ» АҚ ЖҰМЫС ОРЫНДАРЫНДА ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІН ҰЙЫМДАСТЫРУ

***Аңдатпа.** Мақалада «Өскемен құс фабрикасы» АҚ қарасты тірі тауықты ілу және өлтіру учаскілерінен тұратын бастапқы өндеу бөлімшесіндегі жұмыс орындарында еңбек ететін жұмысшылардың еңбек жағдайларын жан-жақты талдау қарастырылған. Кәсіпорында жүргізілген жұмыс орындарын аттестаттау нәтижелері бойынша өндірістік ортадағы зиянды және қауіпті факторлар анықталынды. Еңбек жағдайларын жақсарту мақсатында өндірістік жарақаттардың алдын алу бойынша қабылданған шаралар, санитарлық-гигиеналық мониторинг және қызметкерлерді оқыту жүйелері қарастырылды. Талдау нәтижелері көрсеткендей, еңбек қауіпсіздігін басқару жүйесін енгізу өндірістік жарақаттар деңгейін төмендетуге мүмкіндік береді.*

***Түйін сөздер:** жұмыс орны, аттестаттау, зиянды факторлар, қауіпті факторлар, еңбекті қорғау, еңбек қауіпсіздігі.*

"Өскемен құс фабрикасы" акционерлік қоғамы бройлер етін өндіру және өндеу бойынша мамандандырылған кәсіпорын болып табылады. Кәсіпорындарда еңбек қауіпсіздігі мен өндіріс қауіпсіздігін қамтамасыз ету әлеуметтік-экономикалық тұрақтылықтың маңызды элементі болып табылады.

«Өскемен құс фабрикасы» АҚ мысалында еңбек қауіпсіздігін ұйымдастырудың тиімділігін бағалауға бағытталған талдау жүргізілді. Кәсіпорында қауіпті өндірістік факторлармен күресу шаралары, жұмыс орындарын аттестаттау, санитарлық-гигиеналық мониторинг және қауіпсіздік техникасы бойынша персоналды оқыту жүйесі қарастырылғанын атап өтуге болады [1].

Кәсіпорында еңбек қауіпсіздігі мен өндірістік қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін жұмыс орындарын аттестациялау тұрақты түрде жүргізіледі.

Атап айтқанда, 2024 жылы «Атмосфера лабораториясы» ЖШС зертханасымен бірлесіп 109 жұмыс орны аттестаттаудан өтті.

Нәтижелер бойынша 48 жұмыс орны – оңтайлы және рұқсат етілген еңбек жағдайлары санатына, 61 жұмыс орны – зиянды еңбек жағдайлары (шу, діріл, химиялық заттар) санатына жатқызылды.

Қауіпті еңбек жағдайлары бар жұмыс орындары анықталған жоқ.

Аттестациялау барысында жұмыс орындарындағы ауаның сапасы, шу деңгейі, жарықтандыру, микроклимат және кәсіби тәуекелдер бағаланды [2].

Магистрлік диссертация аясында мысал ретінде, құс өндеу зауытының бастапқы өндеу бөлімшесіндегі жұмыс орындарына талдау жүргізілді. Бастапқы өндеу бөлімшесі тірі тауықты ілу және өлтіру учаскілерінен тұрады. 1-кестеде «Өскемен құс фабрикасы» АҚ бастапқы өндеу учаскісінде штаттық тізімі көрсетілген. Штаттағы жұмыскерлер саны - 36. Соның ішінде әйел адам – 8.

Кесте 1 - «Өскемен құс фабрикасы» АҚ бастапқы өндеу бөлімшесінің штаттық тізімі

№	Объектінің атауы (цех, бөлім, учаске)	Кәсіп атауы/лауазымы	Жұмыс орны коды	Жұмыс орны саны	Жұмыскерлер саны	
					Барлығы	Оның ішінде әйелдер
1	Бастапқы өндеу бөлімшесі	Аға құс өндеуші	001-21	1	2	1
2		Құс өндеуші (ілу)	001-22	1	24	7
3		Құс өндеуші (өлтіру)	001-23	1	10	0

Зерттеу нәтижелері 2-кестеде көрсетілген. Көріп тұрғанымыздай бөлімшеде зиянды өндірістік фактор шу болып келеді. Қалған өндірістік орта факторлары ШРК нормасынан аспады.

Еңбек процесінің ауырлығы мен қауырттылығын бағалау аттестаттау кезінде маңызды болып келеді. Зерттеу кезінде жұмысшылардың жұмыс барысында физикалық динамикалық жүктеме, қолмен көтерілетін және қозғалатын Жүктің массасы, стереотиптік жұмыс қозғалысы, статикалық жүктеме, кеңістіктегі қозғалыс қаралады. Сонымен қатар, бастапқы өндеу бөлімшесінің еңбек процесінің ауырлығы мен қауырттылығын бағаланды. Еңбек процесінің ауырлығының ортақ бағасы зиянды болып келетіні анықталынды.

Аттестаттау жұмыстарын жүргізгендегі тағы бір зерттеу жұмыстары ол жұмыс орының жарақат қауіпсіздігін бағалау болып келеді. Бағалау жұмыстары кезінде бөлімшеде орнатылған жабдықтарды, құрылғыларды, құралдарды, ұжымдық қорғау құралдарын бағалау, олардың техникалық құжаттарын тексеру жұмыстары жүргізіледі. 3-кестеде бастапқы өндеу бөлімшесінің жарақат қауіпсіздігін бағалау көрсетілген. Тексеру бойынша бұзушылық болмады.

Жұмыскерлердің жеке қорғаныш құралдарымен және ұжымдық қорғаныш құралдарымен қамсыздандырылуын бағалау мемлекеттік стандарттарға сай болу керек. "Өскемен құс фабрикасы" АҚ құс өндеу зауытының қызметкерлеріне арнайы киім және басқа да жеке қорғаныш құралдарын беру нормалары ("экономикалық қызметтің әртүрлі түрлері ұйымдарының қызметкерлеріне арнайы киім және басқа да жеке қорғаныш құралдарын беру нормаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау және әлеуметтік даму министрінің 2015 жылғы 8 желтоқсандағы № 943 бұйрығына сәйкес әзірленген.

Өндірістік қауіпсіздік және тәуекелдерді басқару мақсатында «Өскемен құс фабрикасы» АҚ Vision Zero («Нөлдік жарақаттану») тұжырымдамасын ұстанады, оған сәйкес кез келген жазатайым оқиғаның алдын алуға болады.

Қазақстанның 291 кәсіпорны «Vision Zero» нөлдік жарақат тұжырымдамасына қосылу арқылы еңбек жағдайлары зиянды жазатайым оқиғалар мен жұмыс орындарын азайтуға міндеттеме алды [3].

Кесте 2 - Бастапқы өңдеу бөлімшесінің зиянды өндірістік факторларының нәтижесі

Жұмыс орны коды	Кәсіптердің, лауазымдардың атауы, жұмыс орындарының саны, жұмыс санаты	Өндірістік орта факторларының атауы, өлшем бірлігі	Өлшеу әдістеріне арналған нормативтік құжаттар	Норма, ШРҚ	Нақты деңгей	Еңбек жағдайларының сыныптары					
						оптималды	Зиян				Қауіпті
							2	3.1	3 · 2	3 · 3	
001-21	Аға құс өңдеуші Жұмыс санаты- ПБ	Шу, дБА*	МЕСТ ISO 9612-2016	80	87			+			
		Температура, °С*	МЕСТ 12.1.005-88	16-27	20,8	+					
		Ылғалдылық, %*		15-75	65,3	+					
		Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с*		0,2-0,5	0,23	+					
		Жарықтандыру, лк (жасанды)*	МЕСТ 24940-2016	≥50	60	+					
001-22 001-23	Құс өңдеуші (ілу) Құс өңдеуші (өлтіру) Жұмыс санаты - ПБ	Шу, дБА*	ГОСТ ISO 9612-2016	80	86			+			
		Температура, 0С*	ГОСТ 12.1.005-88	16-27	19,4	+					
		Ылғалдылық, %*		15-75	56,3	+					
		Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с*		0,2-0,5	0,23	+					
		Жарықтандыру, лк	ГОСТ 24940-2016	≥50	130	+					

Кесте 3 - Бастапқы өңдеу бөлімшесінің жарақат қауіпсіздігін бағалау

Кәсіптердің, лауазымдардың атауы	Жабдықтардың, құрылғылардың, құралдардың, ұжымдық қорғау құралдарының атауы	Техникалық құжаттама (төлқұжат және сертификат)	Бағалау нәтижелері (сәйкес келеді / сәйкес келмейді)	Сәйкессіздіктің себептері
Құс өңдеуші (ілу) Құс өңдеуші (өлтіру) Аға құс өңдеуші	Толық қайта өңдеу желісі Сторк ПМТ, инв. № 05914	Бар	сәйкес келеді	
	Қансыздандыру науасы	Бар	сәйкес келеді	
	Тізбекті Конвейер	Бар	сәйкес келеді	
	Үздіксіз конвейер, инв. № 06645	Бар	сәйкес келеді	
	Жәшік жуу машинасы R-25	Бар	сәйкес келеді	

Тұжырымдамада жарақатсыз және қауіпсіз еңбек жағдайлары бар өндірістің жеті «алтын ережесі» қарастырылған:

1. көшбасшы болу – принциптерге адалдығын көрсету;
2. қауіптерді анықтау – тәуекелдерді бақылау;
3. мақсаттарды анықтау – бағдарламаларды әзірлеу;

4. еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жүйесін құру – ұйымшылдықтың жоғары деңгейіне жету;

5. жұмыс орнында, машиналармен және жабдықтармен жұмыс істеу кезінде қауіпсіздік пен гигиенаны қамтамасыз ету;

6. біліктілікті арттыру – кәсіби дағдыларды дамыту;

7. адамдарға инвестициялау – қатысу арқылы ынталандыру.

Сонымен қатар, кәсіпорында келесі халықаралық стандарттар енгізілгенін атап өтуге болады:

ISO 45001:2018 – еңбекті қорғау менеджменті жүйесі. Стандарт еңбек қауіпсіздігі және денсаулық сақтау менеджменті жүйесіне қойылатын талаптарды белгілейді және ұйымдарға өндірістік жарақаттанудың және денсаулықтың нашарлауының алдын алу арқылы қауіпсіз, сау жұмыс орындарын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін және оны пайдалану бойынша ұсыныстар береді. Қауіптерді азайту үшін еңбекті қорғауды басқару жүйесін құруды, енгізуді және қолдауды қалайтын кез келген ұйымға қолданылады [4].

ISO 9001:2015 – сапа менеджменті жүйесі. Бұл сапа менеджменті жүйесін құру кезінде қолданылатын шарттарды анықтайтын стандарт және сертификатталған аудитке жатады. Артықшылықтары:

- Кәсіпорынның нарықтық құнын арттыру;
- Қызметкерлердің сапалы хабардарлығын арттыру;
- Бәсекелестерден айырмашылықты қамтамасыз ету арқылы маркетингтік қызметтің бәсекеге қабілеттілігін арттыру;
- Халықаралық деңгейдегі сапа сертификатын алудың коммерциялық артықшылықтарын пайдалана білу;
- Тапсырыс берушіні қабылдау және үдеріске бағытталған тәсіл;
- Клиенттердің қанағаттануы мен клиенттердің адалдығының артуы;
- Қателіктер, қалдықтар мен қайта өңдеуді азайту;
- Кіріс, өндіріс және қорытынды бақылауды тиімді жасауға болады;
- Жүйелік тәсіл мен процестік тәсіл туралы түсінік;
- Жеткізушілерді таңдау, бағалау және бақылауды жеңілдету;
- Ішкі органдар мен міндеттерді анықтауға және таратуға ықпал ету;
- Бірлесіп жұмыс жасайтын серіктестіктер мен клиенттерге бизнестің сапа менеджменті жүйесі аясында басқарылатындығын дәлелдеу;
- Кәсіпкерлік қызметті стандарттау үшін құжаттаманы құру;
- Тарихи жазбалардың жүйелі түрде сақталуын қамтамасыз ететін инфрақұрылым құру;
- Деректер мен статистикалық өлшемдерге сәйкес жағдайды талдай білу және осы талдау нәтижелерін болашақ шешімдер қабылдауда қолдану [5].

IOSH Managing Safety – "Жұмыстарды қауіпсіз ұйымдастыру" курсы өнеркәсіптің барлық ұйымдары мен секторларындағы басшылар мен супервайзерлерге арналған. Ол басшыларды ұйымдардағы қауіпсіздік пен еңбекті қорғау мәселелерін бақылау үшін қажет практикалық әрекеттерді анықтауға үйрету мақсатында жасалған Қауіпсіздік бойынша негізгі принциптер:

- Тәуекелдерді бағалау жүйесін енгізу.

-Қызметкерлерді еңбек қауіпсіздігіне оқыту.

-Жұмыс орындарында тәуекелдерді төмендету стратегиясын қолдану [6].

Қауіпті өндірістік объектілерде жүргізілетін шаралар.

Өндірістік бақылау өнеркәсіптік қауіпсіздікті басқару жүйесінің құрамдас бөлігі болып табылады және қауіпті өндірістік объектілерді қауіпсіз пайдалану, апаттардың алдын алу, апаттарды оқшаулау мен салдарын жоюға дайындықты қамтамасыз ету, сондай-ақ қауіпті және зиянды өндірістік факторлар болған жағдайда қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз етуге бағытталған іс-шаралар кешенін жүргізу арқылы пайдаланушы ұйым тарапынан жүзеге асырылады.

"Өскемен құс фабрикасы" АҚ жұмыс істеу әртүрлі қауіптермен байланысты болуы мүмкін, мысалы, өткір заттармен жанасу, терінің зақымдануы, көгеру, сыну, сонымен қатар, жұмысшылар химиялық заттар мен шудың зиянды әсеріне ұшырауы мүмкін, бұл тыныс алу жолдарының аурулары, есту қабілетінің бұзылуы сияқты түрлі ауруларға әкелуі мүмкін.

Сонымен қатар, жұмысшыларды қорғаныс көзілдірігі, құлаққап, маска және қажетті жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз ету қажет.

Кәсіпорын қызметкерлері үшін қауіпсіз және ыңғайлы еңбек жағдайларын ұйымдастыру жарақаттану мен кәсіптік ауруларды азайтуға, еңбек өнімділігін арттыруға ықпал етеді, бұл барлық кәсіпорындар үшін маңызды. "Өскемен құс фабрикасы" АҚ қауіпсіз еңбек жағдайларын жасау арқылы қызметкерлердің өмірі мен денсаулығын сақтауға бар күшін салып жатқанын атап өтуге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Құс шаруашылығындағы өндірістік қауіпсіздік стандарттары. – Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі, 2022 ж.
- 2 «ӨҚПФ» АҚ жұмыс орындарын аттестаттау материалдары (2021-2024 жж.).
- 3 "Vision Zero" нөлдік жарақаттану тұжырымдамасы, <https://kcsso.kz/kz/blog-kz/konczepczii-nulevogo-travmatizma-visio>
- 4 ISO 45001 еңбекті қорғау және қауіпсіздік стандарты[<https://www.sertifikasyon.net/kk/detay/iso>]
- 5 ISO 9001:2015 – сапа менеджменті жүйесі
- 6 IOSH Managing Safely, baitau.com/ru/index.php?view=iosh

ӘОЖ 331.453

Тлеуқан Г.Т. (23-МБЖ-2, ШҚТУ), Даумова Г.К. (т.ғ.к., ШҚТУ)

**ГИДРОСТАЛЬ» ЖШС ЖҰМЫСШЫЛАРЫНА ШУ
ФАКТОРЫНЫҢ ӘСЕРІ**

***Аңдатпа.** Мақалада әртүрлі кәсіптік ауруларға әкелетін шудың жұмысшылардың ағзасына әсері талданған. Бұл фактордың салдары «Гидросталь» ЖШС металл өңдеу кәсіпорыны мысалында жұмыс орнын аттестациялау нәтижелері бойынша қарастырылды. Талдаудан кейбір жұмыс орындарында шу деңгейі нормативтік 80 дБА мәнінен айтарлықтай асып кеткені анықталынды. Ең жоғары 105 дБА шу деңгейі ұстаның жұмыс орнында болатыны белгілі болды. Шу деңгейі нормативтен 5 дБА-дан асқан кезде жеке қорғаныс құралы ретінде құлақ тығындарын, ал 15 дБА-дан жоғары асқан кезде шуға қарсы құлаққаптарды пайдалану ұсынылды.*

***Түйін сөздер:** шу, металл өңдеу кәсіпорыны, жұмыс орны, шу деңгейі, жеке қорғаныс құралдары.*

Металл өңдеу кәсіпорындары токарьлар, фрезерлеушілер, технологиялық процесс операторлары, кран машинистері және қызмет көрсету персоналы сияқты жұмыс орындарының санаттарына әсер ететін шу шығаратын жабдықты пайдаланады. Бұл нысандарда жұмыс істейтін жұмысшылар денсаулығына, соның ішінде өндірістік шуға байланысты тән кәсіптік қауіп-қатерге ұшырайды.

Шу өндірісте орындалатын процестерге тән кәсіби қауіп ретінде [1], көптеген зауыттық жабдықтардан шығады. Металл өңдеу кәсіпорындары пайдаланатын зауыттық жабдықтың әртүрлі сипаты басқа факторлармен қатар жабдықтың ескіруі мен тозуына байланысты шығарылатын шу деңгейіндегі айырмашылықтарға әкеледі [2]. Жабдықтан шығатын шу деңгейі осы салада жұмыс істейтін көптеген жұмысшыларға зиянды әсер етеді [3].

Сондай-ақ, зерттеушілер [4] металл өңдеу кәсіпорындары 85 дБА және одан жоғары шуға ұшырайтын жұмысшылардың ең жоғары пайызы бар сала екенін анықтады.

Дыбыстық қысымның жоғары деңгейіне әсер ету адам үшін жағымсыз салдармен байланысты.

Қатты шу көптеген өндірістік процестерде жиі кездеседі, сондықтан жұмыстағы шудың әсері жұмысшылардың есту қабілетінің жоғалуының ең маңызды өзгеретін қауіп факторы болып саналады.

Нормативтік талаптарға қарамастан, есту қабілетінің кәсіби жоғалуы Қазақстан Республикасында да, бүкіл әлемде де кең таралған кәсіптік аурулардың бірі болып қала береді.

Өндірістік шу дыбыс деңгейі, спектрлік құрамы, импульсивтілік сияқты сипаттамалары бойынша айтарлықтай өзгереді. Сол сияқты, есту қауіпі белгілі бір әсердің акустикалық сипаттамаларына байланысты болады [5].

Шудың әсері есту қабілетінің жоғалуына екі негізгі жолмен әкелуі мүмкін: ұзақ уақыт бойы қатты дыбыстардың үздіксіз әсер етуі немесе өте жоғары (импульсивті) дыбыстың бір рет әсер етуі [6].

85 дБА және одан жоғары шудың бірнеше рет шамадан тыс әсер етуі тұрақты есту қабілетінің жоғалуына, құлақтың ішіндегі шуға және сөйлеуді түсінуде қиындықтарға әкелуі мүмкін.

Шетелдік зерттеушілер жұмыстағы шудың әсері бүкіл әлемдегі ересектердегі есту қабілетінің жоғалуының 16%-мен сипатталатынын анықтады [7]. Емделмеген жағдайда есту қабілетінің жоғалуы қарым-қатынас қиындықтарына, әлеуметтік оқшаулануға, күйзеліске және шаршауға әкелуі мүмкін [8]. Сонымен қатар, бұл депрессиямен, когнитивті функциялардың төмендеуімен, деменциямен, құлаумен, ауруханаға жиі түсумен, денсаулық сақтау шығындарының жоғарылауымен және өліммен байланысты [9]. Есту қабілеті нашар жұмысшылар жеке қауіпсіздік мәселелеріне тап болады, жұмысқа шықпаудың жоғары деңгейінің, өндірістік жарақат алу қаупі (ықтималдығы) жоғары болуын көрсетеді [10]. Есту қабілетінің жоғалуынан басқа, жоғары шу құлақтың шуылымен, гиперакузиямен, жүрек-қан тамырлары ауруларымен, тітіркенумен, өнімділіктің төмендеуімен және ұйқының бұзылуымен байланысты [11].

NIOSH шудың әсерінен есту қабілетінің жоғалуын АҚШ-тағы 11 миллион жұмысшының алдында тұрған жұмыс проблемаларының бірі ретінде бағалайды [12]. Осындай нәтижелерді еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау басқармасы да (OSHA) растаған болатын [13].

Шудың әсері адамға есту және есту қабілетінен тыс әсер етуі мүмкін екендігі белгілі. Есту қабілетінің жоғалуын болдырмау үшін 2003/10/ЕС шу Директивасында [14] экспозицияның шекті мәндері ($L_{ex,8h}=87$ дБА), сонымен қатар экспозицияның жоғарғы әсер ету мәндері ($L_{ex,8h}=85$ дБА) және экспозицияның төменгі әсер ету мәндері ($L_{ex,8h}=80$ дБА) жұмысшылар үшін тәуекелдерді азайту бойынша алдын алу шараларын қабылдау үшін белгіленген. Екінші жағынан, шуға субъективті реакциялар шудың әсер ету ұзақтығы, дыбыс қысымының деңгейі, спектр және уақыт бойынша деңгейдің қысқа мерзімді ауытқуы сияқты әртүрлі акустикалық сипаттамаларға байланысты.

Ғылыми жұмыста [15] авторлар кең жолақты шудың кейбір акустикалық сипаттамаларының қысқа мерзімді тітіркенуге әсерін зерттеп, төмен жиілік диапазонындағы энергия құрамының және мерзімді амплитудалық модуляция тереңдігінің көбеюі тітіркенудің жоғарылауына әкелетінін анықтады. Ұқсас тітіркендіргіштік өзгерістер дыбыстық қысым деңгейінің 8 дБ-ге дейін өзгеруінен туындауы мүмкін.

Келесі жұмыстың нәтижелері [16] шамамен 50 дБА төмен жиілікті шудың әсер етуі адамның ақыл-ой қабілетіне теріс әсер ететінін және оның жұмысын нашарлататынын көрсетті. Олар төмен жиілікті шу қабылдау мен шоғырлану дағдыларын қажет ететін, визуалды ажырату және таңдамалы немесе үздіксіз назар аударуды қажет ететін тапсырмаларға теріс әсер ететінін анықтады.

Төмен жиілікті (55, 65, 70 және 75 дБА) шудың әсерінен туындаған физиологиялық және психикалық әсерлерді зерттеу [17] дыбыстық қысымының жоғары деңгейінде ақыл-ой қабілетінің төмендейтінін, жүрек соғу жиілігінің өсуін көрсетті.

Шудың жоғары деңгейі күрделі тапсырмаларды орындау кезінде немесе бір уақытта бірнеше тапсырмаларды орындау кезінде өнімділіктің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Бұл қарапайым, монотонды немесе қайталанатын тапсырмаларға қатысты емес екенін атап өтуге болады. Үзіліссіз шу, әсіресе жұмысшы басқара алмайтын аperiодты үзіліссіз шу үздіксіз шудан гөрі жойқын әсер етеді [18].

Осылайша, шудың әсері және оның салдары өмір сапасы мен еңбек жағдайына айтарлықтай теріс әсер етуі мүмкін.

Зерттеу объектісіне жататын "Гидросталь" ЖШС кәсіпорнының негізгі қызметі металл өңдеу және металл конструкцияларын өндіру, әртүрлі стандартты емес жабдықтарды дайындау болып табылады.

Аспаптық өлшеулермен жүргізілген жұмыс орындарын аттестаттау нәтижелері бойынша шу деңгейінің қатерлері анықталды. Шу факторын өлшеу кезінде "Ассистент" шу мен діріл анализаторы қолданылды.

Шу факторын өлшеуді талдау нәтижелері кейбір жұмыс орындарындағы эквивалентті дыбыс деңгейінің мәні 81-105 дБА аралығында екенін, яғни бұл нормативтік 80 дБА шекті рұқсат етілген дыбыс деңгейінен асатынын (1-кесте) көрсетті.

Кесте 1 - «Гидросталь» ЖШС жұмыс орындарындағы шуды өлшеу нәтижелері

Учаскенің атауы	Лауазымдық атаулар	Жұмыс орында-рының саны	Нақты деңгей, дБА	Еңбек жағдайларының кластары					
				2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Механикалық бөлім	Токарь	10	81		+				
	Токарь	11	81.5		+				
	Токарь-карусельші	2	81		+				
	Бұрғышы	1	82		+				
	Арамен кескіш	1	82		+				
	Фрезерлік станокшы	10	82		+				
	Ұнтақтағыш	1	83		+				
	Тасымалдаушы	1	82		+				
Ұстахана	Ұста	3	105			+			
Дайындау бөлімі	Газ кескіш	15	83.5		+				
	Арамен кескіш	2	82		+				
Коррозияға қарсы қорғаныс бөлімі	Құм үрлеуші	12	91.5			+			
Кран қызметі	Кран машинисі	15	85		+				

Өлшеу деректері бойынша әсер ету уақытын ескере отырып, жоғарыда аталған жұмыс орындарындағы нақты эквивалентті дыбыс деңгейі 81-105 дБА құрады.

Гигиеналық критерийлерге сәйкес механикалық бөлім, дайындау учаскесі және кран қызметі үшін еңбек жағдайларының 3.1 класы деп белгілеуге болады. Шудың жоғары деңгейі ұстаның қолмен соғуы кезінде (105 дБА), сондай-ақ құм үрлеушінің жұмысында (91,5 дБА) байқалды, яғни бұл аталған жұмысшыларға еңбек жағдайларының 3.2 класын белгілеуге негіз береді (1-кесте).

Шудың әсерінен денсаулықтың бұзылу қаупін азайту үшін жұмысшылар есту органдарын қорғаудың дұрыс таңдалған құралдарымен қамтамасыз етілуі керек.

Кәсіби нейросенсорлық есту қабілетінің жоғалу қаупін болдырмау үшін 5 дБА асқан кезде тығындар, ал 15 дБА асқан кезде шуға қарсы құлаққаптарды [19] жеке қорғаныс құралы ретінде қолдану ұсынылады.

Есту қорғанысын дұрыс және дәйекті қолдану арқылы есту қабілетінің жоғалуын болдырмауға болады [20]. Сегіз сағаттық жұмыс күнінің 30 минутына құлаққапты қолданбау тиімді қорғаныс деңгейін 2 есе төмендететіні белгілі [21].

Шудың әсер етуін азайту үшін жұмысшылар шуды болдырмайтын 10-30 дБА аралығындағы [22] шу түрлері мен жиілік сипаттамаларына байланысты есту органының жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз етілуі керек.

Сонымен, шу факторының теріс әсерін төмендету үшін дұрыс таңдалған және дұрыс пайдаланылған жеке қорғаныс құралдары ғана есту мүшелерін толық қорғауды қамтамасыз ете алатынын атап өтуге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Gerdart S. Health and Safety in Today's Manufacturing Industry; Wilfrid Laurier University: Brantford, ON, Canada, 2013, 177–195.
- 2 Mutchler J.E. Plastics. In In-Plant Practices for Job Related Health Hazards Control; Cralley L.V., Cralley L.J., Eds.; Volume 1: Production processes; Wiley-Interscience Publication: Fallbrook, CA, USA, 1989, 571–597.
- 3 Cavalcante F., Ferrite S., Meira T.C. Exposure to noise in the manufacturing industry in Brazil. *Rev. CEFAC J.* 2013, 15, 1364–1370.
- 4 Noweir M.H., Bafail, A.O., Jomoah, I.M. Noise pollution in metalwork and woodwork industries in the Kingdom of Saudi Arabia. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 2014, 20, 661–670.
- 5 Themann C.L., Masterson E.A. Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 146(5), 2019, 3879–3905.
- 6 Le T.N., Straatman V., Lea J., Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: A literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options, *J. Otolaryngol. Head Neck Surg*, 2017, 46(1), 41.
- 7 Nelson R.Y., Concha-Barrientos M., Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss, *Am. J. Ind. Med.*, 2005, 48(6), 446–458.
- 8 Themann C.L., Suter A.H., Stephenson M.R. National research agenda for the prevention of occupational hearing loss-Part 1, *Sem. Hear.*, 2013, 34(3), 145–207.
- 9 Basner M., Babisch W., Davis A., Brink M., Clark C., Janssen S., Stansfeld S. Auditory and non-auditory effects of noise on health, *Lancet*, 2014, 383(9925), 1325–1332.
- 10 Dzhambov A.M., Dimitrova D.D. Occupational noise exposure and the risk for work-related injury: A systematic review and metaanalysis, *Ann. Work Expo. Health*, 2017, 61(9), 1037–1053.

- 11 Neitzel R.L., Swinburn T.K., Hammer M.S., Eisenberg D. Economic Impact of Hearing Loss and Reduction of Noise-Induced Hearing Loss in the United States, *J. Speech Lang. Hear. Res.*, 2017, 60(1), 182–189.
- 12 Ishii E.K., Talbott E.O. Race/ethnicity differences in the prevalence of noise-induced hearing loss in a group of metal fabricating workers. *J Occup Environ Med.*, 1998, 40(6), 661–6.
- 13 Bruce R.D. Economic impact analysis of proposed control regulation (Report No. 3246). Cambridge, MA, USA: Bolt, Beranek and Newmark, 1976.
- 14 Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council (2003). Available online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02003L0010-20190726>
- 15 Schäffer B., Pieren P., Schlittmeier S.J., Brink M. Effects of different spectral shapes and amplitude modulation of broadband noise on annoyance reactions in a controlled listening experiment. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2018, 15, 1029
- 16 Pawlaczyk-Luszczynska M., Dudarewicz A., Waszkowska M., Szymczak W., Sliwinska-Kowalska M. The impact of low frequency noise on human mental performance. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*, 2005, 18, 185–198.
- 17 Abbasi A.M., Motamedzade M., Aliabadi M., Golmohammadi R., Tapak L. Study of the physiological and mental health effects caused by exposure to low-frequency noise in a simulated control room. *Build. Acoust.*, 2018, 25, 1–16.
- 18 Suter A.H. Communication and Job Performance in Noise: A Review, *ASHA Monographs*, 1992, No. 28. (American Speech-LanguageHearing Association, Rockville, MD)
- 19 СТ РК ISO 4869-1-2019 Акустика Средства индивидуальной защиты органа слуха Противошумы Часть 1 Субъективный метод измерения поглощения шума https://www.egfntd.kz/rus/tv/399222.html?sw_gr=-1&sw_str=&sw_sec=24
- 20 Morata T.C., Themann C.L., Randolph R.F., Verbsky B.L., Byrne D.C., Reeves E. R. Working in noise with a hearing loss: Perceptions from workers, supervisors, and hearing conservation managers, *Ear Hear.*, 2005, 26, 529–545.
- 21 NIOSH Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure: Revised Criteria, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, 1998, No. 98-126, <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/pdfs/98-126.pdf> (Last viewed 28 December 2018).
- 22 Драган С.П. Современные проблемы оценки акустической эффективности средств индивидуальной защиты // Материалы X международной научной конференции, Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания, Благовещенск, 2016, 171-175.

УДК 331.43:331.48

Тоқтарқан С.Т. (23-МБЖ-2, ВКТУ), Даумова Г.К. (к.т.н., ВКТУ)

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ РАДИАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Аннотация. В статье проанализировано влияние радиационного ионизирующего излучения на организм работников. Были изучены условия труда на предприятии в городе Усть-Каменогорск, специализирующемся на производстве тепловыделяющих сборок (ТВС) и их компонентов для реакторов атомных электростанций. В ходе исследований было выявлено, что уровни ионизирующего излучения на всех рабочих местах, кроме специалиста по учету компонентов не соответствовали нормативным значениям, что превышало предельно-допустимую дозу в 1,88-2,04 раза. При этом условия труда всех исследованных профессий соответствовали классу 3.1. Рекомендовано применить в качестве релевантной защиты от радиационного воздействия ионизирующего излучения шлем, защитные очки, фильтрующие маски, защитный костюм изолирующий.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, γ -излучение, условия труда, радиационное воздействие, средства индивидуальной защиты.

В современных условиях развития новых технологий, материалов и техники, важное значение отводится к обеспечению профессиональной деятельности в соответствии с требованиями безопасного труда. Многие из имеющихся на новых производственных объектах факторы, воздействующие на организм работника, являются более или менее изученными.

Среди них стоит отметить радиационное воздействие ионизирующего излучения, в том числе в результате применения природных радиоактивных материалов таких как уран, торий и других радиоактивных элементов. Более подробно о причинении вреда здоровью работника в результате контакта с радиоактивными материалами представлено в работе [1]. Оценка последствий для здоровья, связанных с воздействием ионизирующего излучения в различных профессиональных группах стала предметом обширных исследований. К примеру, работники атомной промышленности обычно подвергаются длительному облучению в малых дозах и низкой мощности дозы, то есть такому типу облучения, который особенно актуален в контексте радиационной защиты населения [2].

Зарубежными исследователями выявлена взаимосвязь между смертностью и воздействием ионизирующего излучения на рабочих 5 урановых заводов, вовлеченных в цикл производства ядерного топлива во Франции, с потенциальным внутренним и внешним радиационным облучением [3]. Риск смертности от рака предстательной железы и легкого был значительно выше у работников, подвергшихся воздействию кумулятивной дозы внешнего облучения выше 50 мГр, по сравнению с необлученными.

Радиационное облучение в высоких дозах (обычно > 100 или 200 мЗв для человека) считается вредным и увеличивает заболеваемость раком. Некоторые

исследователи считают радиационное облучение ниже 200 мЗв опасным, основываясь на гипотезе линейного отсутствия порога [4].

Эта гипотеза была предложена в свое время Германом Мюллером [5]. В этой гипотезе связь между дозами облучения и вероятностью стохастических эффектов радиации, то есть заболеваемости раком и генетическими эффектами, предполагается линейной, и, таким образом, радиация увеличивает заболеваемость раком даже при низких дозах. Позже Национальной Академией наук США и Международной комиссией по радиационной защите была выдвинута гипотеза, что радиация опасна даже при дозах менее 100 мГр [6].

Другими исследователями было изучено воздействие малых доз и малой мощности дозы внешнего ионизирующего излучения, в том числе смертность от рака среди работников атомной промышленности в США, Великобритании и Канаде [7]. В работе были представлены результаты объединенных на международном уровне анализов данных о смертности 95673 рабочих (85,4% мужчин), прошедших обследование на предмет внешнего облучения ионизирующим излучением и проработавших в течение 6 месяцев и более в атомной промышленности одной из трех стран. Анализы были сделаны для получения более точной непосредственной оценки канцерогенных эффектов длительного низкоуровневого воздействия внешнего, преимущественно гамма-излучения. Комбинированный анализ охватил в общей сложности 2124526 человеко-лет в группе риска и 15825 смертей, 3976 из которых были связаны с раком. Среди 31 другого изученного специфического типа рака значимая связь наблюдалась только для множественной миеломы (44 случая смерти).

Также в другой работе исследователями были установлены риск рака в результате профессионального воздействия ионизирующего излучения на 308 297 рабочих во Франции, Великобритании и США [8]. Из 66 632 известных смертей к концу периода наблюдения 17 957 были связаны с раком. Результаты показали линейный рост заболеваемости раком с увеличением радиационного облучения. Предполагаемый уровень смертности от всех видов рака, за исключением лейкемии, увеличивался с кумулятивной дозой на 48%.

В Соединенных Штатах Америки были проведены крупномасштабные обсервационные исследования на когортах работников атомной отрасли для поиска неблагоприятных исходов профессионального гамма-излучения с низкой дозой и низкой мощностью дозы [9]. Было установлено, что рабочие, подвергшиеся воздействию высоких доз, наоборот, показали снижение смертности от болезней органов дыхания, кровообращения и рака по сравнению с работниками, подвергавшимися воздействию γ -излучения с низкой дозой и низкой мощностью дозы.

В другом исследовании была обнаружена положительная связь между длительным облучением в малых дозах (средняя кумулятивная доза = 1,1 мГр/год) и смертностью от лейкемии [10].

Общеизвестно, что ионизирующее излучение является доказанным катарактогеном для человека. Клетки хрусталика глаз являются одними из наиболее радиочувствительных клеток организма, вслед за онкологическими заболеваниями и болезнями системы кровообращения. Лучевые нарушения в

глазном хрусталике могут наблюдаться при относительно небольших дозах радиации [11].

Таким образом, радиационное воздействие ионизирующего излучения и его последствия могут оказать существенное негативное влияние на здоровье работника и условия труда.

Были изучены условия труда на одном из предприятий в г.Усть-Каменогорск Восточно-Казахстанской области. Предприятие занимается выпуском тепловыделяющих сборок (ТВС) и их компонентов для реакторов атомных электростанций. Для установления соответствия условий труда требованиям безопасности были проведены инструментальные замеры ионизирующего излучения (γ -излучение) с помощью дозиметра ДКГ-02 «Арбитр».

В ходе проведения исследований выявлено, что на 13 рабочих местах (таблица 1) основным вредным фактором воздействия является ионизирующее излучение (γ -излучение).

Результаты анализа замеров ионизирующего излучения показали, что содержание фактического уровня ионизирующего излучения на некоторых рабочих местах составляет от 4,7-5,1 мкЗв/ч, что превышает предельно допустимого уровня ионизирующего излучения 2,5 мкЗв/ч (таблица 1).

На основании проведенных замеров на рабочих местах выявлены превышения предельно допустимой дозы по ионизирующему излучению на всех рабочих местах в 1,88-2,04 раза кроме специалиста по учету компонентов. Согласно гигиеническим критериям по указанным рабочим местам установлен класс условий труда 3.1.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ выбора средств индивидуальной защиты (СИЗ) на примере профессии - дезактиваторщика участка таблеток и твэлов.

В таблице 2 указаны стандартный нормативный перечень набора СИЗ по данной профессии согласно межотраслевым типовым норм [12]. Как видно из таблицы 2, рекомендуется применить в качестве релевантной защиты от воздействия ионизирующего излучения шлем, защитные очки, фильтрующие маски и защитный костюм изолирующий [13].

Для снижения риска нарушений здоровья при воздействии ионизирующего излучения работники предприятия должны быть обеспечены правильно подобранными СИЗ. В этой связи, необходимо внедрить новый подход, который позволяет правильно выбрать СИЗ для обеспечения защиты от ионизирующего излучения.

Таблица 1 - Результаты измерений ионизирующего излучения на рабочих местах

№	Наименование должности	Ионизирующее излучение, мкЗв/ч: γ -излучение
1	Директор по технологическому контролю и учету ядерных материалов	5,1
2	Зам. директора по качеству, ядерной и радиационной безопасности по качеству	5,1
3	Начальник службы по подготовке производства и эксплуатации оборудования	5,1
4	Руководитель производственно –технологической группы	5,1
5	Инженер–технолог	5,1
6	Инженер по вентсистемам	5,1
7	Инженер по ядерной безопасности	4,7-5,1
8	Инженер по радиационной безопасности	4,7-5,1
9	Специалист по учету компонентов	-
10	Мастер таблеток	0,11
11	Аппаратчик таблеток участка таблеток и твэлов	5,0
12	Дезактиваторщик участка таблеток и твэлов	4,8-5,1
13	Дезактиваторщик участка по изготовлению ТВС	4,8-5,1

Таблица 2 - Сравнительный анализ обеспечения СИЗ

№	Наименование профессии	СИЗ по типовым нормам	СИЗ согласно номенклатуре
1	Дезактиваторщик участка таблеток и твэлов	1. Костюм из хлопчатобумажной ткани 2. Белье нательное (нательная рубаша и кальсоны) 3. Гольфы или носки 4. Берет (косынка) из х/б ткани 5. Перчатки безворсовые 6. Перчатки нитриловые 7. Перчатки трикотажные тонкие 8. Полуботинки или ботинки композитным подноском 9. Респиратор противоаэрозольный класса защиты не ниже FFFP3 (ШБ-1 «Лепесток-200») 10. Фартук пластиковый 11. Нарукавники пластиковые 12. Комбинезон из материалов с полимерным покрытием 13. Головной убор с полимерным покрытием 14. Перчатки с полимерным покрытием	1. Шлем 2. Защитные очки 3. Фильтрующие маски 4. Защитный костюм изолирующий

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Ильин Н. Ю., Бородин А. А. Проблемы охраны здоровья работников при использовании радиоактивных материалов для оказания медицинской помощи в правовом порядке Европейского союза // Вестник МГЛУ. Образование и педагогические науки. - 2022. - №1(842). - С. 129–135.

- 2 Vaiserman A., Koliada A., Zabuga O., Socol Y. Health Impacts of Low-Dose Ionizing Radiation: Current Scientific Debates and Regulatory Issues // Dose-Response. – 2018. - №16(3). – P. 155932581879633.
- 3 Bouet S., Davesne E., Samson E., Jovanovic I., Blanchardon E., Challeton-de Vathaire C., Laurent O. Analysis of the association between ionizing radiation and mortality in uranium workers from five plants involved in the nuclear fuel production cycle in France // International Archives of Occupational and Environmental Health. – 2018. - doi:10.1007/s00420-018-1375-7
- 4 Shibamoto Y., Nakamura H. Overview of Biological, Epidemiological, and Clinical Evidence of Radiation Hormesis // Int. J. Mol. Sci. – 2018. – №19. – P. 2387.
- 5 Muller H. J. Artificial transmutation of the gene // Science. – 1927. – №66. – P. 84–87
- 6 Calabrese E.J. On the origins of the linear no-threshold (LNT) dogma by means of untruths, artful dodges and blind faith // Environ. Res. – 2015. – №142. – P. 432–442.
- 7 Cardis E., Gilbert E. S., Carpenter L., Howe G., Kato I., Armstrong B. K., Lave C. Effects of Low Doses and Low Dose Rates of External Ionizing Radiation: Cancer Mortality among Nuclear Industry Workers in Three Countries // Radiation Research. – 1995. - №142(2). – P. 117.
- 8 Richardson D. B., Cardis E., Daniels R. D., Gillies M., O'Hagan J. A., Hamra G. B., Kesminiene A. Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation: retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS) // BMJ. – 2015. – P. 5359.
- 9 Gilbert E. S., Fry S. A., Wiggs L. D., Voelz G. L., Cragle D. L., Petersen G.R. Analyses of combined mortality data on workers at the Hanford Site, Oak Ridge National Laboratory, and Rocky Flats Nuclear Weapons Plant // Radiat Res. – 1989. - №120(1). – P. 19–35.
- 10 Leuraud K, Richardson D. B., Cardis E. Ionising radiation and risk of death from leukaemia and lymphoma in radiation-monitored workers (INWORKS): an international cohort study // Lancet Haematol. – 2015. - №2(7). - P. 276-281.
- 11 Котеров А. Н., Ушенкова Л. Н., Дибиргаджиев И. Г., Вайнсон А. А., Калинина М. В., Бирюков А. П. Избыточный относительный риск катарактогенных нарушений хрусталика у работников ядерной индустрии: систематический обзор и мета-анализ // Медицинская радиология и радиационная безопасность. - 2023. - Т. 68. - № 3. - С. 21–32.
- 12 Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности: Приказ № 943: утв. Министром здравоохранения и социального развития Республики Казахстан 08.12. 2015.
- 13 ГОСТ 12.4.217-2001 ССБТ. Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ и ионизирующих излучений. Требования и методы испытаний. – Введ. 2003-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 2002. – 22 с.

УДК 556.55

Тоқтарханов С.Қ. (24-МБЖ-2з, ВКТУ), Идришева Ж.К. (к.т.н., ВКТУ),
Профессор Woszczyk Michal (Dr. hab. PhD, профессор Университета Адама
Мицкевича)

ДҰБЛЫҒАЛЫ КӨЛІНІҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ МЕН ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

***Аңдатпа.** Бұл мақала Шығыс Қазақстанның табиғи нысандарының бірі – Дұблығалы көлін зерттеуге арналған. Көл өзінің ерекше су құрамымен, минералды ресурстарымен, биоәртүрлілігімен және табиғи көріністерімен танымал. Мақалада Дұблығалы көлінің географиялық, гидрологиялық және экологиялық ерекшеліктері жан-жақты қарастырылып, оның қалыптасу тарихы, экожүйесі, гидрологиялық режимі мен химиялық құрамы туралы терең талдау жасалады. Сонымен қатар, көлдің маңызы, оның қоршаған ортаға әсері, антропогендік факторлардың ықпалы және табиғатты қорғау мәселелері сөз болады. Осы салалардың көл экосистемасына әсері, сондай-ақ оны тұрақты пайдалану мен сақтау мәселелері де талқыланады.*

***Түйін сөздер:** Дұблығалы көлі, гидрологиялық ерекшеліктері, химиялық құрамы, экожүйе, антропогендік факторлар, биологиялық әртүрлілік, жасанды интеллект, экологиялық мониторинг, табиғи құндылық.*

Шығыс Қазақстандағы, Ұлан ауданында орналасқан Дұблығалы көлі табиғат жанашырлары мен балықшылардың ғана емес, өңірдің гидрологиясын, экожүйесін, географиясын зерттеп жүрген ғалымдардың да назарын аударатын бірегей табиғи нысан. Халық арасында «Дұлыға, Окуньки, Седлуха»- деп те аталатын көл табиғи ландшафттың маңызды бөлігі. Оны экологиялық және туристік зерттеулер үшін қызықты нысанға айналдыратын бірқатар ерекшеліктері бар.

Дұблығалы көлі мен тауының атауларының шығу тарихы өте қызықты. Бірқатар ғалымдар мен зерттеушілер осы атаулардың мағынасы мен шығу тегі туралы түрлі гипотезалар ұсынған. Шығыс Қазақстан мемлекеттік университетінің қазақ және орыс тілі филологиясы және журналистика кафедрасының доценті, ғалым Бердібек Нуралдинұлы Бияровтың пікірінше, «Дұблығалы» оронимінің құпиясы «дулыға» - қазақ жауынгерлерінің бас киімі деген сөзінің бұрмалануында жатыр. Бұл пікірмен Шығыс Қазақстан облыстық А.С. Пушкин атындағы кітапхананың бас өлкетанушысы Зиза Мұхтарханқызы Слямова келіседі. Ол таудың бір шыңы алыстан қазақтың Махамбет Өтемісов заманындағы үшкір бас киіміне ұқсайды деп мәлімдейді [7].

Дұблығалы көлі теңіз деңгейінен 343,7 м биіктікте орналасқан, жалпы ауданы 1,84 км² болатын, Шығыс Қазақстандағы Дұблығалы тауының етегінде, Өскемен қаласынан 70 км жерде орналасқан эндорейлік су қоймасы. Көл ағынсыз, оның саласы ретінде бір шағын өзен бар. Тау шыңдарының бірінің ең жоғары биіктігі - 749,3 м. Көлдің суы жұмсақ әрі жылы, бұл демалушылар үшін де, балықшылар үшін де тартымды жағдай [2].

Көлдің шығу тегі туралы қызықты гипотеза бар: бұл ежелгі Алтай теңізінің қалдығы деген пікір бар, бұл оның тұщылығымен және экожүйеге тән

ерекшеліктерімен расталады. Ғалымдар мен геологтардың зерттеулері бойынша, бұл теңіздің қалдықтары қазіргі күнде жер бедері мен геологиялық құрылымдар арқылы көрініс табады. Бұл су айдынының пайда болуы мен жоғалуы аймақтың экологиялық және географиялық өзгерістеріне тікелей әсер еткен. Шамамен 100 миллион жыл бұрын (неоген кезеңі) Алтай аймағы үлкен теңізге айналған деп есептеледі. Теңіз суының деңгейі қазіргі құрғақ дала мен таулардың аумағын қамтыған. Сол кездері Алтайдың географиялық құрылымы мен климаттық жағдайларының өзгеруі салдарынан бұл теңіз құрғап, көптеген көлдер мен өзендер пайда болды. Ежелгі Алтай теңізінің гипотезасы көптеген ғылыми зерттеулер мен аңыздарға арқау болды. Ғалымдар мен зерттеушілер бұл теңіздің қалыптасуы мен жоғалуы туралы әртүрлі теориялар ұсынған, бірақ нақты дәлелдер әлі күнге дейін толық табылмаған. Дегенмен, бұл аймақтың геологиялық құрылымы мен табиғи байлықтары ежелгі теңіздің тарихымен тығыз байланысты екені анық [3,8].

Шығу тегінен бөлек, көлдің өзіне, дәлірек айтсақ, судың химиялық құрамына назар аудару қажет. Көл туралы жарияланымдарда ең алдымен көл суының емдік қасиеттеріне назар аударылады: Көл суы аздап тұщы, жұмсақ және аздап сілтілі. Минералдары бар су. Көлдің негізгі бальнеологиялық артықшылығы оның суында бор, фосфор және фтордың болуы. Көлді радон көлі деп те атайды. Радон – бұл табиғи радиациялық элемент, оның мөлшері қалыпты жағдайда адам ағзасына зиян келтірмейді, керісінше, кейбір жағдайларда радонның төмен дозалары ағзаға пайдалы әсер етуі мүмкін. Бұл фактор да көлдің емдік қасиеттеріне әсер етеді [1].

Бірақ ресми дереккөзіне жүгінетін болсақ «Географиялық энциклопедия. Шығыс Қазақстан» [2]. Химиялық құрамы бойынша көл сулары үш класқа бөлінеді. Олар: карбонатты және гидрокарбонаты, хлоридті, сульфатты, ал катиондарының басымдылығына қарай кальцийлі, натрийлі және магнийлі топтарға ажыратылады. Суының минералдану мөлшеріне қарай көлдер тұщы (1 г/л-ге дейін), ашқылтым (1-2,7 г/л) және тұзды (2,7 г/л-ден жоғары) деп белінеді. Су айналымы белсенді жүретін көл суы негізінен тұщы, әрі кальций тобының гидрокарбонатты класына жатады. Су алмасуы баяу жүретін ұсақ шоқылы таулар мен қуаң аймақтардағы көл сулары натрий тобының хлоридті, сирек жағдайда сульфитті класына жатады. Мұндағы су гидрокарбонаттар класына, натрий тобына жатады, аздап ащы, аздап сілтілі, жұмсақ. Ал натрий карбонаты өнеркәсіпте, тамақ өнеркәсібінде, тамақ дайындауда, медицинада концентрлі қышқылдар арқылы терінің және шырышты қабаттардың химиялық күйіктерін бейтараптандырушы және асқазан сөлінің қышқылдығын төмендету үшін қолданылатыны белгілі. Көлдің емдік қасиеті осыдан шыққан [2,5].

Дұблығалы көлі флора мен фаунаның көптеген түрлерінің мекені. Бұл көл Қазақстанның табиғи байлықтарының бір бөлігі болып табылады және оның экожүйесі аймақтың экологиялық теңгерімін сақтауға маңызды рөл атқарады. Көлдің суында тіршілік ететін балық түрлерінің арасында алабұға, мөңке және тұқы балықтары кеңінен кездеседі. Бұл балықтар жергілікті және басқа аймақтардан келетін балықшылар арасында танымал. Дұблығалы көлі балық аулаушылар үшін ерекше қызығушылық тудырып, олар осы жерге өздерінің

балық аулау тәжірибесін арттыру үшін жиі келіп тұрады. Сондай-ақ, судың бетінде мекендейтін құстардың маңызды ортасы болып табылады. Көлдің айналасында үйректер, аққулар және басқа да су құстары жиі кездеседі. Бұл құстар өздерінің тіршілігін қамтамасыз ету үшін көлдің бай табиғатын пайдаланып, оны қорек көзі ретінде қолданады. Сонымен қатар, олар көлдің маңында ұя салатын орындар да табады, бұл экожүйенің тұрақтылығын сақтауға өз үлесін қосады [9].

Экожүйенің тағы бір маңызды элементі – жағалаудағы өсімдіктер арасында пана табатын ондатра. Ондатраның тіршілігі экожүйедегі басқа жануарлардың өміріне тікелей әсер тигізеді, себебі ол өз кезегінде түрлі өсімдіктер мен жануарларды қорек етеді. Бұл көл экологиялық жағынан өте маңызды және табиғаттың түрлі тұстарын зерттеуге мүмкіндік беретін тамаша орын. Көлдің флорасы мен фаунасының алуан түрлілігі экотуризм үшін де үлкен қызығушылық тудырады, сондай-ақ ол табиғат қорғау шараларын қолға алудың маңыздылығын көрсетеді.

Көлдің айналасы оған ерекше тартымдылық береді. Су қоймасын қоршап тұрған керемет гранитті таулардың көз тартар көрінісі, табиғаттың өз қолымен жасалған ғажайып пейзаждары, әрбір келушіні таң қалдырады. Бұл таулардың өзгешелігі мен сұлулығы оларды аймақтың символына айналдырады. Әр түрлі тастар мен жартас құрылымдары көлдің айналасында ерекше көрініс жасап, оны басқа табиғи ландшафттардан айрықша етіп көрсетеді. Көлдің маңындағы гранитті таулар мен жартас құрылымдары ерекше геологиялық формациялар болып табылады. Бұл таулар миллиондаған жылдар бойы қалыптасқан, түрлі табиғи процестердің нәтижесі. Бұл жерге келген әрбір адам осы керемет құрылымдарды өз көздерімен көріп, олардың таңғажайып көрінісін тамашалай алады. Таудың биігінен көрініс көру әрбір келуші үшін ерекше тәжірибе болары сөзсіз, себебі ол көлдің айналасындағы табиғаттың бүкіл байлығын бір мезетте көруге мүмкіндік береді [4].

Дұблығалы көлі гидрология жағынан да ерекшеленеді. Көлдің тереңдігі көбінесе 6-10 метр аралығында болады, бірақ кейбір аймақтарда ол 14 метрден асады. Көлдің суы көктемде, мамыр айының соңында $+7^{\circ}$... $+15^{\circ}\text{C}$ аралығында температураға жетеді, ал жаз айларында оның температурасы $+22^{\circ}\text{C}$ дейін көтеріледі, бұл оны демалыс үшін ыңғайлы етеді. Әдетте, көл қараша айының соңында немесе желтоқсан айының басында мұз қатады. Қардың қалыңдығы орташа есеппен 50 см дейін жетеді. Мұздың қабаты 100-120 күнге дейін сақталады. Көлдің басты толысуы еріген қар суы арқылы болады. Жаз айларында көл суларының булану дәрежесі жоғары болғандықтан жаңбыр суы көлдің су режиміне тигізер әсері шамалы. Қар суының еруіне байланысты көлдегі су деңгейі сәуір айында байқалады. Су деңгейінің ауытқуы (30-50 см-ге дейін) жыл мезгіліне қарай өзгеріп отырады. Суы мол жылдары су деңгейі айтарлықтай жоғары болады [1,2].

Табиғи құндылығына қарамастан, Дұблығалы көлі адам әрекетінің әсерінен қорғалмаған. Туризм мен балық аулау аймақ экономикасына оң әсерін тигізгенімен, көлдің экожүйесіне кері әсерін тигізуде [4].

Көлдің экожүйесіне қауіп төндіретін негізгі факторлардың бірі – антропогендік фактор, соның ішінде туристік әрекеттерден туындаған судың ластануы. Сонымен қатар, экологиялық балансқа ықпал ететін факторлардың бірі — су айдынының маңындағы тұрмыстық қалдықтардың жинақталуы мен экожүйенің ластануы. Бұдан басқа, ауылшаруашылық және өнеркәсіптік өндірістің әсері де байқалады, ол көлдің суының сапасына кері әсер етуі мүмкін. Оған қоса, туризм мен демалыс индустриясының дамуы көлдің табиғи жағдайларын сақтап қалуды қиындатады, бұл ретте оны қорғауға арналған шараларды дамыту маңызды болып отыр [10].

Дұблығалы көлінің экосистемасын сақтау үшін экологиялық қорғау шараларын енгізу маңызды. Оның ішінде, көлдің қорғалатын аумаққа енгізілуі, су сапасының мониторингі жүргізілуі, экотуризм мен тұрақты балық аулау әдістерін енгізу қажет. Бұл көлдің экологиялық тепе-теңдігін сақтау үшін маңызды. Туристер мен балықшылар үшін экологиялық білім беру және көлдің таза күйін сақтау үшін ақпараттық білімдерін жетілдіру артық болмайды. Бұл шаралар көлдің экосистемасын қорғап қана қоймай, оның ұзақ уақыт бойы сақталуына да ықпал етеді.

Дұблығалы көлін сақтау және қорғау шараларын жүзеге асыруда заманауи технологияларды, соның ішінде жасанды интеллект пайдалану үлкен мүмкіндік береді. Көлдің экожүйесін тұрақты бақылау үшін жасанды интеллект негізінде жұмыс істейтін қашықтықтан зондтау әдістері, спутниктік суреттер мен деректерді өңдеу алгоритмдері қолданылады. Бұл тәсілдер су деңгейінің өзгеруін, жағалау сызығының трансформациясын және ластану деңгейін үнемі бақылап, ықтимал қауіптерді алдын ала болжауға мүмкіндік береді. Су сапасын тексеру үшін автоматтандырылған сенсорлар қолданылады, олар химиялық құрам мен биологиялық жағдай туралы нақты деректерді жинап, ЖИ көмегімен жылдам талдау жасайды. Сонымен қатар, экологиялық модельдеу әдістері көлдің болашақтағы күйін болжауға, климаттық және антропогендік факторлардың әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Дұблығалы көлін ұзақ мерзімді қорғау үшін судың ластануын азайту, жағалаудағы табиғи өсімдіктерді қалпына келтіру және су балансының тұрақтылығын сақтау маңызды. Жасанды интеллект негізіндегі белсенді мониторинг жүйелері көлдің экожүйесіндегі өзгерістерді ерте анықтап, алдын алу шараларын уақытында қолға алуға көмектеседі [11].

Дұблығалы көлі - Шығыс Қазақстанның маңызды табиғи ресурстарының бірі. Оның бірегей экожүйесі мен бай биологиялық әртүрлілігі аймақтың экологиялық тепе-теңдігін сақтауда үлкен рөл атқарады. Алайда антропогендік әсерлер оның табиғи жағдайына өзгерістер әкелуі мүмкін. Сондықтан экожүйені қорғау үшін ғылыми зерттеулер мен табиғатты сақтау шараларын күшейту қажет. Көлдің жағдайын тұрақты бақылау үшін заманауи технологияларды, соның ішінде жасанды интеллектке негізделген мониторинг жүйелерін енгізу тиімді. Бұл жүйелер судың сапасы мен ластану деңгейін үздіксіз бақылап, экожүйедегі өзгерістерді болжауға мүмкіндік береді. Су ресурстарын басқару, өсімдіктер жамылғысын қалпына келтіру және экотуризмді дамыту арқылы көлдің табиғи тепе-теңдігін сақтауға болады.

Дұблығалы көлін қорғау және тұрақты пайдалану үшін кешенді экологиялық бағдарламаларды жүзеге асыру қажет. Бұл шаралар көлді сақтап қана қоймай, оны ғылыми зерттеу мен экотуризм үшін құнды нысан ретінде дамытуға ықпал етеді. Табиғатты заманауи технологиялармен үйлестіре отырып, көлді болашақ ұрпаққа таза күйінде сақтау - ортақ міндетіміз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Шығыс Қазақстан Облысы. Энциклопедия. / Бас. ред. Б.Ө. Жақып – Алматы: «Қазақ энциклопедиясы», 2014. 848 бет
- 2 Географиялық энциклопедия. Шығыс Қазақстан. - Өскемен: Шығыс-Полиграф, 2014. - 272 б.
- 3 Кочнева, М. Алтай өлкесі ежелгі теңіз түбінде тұр [Электронды ресурс] / М.Кочнева // Комсомольская правда: сайт. - Кіру режимі: <https://www.alt.kp.ru/daily/26607/3623631/>.
- 4 «ШҚО-да автокөлікпен 7 таңғажайып бағыт»-Шығыс Қазақстан облысының туризм және сыртқы байланыстар мемлекеттік басқармасының тапсырысы бойынша.
- 5 Шығыс Қазақстан Өлкетануы [Электронды ресурс] - Кіру режимі: <https://olketanu.pushkinlibrary.kz/ru/kraevedenie-vko/2800-ozero-polnoe-tajn.html>
- 6 Адамбаев Н.Ә., Баймағамбетов А.Б. Табиғатты қорғау шаралары және су ресурстарын басқару. – Алматы: Жібек Жолы, 2017.
- 7 Бияров Бердібек Нұралдинұлы [Электрондық ресурс] // ШҚМУ им. С.Аманжолова: сайт. – кіру режимі: https://rating.vkgu.kz/index.php/Welcome/get_portfolio?teacher_id=1000098.
- 8 Кочнева, М. Алтай өлкесі ежелгі теңіз түбінде тұр [Электронды ресурс] / М.Кочнева // Комсомольская правда: сайт. - Кіру режимі: <https://www.alt.kp.ru/daily/26607/3623631/>. –
- 9 Қалиев, Ә. С. (2011). *Қазақстанның флорасы мен фаунасы*. Алматы: Қазақ университеті.
- 10 Абдрасилов, М. Ш. (2009). Қазақстанның су айдындарының экологиялық жағдайы. Алматы: Қазақ университеті.
- 11 Су ресурстары саласында цифрлық технологияларды енгізу [Электронды ресурс] - Кіру режимі: https://ojs.ingeo.kz/index.php/givr/article/view/187?utm_source=chatgpt.com

ӘӨК: 631.63

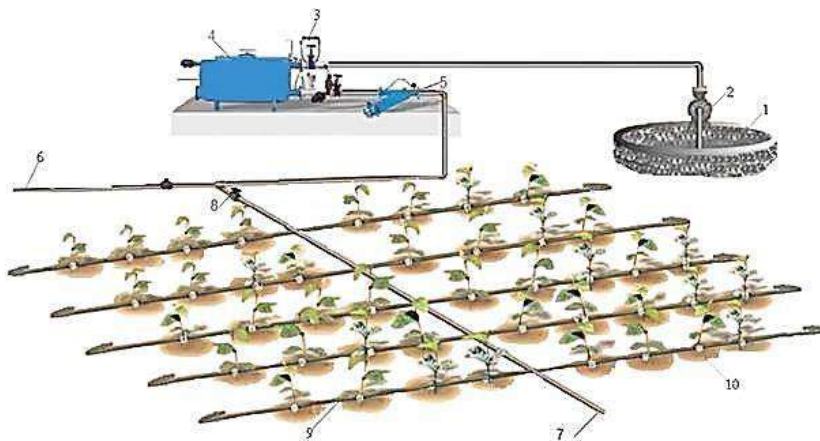
Турысбеков А.Т., Серик Ө., Есетхан А., Қайратқызы С., Көкенай А.М. (24-БЖК-1, ШҚТУ), Кайсина М.И. (аға оқытушы, ШҚТУ)

ARDUINO НЕГІЗІНДЕГІ АВТОМАТТЫ СУЛАНДЫРУ ЖҮЙЕСІ

Аңдатпа. Бұл мақалада Arduino платформасына негізделген автоматты суару жүйесінің дамуы қарастырылады. Құрылғының негізгі жұмыс принциптері, оның құрылысы, пайдаланылатын компоненттері және бағдарламалық жасақтамасы зерттеледі. Мұндай жүйелер су шығынын азайтуға, суару процесіне адамның қатысуын барынша азайтуға және өсімдіктерді суарудың тиімділігін арттыруға көмектеседі. Сонымен қатар, мақалада автоматты суару жүйесінің заманауи технологиялармен ықпалдасуы және оның болашақтағы даму бағыттары қарастырылады. Жүйенің артықшылықтары мен кемшіліктері талданып, оның ауыл шаруашылығында және тұрмыстық жағдайда қолдану перспективалары жан-жақты сипатталады.

Түйін сөздер: автоматты суару, Arduino, топырақ ылғалдылығының сенсорлары, суару, су үнемдеу, микроконтроллер.

Тамшылатып суару немесе шашырату - топырақ бетінен немесе астынан өсімдік тамырларына суды баяу жеткізу арқылы су мен қоректік заттарды үнемдеуге мүмкіндік беретін микро суару жүйесінің бір түрі. Мақсаты - суды тікелей тамыр аймағына жеткізу және булануды азайту. Тамшылатып суару жүйелері суды клапандар, құбырлар, шлангтар мен тамшылатқыштар желісі арқылы таратады.



1-су көзі; 2-сорғы құрылғысы; 3-тыңайтқыш құрылғысы; 4-құм сүзгісі; 5-дискілі немесе торлы сүзгі; 6-магистральдық құбыр; 7-тарату құбыры; 8-қысым реттегіші; 9-тамшылатқыштары бар шлангтар; 10-тамшылатқыштар

Сурет 1 - Тамшылатып суару жүйесінің жалпы көрінісі

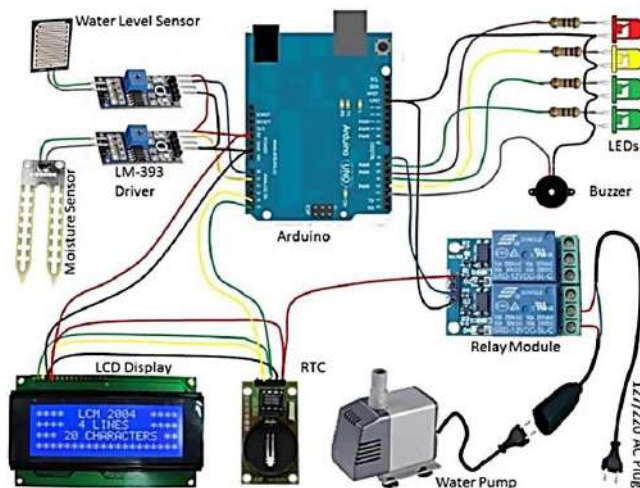
Тамшылатып суару жүйесі су көзінен, сорғы құрылғысынан, тыңайтқыш құрылғысынан, екі сатылы сүзгілерден, магистральдық және тарату

құбырларынан және икемді пластикалық тамшылататын шлангтардан тұрады. Жүйе элементтерінің орналасуы 1-суретте көрсетілген.

Технологиялардың қарқынды дамуы ауыл шаруашылығы процестерін автоматтандыруды барған сайын өзекті етуде. Ауыл шаруашылығы мен көгалдандыруда су ресурстарын ұтымды пайдалану маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Көптеген фермерлер мен бағбандар суды үнемдеу және суару процестерін оңтайландыру мақсатында автоматтандырылған жүйелерді қолдана бастады. Arduino платформасына негізделген автоматты суару жүйесі топырақтың ылғалдылық деңгейін және ауа райы жағдайларын ескере отырып, су беруді тиімді басқарады. Бұл жүйе ресурстарды үнемдеуді қамтамасыз етіп, өсімдіктердің өсу жағдайларын жақсартады.

Суару процестерін автоматтандыру XX ғасырдың ортасында механикалық таймерлер мен электромагниттік клапандардың пайда болуымен басталды [1, с. 45]. Кейіннен микропроцессорлық технологиялардың қарқынды дамуы нәтижесінде топырақ ылғалдылығының сенсорлары мен метеостанциялар негізінде жұмыс істейтін интеллектуалды жүйелер пайда болды. Қазіргі уақытта мұндай шешімдердің экономикалық тиімділігі су ресурстарын оңтайлы пайдалану қажеттілігімен және ауыл шаруашылығындағы еңбек шығындарын азайтуына негізделеді [2, с. 78].

Автоматты суару жүйелерін келесі түрлерге бөлуге болады: тамшылатып суару жүйелері – өсімдіктердің тамыр аймағына нүктелі суаруды қамтамасыз етеді; шашыратқыш жүйелер – суды топырақтың бетіне біркелкі таратады; жер асты суару жүйелері – суды тікелей өсімдік тамырына жеткізеді [3, с. 102].



Сурет 2 - Arduino Uno микроконтроллері

Жүйенің негізгі компоненттері:

Arduino платасы (мысалы, Arduino Uno) - барлық датчиктер мен компоненттердің басқаруын қамтамасыз етеді.

Топырақ ылғалдылығының датчигі - топырақтағы ылғалдылық деңгейін өлшейтін сенсор. Мысалы, FC-28 датчигі.

Су сорғысы немесе электромагнитті клапан - су беру үшін пайдаланылады.

Қуат көзі - Arduino мен су сорғысына қажетті электр қуатын береді.

Транзистор немесе реле модулі - су сорғысын немесе клапанды басқару үшін қолданылады.

Сымдар және қосқыштар - барлық компоненттерді біріктіру үшін қажет.

Arduino микроконтроллері басқаратын дамытылған жүйе тамшылатып суару жүйесіне жатады. Мұндай жүйе әсіресе жылыжайларда, бақшаларда және ауыл шаруашылығында кеңінен қолданылады. Оның негізгі артықшылығы – суды үнемдеп, әрбір өсімдікке қажетті мөлшерде ылғал жеткізу мүмкіндігі. Сонымен қатар, осындай жүйелер қоршаған ортаны қорғау және суды үнемдеу мақсатында жаһандық деңгейде кеңінен қолданыла бастады [5, с. 150].

Жүйе келесі негізгі компоненттерден тұрады: Arduino Uno микроконтроллері, топырақ ылғалдылығының сенсорлары, электромагниттік клапан, су сорғысы, қуат көзі, мобильді қосымшамен байланыс (міндетті емес). Жүйенің жұмыс істеу принципі келесідей: ылғалдылық сенсорлары топырақтың ылғал деңгейін анықтайды. Бұл сенсорлар алынған мәліметтерді Arduino контроллеріне жібереді, ал микроконтроллер өз кезегінде қажетті шешім қабылдайды. Егер топырақ ылғалдылығы белгіленген деңгейден төмен болса, онда Arduino сорғыны немесе клапанды іске қосып, судың берілуін қамтамасыз етеді. Белгіленген шектен жоғары ылғалдылық кезінде жүйе автоматты түрде суды тоқтатады. Осылайша, суару үдерісі толығымен автоматтандырылады, бұл су ресурстарын үнемдеуге және өсімдіктерді артық немесе жеткіліксіз суарудан қорғауға мүмкіндік береді.

Бағдарламаның бастапқы коды (скетч)

3 суретте Arduino негізінде автоматты суару жүйесі үшін бастапқы код келтірілген, бұл код топырақ ылғалдылығының көрсеткіштерін оқу, оларды пайызбен түрлендіру және су сорғысын басқару функцияларын жүзеге асырады. Код қосымша кітапханалар қолданбай, тек базалық функцияларды пайдаланады.

Кодтың түсіндірмесі:

1. Айнымалылар:

- soilMoistureValue: Топырақ ылғалдылығы сенсорынан алынған мәнді сақтайды, ол 0-ден 1023-ке дейін болады.

- percentage: Ылғалдылықтың пайыздық мәнін сақтайды, ол сенсордан алынған көрсеткіштер негізінде есептеледі.

2. setup() функциясы:

- Бұл функцияда 3-контакт су сорғысын басқару үшін шығыс ретінде орнатылады (pinMode() функциясы арқылы).

- Тізбекті байланыс ашылып, мәліметтер тізбекті мониторға шығарылады (Serial.begin(9600) арқылы).

3. loop() функциясы:

```

int soilMoisturePin = A0; // Топырақ ылғалдылығының сенсори қосылған пин
int pumpPin = 7; // Су сорғысы қосылған пин
int moistureLevel = 0; // Топырақ ылғалдылығының мәні

void setup() {
  pinMode(pumpPin, OUTPUT); // Су сорғысын басқару пинін шығару ретінде орнаталады
  Serial.begin(9600); // Serial мониторын бастау
}

void loop() {
  moistureLevel = analogRead(soilMoisturePin); // Топырақ ылғалдылығының деңгейін оқу
  Serial.print("Moisture Level: ");
  Serial.println(moistureLevel); // ылғалдылық деңгейін мониторда көрсету

  if (moistureLevel < 400) { // ылғалдылық деңгейі төмен болса
    digitalWrite(pumpPin, HIGH); // Су сорғысын қосу
    Serial.println("watering..."); // Суару басталды деген хабарлана
  } else {
    digitalWrite(pumpPin, LOW); // Су сорғысын өшіру
    Serial.println("sufficient moisture."); // ылғал жеткілікті
  }

  delay(1000); // 1 секундтық кідіріс
}

```

Сурет 3 - Код мысалы

- Әр циклде A0 аналогтық кірісінен топырақ ылғалдылығын оқу үшін `analogRead(A0)` қолданылады.

- Содан кейін бұл мән `map()` функциясы арқылы пайызға түрлендіріледі (100%-дан 0%-ға дейін), мұнда минималды ылғалдылық 0% (сенсордан жоғары мән) және максималды ылғалдылық 100% (сенсордан төмен мән) болады.

- Егер ылғалдылық 10%-дан аз болса, сорғы қосылады, ал егер 80%-дан көп болса, сорғы өшіріледі

Ылғалдылық сенсорины калибрлеу: Бағдарламаның дәл жұмыс істеуі үшін топырақ ылғалдылығы сенсорины калибрлеу қажет. Бұл үшін сенсордан алынған мәліметтерді мониторингтеу және құрғақ және ылғалды топырақтағы нақты мәндерді анықтау керек. Бұл процесс бұрынғы бөлімде сипатталды.

Жүйені тестілеу: Жүйе жинақталғаннан және бағдарлама Arduino-ға жүктелгеннен кейін, сенсорды өсімдіктің тамырларына жақын орналастыру қажет. Бұл өлшеулердің дәлдігін қамтамасыз етеді. Жүйе автоматты түрде сорғыны қосып, топырақ жеткілікті ылғалданған кезде оны өшіреді.

Қуат тұтынуды азайту үшін жүйе келесі тәсілдерді қолданады: қуат көзі ретінде күн панельдерін пайдалану, төмен энергия тұтынатын сорғыларды қолдану, артық сорғы қосылуын болдырмайтын оңтайландырылған жұмыс алгоритмдері. Күн панельдері жүйені тәуелсіз етеді және оны шалғай аймақтарда пайдалануға мүмкіндік береді. Мұндай технологиялар ресурстарды үнемдеуге ғана емес, экологиялық таза және тұрақты даму қағидаларына сай шешімдер ұсынуға көмектеседі.

Қорытынды

Автоматтандырылған суару жүйелері ауыл шаруашылығында тиімділікті арттыру, ресурстарды үнемдеу және экологиялық тұрақтылықты сақтаудың маңызды құралы болып табылады. Бұл жүйелер су үнемдейтін технологияларды енгізу арқылы топырақтың ылғалдылық деңгейін дәл бақылап, суару процесін икемді реттеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жүйенің жұмысын қашықтан бақылау үшін IoT (интернет заттары) технологиялары мен мобильді қосымшалардың пайдаланылуы осы жүйелердің мүмкіндіктерін кеңейтуде үлкен рөл атқарады. Мысалы, Ж. Әбішевтің

зерттеулеріне сүйене отырып, су үнемдейтін технологиялардың ауыл шаруашылығына тигізетін әсерін дәлелдегенін атап өтуге болады [6, с. 112]. Бұдан басқа, автоматтандырылған суару жүйелерінің пайдалану саласы климаттық өзгерістерге бейімделіп, тұрақты түрде жұмыс істей отырып, табиғи ресурстарды оңтайлы пайдалану мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Қазіргі кезде автоматтандырылған суару жүйелерінің тұрақтылығы мен сенімділігі жоғары деңгейде қамтамасыз етілген. Әрбір жүйенің сенімді жұмыс істеуі үшін арнайы қорғаушы корпус жасалады, ол жүйенің ішкі компоненттерін ылғалдан, шаңнан және механикалық зақымданудан қорғайды. Сонымен қатар, бұл жүйелердің экологиялық тиімділігі мен энергия үнемдеу сипаттары да маңызды. Күн панельдері мен төмен энергия тұтынатын сорғылардың қолданылуы жүйенің жұмысын тәуелсіз және экологиялық таза етіп қамтамасыз етеді. Бұл технологияның экологиялық тұрғыдан тиімділігі жоғары екені белгілі, себебі ол табиғи ресурстарды тиімді пайдаланып, қоршаған ортаға зиян келтірмейді. Сонымен қатар, күн энергиясын пайдалану арқылы суару жүйелерінің тұрақты әрі тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етуге болады.

Аталған жүйелердің негізгі артықшылықтарының бірі - шалғай аймақтарда да қолдануға мүмкіндік беруі. Қазіргі таңда экологиялық таза энергия көздерін пайдалану қоршаған ортаны қорғауға үлес қосып, суару жүйелерінің ұзақ мерзімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Автоматтандырылған суару жүйелері тек экологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді ғана емес, сондай-ақ ауыл шаруашылығының тұрақтылығын сақтауға бағытталған маңызды құрал болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Әбішев, Ж. Су үнемдейтін технологиялар және олардың ауыл шаруашылығына әсері. Алматы, 2018.
- 2 Қасымбеков, Ж., Нұрмұхамедов, Ә. Интернет заттары және ауыл шаруашылығында автоматтандырылған жүйелер. Қазақ аграрлық ғылымы, 2019.
- 3 Жұмабеков, Н. Суару жүйелерін климаттық өзгерістерге бейімдеу. Экология және табиғат қорғау, 2020.
- 4 Ержанұлы, С. Ауыл шаруашылығында инновациялық технологияларды қолдану. Ауыл шаруашылығы және экономика, 2021.
- 5 Сәрсенбаев, Т. Экологиялық таза технологиялар және олардың ауыл шаруашылығындағы қолданылуы. Экология және агроэкология, 2022.
- 6 Әбішев, Ж. Су үнемдейтін технологиялардың ауыл шаруашылығына тигізетін әсері. Ауыл шаруашылығы мен экология, 2023.

ӘӨЖ 631.635

Туринбек Д.М. (22-ЗКК-3, ШҚТУ), Мақатова С.Ж. (а.-ш.ғ.к., ШҚТУ)

ЕЛІМІЗДЕГІ ТОПЫРАҚТЫҢ ТОЗУЫ ЖАҢА ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕГІ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ КЕШЕНДЕГІ ЖҚЗ ДЕРЕКТЕРІНІҢ КӨМЕГІМЕН ЗЕРТТЕЛУ ЖАҒДАЙЫ

***Андатпа.** Мақалада еліміздің топырақ жағдайының жасанды интеллект технологиялар негізінде бағдарламалық кешендегі ЖҚЗ деректерінің көмегімен айқындалуы қарастырылған. Еліміздегі топырақтың тозуы жаңа ғылыми негіздегі бағдарламалық кешендегі ЖҚЗ деректерінің көмегімен зерттелу жағдайы талқыланып, оның ерекшеліктері мен артықшылықтары бағаланды. Топырақтың қашықтықтан зондтауда топырақтың деградациясын картаға түсіру, топырақтың деградациясы және Sentinel 2 ғарыштық түсірілімі мен сыныптар бойынша деградация дәрежесін спутниктік бағалау нәтижелері әлсіз, орташа, күшті жағдайлары қарастырылған. Жасанды интеллект технологиялардың бүгінгі таңда даму бағыттары өте жоғары деңгейде.*

***Түйін сөздер:** деградация, тұздану, жерді қашықтықтан зондтау, спутниктік мониторинг, бағдарламалық кешен, ғарыштық түсірілім.*

Жердің деградациясы мәселесі бүкіл әлем бойынша 3,2 миллион адамға әсер етеді. Жердің тозуы-жер үсті және су ортасының биоәртүрлілігінің, өнімділігінің және экожүйелік функцияларының антропогендік жоғалуы. Қазақстанның барлық өңірлерінде жердің тозуы проблемасы бар. Соңғы жылдары ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің және орман шаруашылығының үлкен көлеміне, сондай-ақ өрттердің жиілеп кетуіне байланысты Шығыс Қазақстан облысындағы жерлердің жай-күйін бағалау өте маңызды.

Жерді қашықтықтан зондтау деректерін, атап айтқанда жерді бағалау үшін жасанды интеллект технологияларын қолдануды дәлелдеу болып табылады.

Қазіргі уақытта топырақтың деградациясы күрделі экологиялық проблема болып табылады, оның негізгі себептері олардың ластануы мен тұздануы болып табылады. Жер бетінің едәуір бөлігі адамның экономикалық қызметіне қатысады, бұл көбінесе экожүйелерге теріс әсер әкеледі. Алайда, еліміздің топырақтарының негізінен тозуының спектрлік шағылысу қабілетінің сипаттамаларына негізделген спутниктік мониторингпен зерттеу нәтижелері айқындалған. Тұздану мен ластанудың жоғары, орташа және төмен деңгейіне сәйкес деградация карталары алынған [1].

Топырақтың деградациясы, сонымен қатар топырақтың тұздануы, ЖҚЗ (жерді қашықтықтан зондтау), спутниктік мониторинг, спектрлік сипаттамалар, мультиспектрлік индекстер, геодеректер базасы жасанды интеллект негізінде толығымен қарастырылған.

Елімізде құрғақшылық аймақтар негізінде кейбір таулы аймақтарды қоспағанда, булану жылдамдығы жауын-шашыннан 10 - 20 есе жоғары, бұл жаздың ұзаққа созылған ыстық жіне құрғақ болуына байланысты. Қазіргі

уақытта облыста суармалы жерлердің жалпы ауданы 546,2 мың га құрайды, оның 43% жеткіліксіз болса, 30% жеткілікті, тек 28,3% жақсы қалпына келтірілген.

Суармалы топырақтардың негізгі проблемасы-тұздану белсенділігін бақылаудың және кең таралған қайталама тұздылықтың себептерін анықтау мен жоюдың тиімді әдістерінің болмауы. Бұл проблемаларды шешпеу топырақтың деградациясына және соның салдарынан облыстың суармалы өңірлері экономикасының ауыл шаруашылығы секторының тиімділігін жоғалтуға әкелуі мүмкін [2].

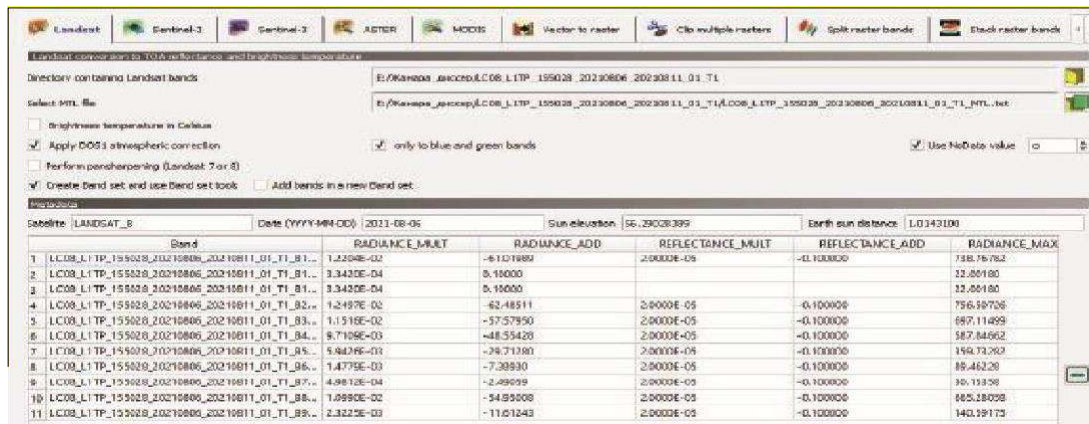
Тұзды топырақтың дамуы - мұндай процестердің ауқымы, ауырлық дәрежесі, кеңістіктік таралуы және бағыты туралы өзекті деректерді алу үшін үнемі бақыланатын динамикалық құбылыс.

Бұрын топырақтың тұздануы топырақ сынамаларын алу арқылы анықталды, оларды зертханада электр өткізгіштігіне талдау үшін, олардың мөлшері тұздану дәрежесіне пропорционалды әдіс көп уақыт пен шығынды қажет етеді. Қазіргі уақытта басқа әдістермен алынған нәтижелерді тексеру үшін қолданылады. Мұндай мәселелерді шешудің ең тиімді әдістері Жерді қашықтықтан зондтау технологиялары болып табылады. Олардың ішінде спутниктік мониторинг ерекше орын алады, ол бір уақытта үлкен аумақтардан қажетті деректерді алуға мүмкіндік береді, бұл топырақтың тұздану процесінің дамуын кеңістіктік-уақыттық талдау үшін қажетті жағдайлар болып табылады. Қазіргі уақытта орбитада топырақтың тұздылығын анықтауға және бақылауға мүмкіндік беретін сенсорлармен жабдықталған спутниктердің жеткілікті саны бар. Мультиспектрлік кескіндер ерекше ақпараттылыққа ие қызықты деректер, объектінің көрінетін жақын және қысқа толқынды инфрақызыл диапазонды қамтитын электромагниттік спектр бойынша толқын ұзындығының белгілі бір диапазонында бейнеленуі. Тұздану дәрежесімен ерекшеленетін және кадрға түскен топырақ учаскелері әр толқын ұзындығында әр түрлі шағылысады және сіңіреді және олардың спектрлік қолтаңбалары бойынша шағылысады [3].

Қойылған міндеттерді шешу үшін еркін қол жетімді Landsat-8 олі және Sentinel-2 спутниктік жүйелерінің өзекті және мұрағаттық деректері пайдаланылды. Жүйелер орташа және жоғары ажыратымдылықта өзгертуге және гиперспектральды сенсорларды пайдалануға мүмкіндік береді. Бірінші қадам ретінде атмосфералық гетерогенділіктің әсерін азайту үшін Landsat-8, Sentinel-2 кескіндерін алдын ала өңдеу қолданылды. Атмосфералық түзету QGIS бағдарламасында жүзеге асырылды.

Әсіресе, бұл түзетуді далалық өлшемдер мен алынған деректерді тексеру үшін спектрлік шағылысу мәндері арасында байланыс орнату қажет болған кезде зерттеулерде жүргізу ұсынылады. Зерттеулер NDSI (қалыпқа келтірілген тұздылық айырмашылығының индексі), BI (жарықтық индексі) және SI (тұздылық индексі) сияқты бірнеше тұздылық индекстерін қолданды, мысалы, зерттелетін аймақтағы топырақтың тұздылығын картаға түсіру үшін NDVI (қалыпқа келтірілген өсімдік айырмашылығының индексі) сияқты кейбір өсімдік индекстерінен басқа қолданылады. Бұл индекс (NDSI) таңдалады, өйткені ол топырақтың тұздылығын өсімдіктердің кескін ерекшеліктері арқылы

емес, олардың ашық бетінің табиғаты бойынша дешифрлеуге арналған және индекс әлемнің көптеген аймақтарында топырақтың тұздануын дешифрлеуде жақсы дәлелденген (сурет-1).

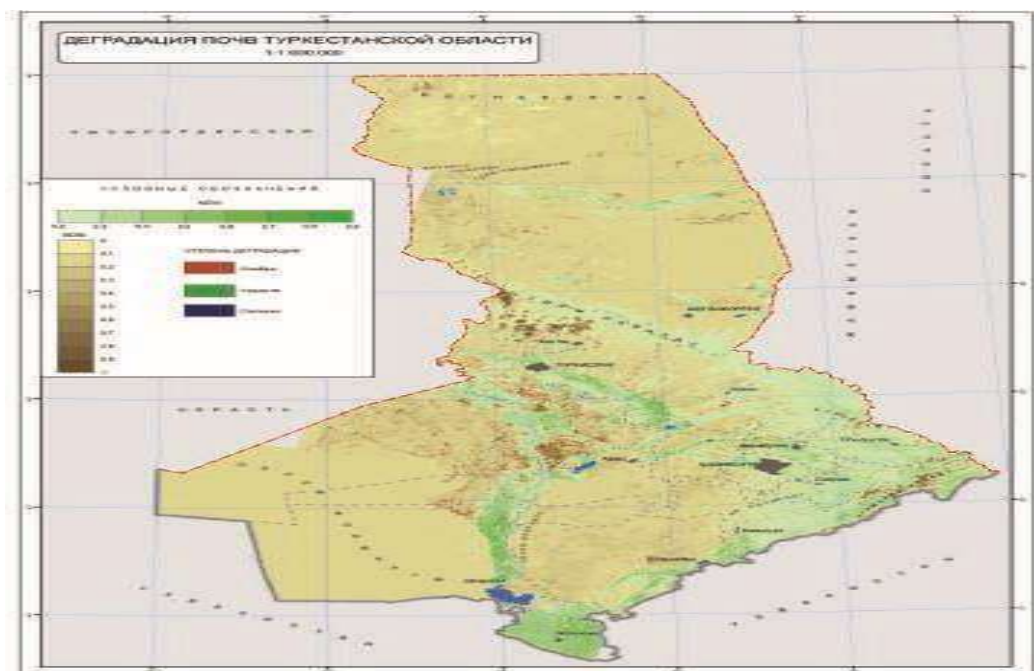


Сурет 1 - QGIS бағдарламасындағы Landsat-8 атмосфералық түзету

Зерттеуге сәйкесінше 30 метр және 10 метр рұқсаты бар Landsat-8 олі және Sentinel-2 спутниктік суреттері пайдаланылды [4].

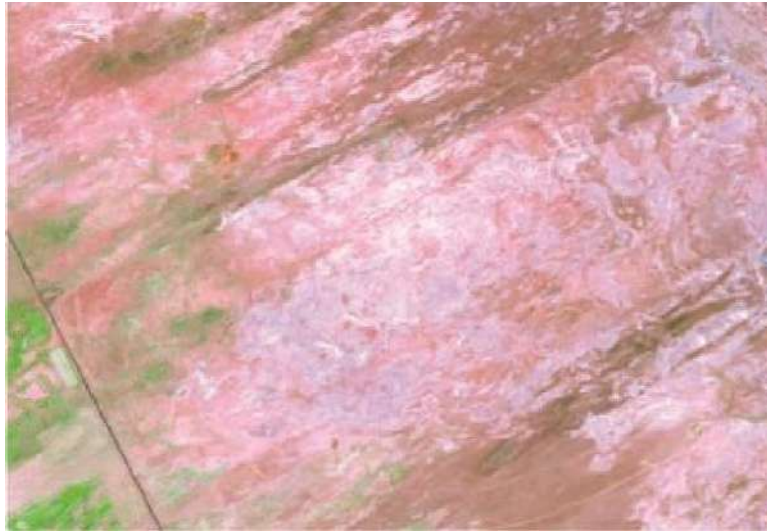
Топырақтың деградациясын картаға түсіру сі (Salinity Index) = $\sqrt{\text{band3} * \text{band4}}$ тұздылығының спектрлік көрсеткіші бойынша жүргізілді, мұндағы band3 – жасыл спектрлік арна; band4 - қызыл спектрлік арна (сурет-2).

Спутниктік мониторинг нәтижелері деградация процесі негізінен облысының орталық және батыс бөліктерінде жүретінін көрсетеді.

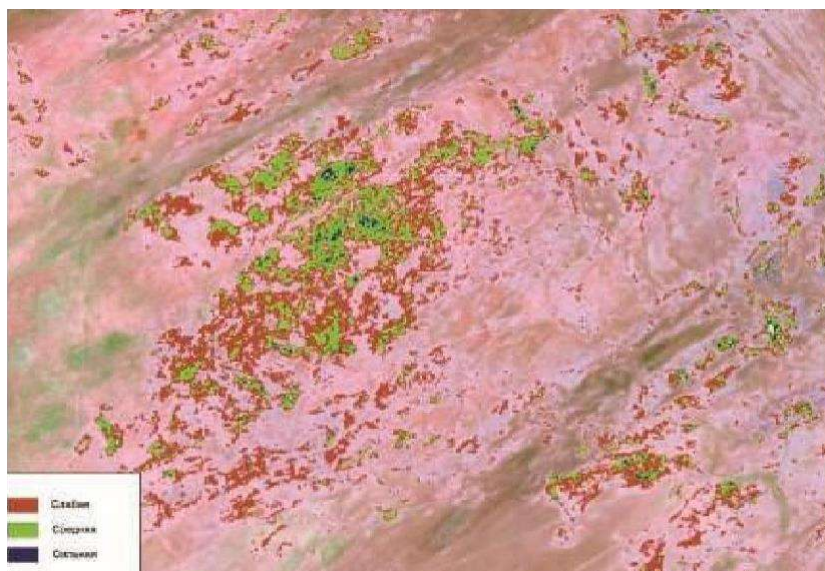


Сурет 2 - Landsat-8 суреттері негізінде еліміздің жерлерінің тозу картасы

Тозу дәрежесін және оның жіктелуін спутниктік бағалау үшін 10 м жоғары ажыратымдылықтағы Sentinel-2 ғарыштық суреттері тартылған (сурет 3, 4).



Сурет 3 - Топырақтың деградациясы және Sentinel 2 ғарыштық түсірілімі
(12, 8, 3 арна комбинациясы)



Сурет 4 - Сыныптар бойынша деградация дәрежесін спутниктік бағалау нәтижелері (әлсіз, орташа, күшті)

Landsat-8 және Sentinel-2 сенсорлары негізінде алынған спутниктік суреттерді талдау жеке спектрлік арналардағы шағылысу шамалары мен әртүрлі вегетациялық индекстердің спутниктік деректер индикаторларының топырақ тұздануының регрессиялық моделін құру үшін жеткілікті ақпараттылықты көрсетті. ЖҚЗ деректері мен модельдеу нәтижелері бойынша мынадай заңдылық белгіленді: топырақтың тұздану шамасының ұлғаюымен NDSI индексінің шамасының төмендеу үрдісі байқалады, ол әсіресе тұзданудың орташа және жоғары дәрежесінде айқын болады. NDVI индексінің шамасы бойынша бөлінген осы үлгіге негізделген үш класс аздап тұздалған, орташа тұздалған және қатты тұздалған топырақтармен байланысты болды [5].

Жердің жай күйін бағалауда ЖҚЗ қолданудың тиімділігі жер жамылғысы, оның өзгеруі және тозудың ықтимал тәуекелдері туралы деректерді жедел алу мүмкіндігімен көрінеді. Бұл жер ресурстарын тұрақты басқару, топырақ эрозиясының және биоәртүрліліктің жоғалуының алдын алу бойынша уақтылы шаралар қабылдауға мүмкіндік береді [6].

Сонымен қатар, ЖҚЗ қолдану климаттың өзгеруін бақылаудың дәлдігін және адам қызметінің экожүйеге әсерін жақсартуға ықпал етеді, бұл жаһандық өзгерістерді бейімдеу мен жұмсартудың тиімді стратегияларын әзірлеу үшін қажет. Жасанды интеллект технологиялардың бүгінгі таңда даму бағыттары өте жақсы деңгейде дамуда, осының негізінде жердің жағдайын толығымен анық және нақты зерттей отырып айқындай аламыз. Сонымен қатар олар өте тиімді әрі өте пайдалы жақтарымен ерекшеленеді [7].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Андроников В.Л. Аэрокосмические методы изучения почв // В.Л. Андроников. - М.: Колос, 2022. - 280 с.
2. Афанасьева Т.В. Практикум по дешифрированию аэрофотоснимков при почвенных исследованиях // Т.В. Афанасьева, Ю.В. Петрусевич, Т.А. Трифонова. - М.: Изд-во МГУ, 2021. – 158 с.
3. Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. - М.: Наука, 2021. – 247 с.
4. Бакурова К.Б. Эколого-экономическая оценка деградации агроландшафтов на основе дистанционного мониторинга // К.Б. Бакурова, В.А. Юферев // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология, 2023. №1. – 79 - 83 с.
5. Сулш М.А. Землеустройство сельскохозяйственных предприятий. - СПб: Баспа «Лань», 2002. - 224с.
6. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20.06.2003 г. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000442>
7. Сейфуллин Ж.Т., Сейтхамзина Г.Ж. Автоматизированная информационная система земельного кадастра. Оқулық. - Алматы: 2023. - 75 с.

УДК 553.04

Тулегенов Д.Д. (24-МГР-2т, ВКТУ), Рагданова А.А. (докторант, ВКТУ),
Максұтов Т.Р. (22-ГРТК-1, ВКТУ), Матайбаева И.Е. (PhD, ВКТУ)

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕДНО- ПОРФИРОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ ШУНАЙ

***Аннотация.** В статье рассматривается геологическое строение участка Шунай, включающее вулканогенные и осадочные породы кембрия, ордовика и силура, пересеченные интрузиями позднесилурийского комплекса. Описаны массивы вторичных кварцитов Чакпак, Шунай и Большой Шунай, их морфология и гидротермальные изменения. Проведён анализ сульфидной минерализации, представленной пиритом, халькопиритом, молибденитом и редкими минералами (золото, электрум, самородное серебро). Приведены данные геофизических исследований, подтверждающие значительное распространение минерализации, и рассчитаны запасы меди в основных зонах. Указаны перспективные направления дальнейших поисков медно-молибденового и золоторудного оруденения.*

***Ключевые слова:** Шунай, сульфидная минерализация, золото, медь, молибден, геофизические исследования, запасы руд, кварц-серицитовые породы.*

Геологическое строение участка

На участке распространены вулканогенные и осадочные породы кембрия, среднего ордовика и нижнего силура, прорванные интрузиями позднесилурийского комплекса, представленными крупными массивами диоритов и гранодиоритов, штоками и дайками плагиогранит-порфиров, малыми интрузиями диорит-гранодиорит-монцонитовых порфиров, разнообразными дайками, кварцевыми порфирами условно девонского возраста. Жумакская свита имеет андезито-дацит-альбитофировый состав. Она слагает крупные вулканно-тектонические структуры, в которых развиты малые интрузии диорит-гранодиорит-монцонитовых порфиров, массивы вторичных кварцитов и зоны гидротермально измененных пород с сульфидной минерализацией.

Гидротермально изменённые породы

Общая площадь гидротермально измененных пород с сульфидной минерализацией около 80 км², из них массивы вторичных кварцитов Чакпак (8,0 км²), Шунай (14 км²), Большой Шунай (20 км²). Суммарно указанные массивы вторичных кварцитов имеют площадь 42 км² и являются одними из самых крупных в Казахстане. Морфологически они имеют вид экструзивных куполов, хорошо выражающихся в современном рельефе в виде резко возвышающихся скалистых гряд, цепочкой вытянутых в северо-западном направлении. Расстояние между центральными частями массивов Шунай и Чакпак – 15,0 км. Внутренние наиболее выступающие в рельефе участки массивов сложены монокварцитами.

Наряду с ними выделяются фации алунитовых кварцитов, серицитовые кварциты, диккитовые кварциты, метасоматически замещающие первично различные по составу породы: интрузивные, вулканические и субвулканические

Массивы кварцитов окружены и разделяются пропилитизированными породами, несущими различную по интенсивности вкрапленность сульфидов (преимущественно пирита).

Сульфидная минерализация на участке Шунай проявлена исключительно широко, захватывает большую площадь и, очевидно, распространяется на большую глубину. Значительная часть этой площади залегает под покровом рыхлых отложений и изучена слабо. Минерализация представлена пиритом, меньше – халькопиритом (с ковеллином и борнитом), пирротином, реже – молибденитом, сфалеритом, редкие минералы – золото, электрум, самородное серебро. Степень сульфидной минерализации и ее текстурно-структурные особенности зависят от литологического состава рудовмещающих пород, которые представлены гидротермальными аргиллизитами, кварц-серицитовыми породами, вторичными серицитовыми кварцитами и пропилитизированными малыми интрузиями.

В аргиллизитах степень сульфидной минерализации довольно неравномерная. Встречаются участки, почти полностью лишенные сульфидных минералов. Они обычно имеют существенно каолиновый состав, массивность их не нарушена. В других участках, наоборот, сульфидных минералов необычно много, они составляют до 50%. Здесь, как правило, наряду с каолинитом имеются желваки и гнезда кварц-серицитовых пород и вторичных кварцитов, породы перемятые, сыпучие. Сульфидные минералы, преимущественно пирит, образуют равномерную вкрапленность.

В кварц-серицитовых породах и во вторичных серицитовых кварцитах содержание сульфидов (пирита) примерно одинаковое, в среднем около 15%. Но, в отличие от вторичных серицитовых кварцитов, где сульфиды распределяются в виде равномерной вкрапленности, в кварц-серицитовых породах присутствуют прожилки, гнезда и желваки сульфидов.

В пропилитизированных интрузиях сульфидная минерализация представлена равномерно рассеянной вкрапленностью с количеством сульфидов в среднем 3-5%. Руды по составу сложены пиритом, халькопиритом (с ковеллином и борнитом), пирротином, золотом (иногда электрумом).

На всем протяжении Шунайской рудоносной зоны проведены площадные геофизические работы методами ВП-СГ, ВЭЗ-ВП, МПП и магниторазведки. В результате работ методом ВП-СГ в пределах исследуемой площади выделены три аномальные зоны размерами (с северо-запада на юго-восток) 2,0х9,0 км, 5-6х9,0 км, 2,5-4х8,0 км, в плане совпадающие с массивами вторичных кварцитов Чакпак, Шунай и Большой Шунай. Площадь аномалий соответствует площади распространения гидротермально измененных пород. Эти аномалии вызваны наличием на глубине сульфидов, что подтверждается визуальными наблюдениями с поверхности (наличие пустот выщелачивания) и данными бурения. По комплексу работ методами ВП-СГ, вертикального электрозондирования (ВЭЗ-ВП) и количественной интерпретации магнитометрического профилирования подтверждается, что массивы вторичных кварцитов залегают в виде экструживного покрова мощностью 50-150 м, перекрывающего зону сульфидной минерализации [1]. Проводящие свойства

самых массивов позволяют авторам сделать вывод о их безрудности. Внутри крупных аномалий ВП-СГ, занимающих на участках Шунай, Большой Шунай и Чакпак выделяются аномалии высокой интенсивности поля вызванной поляризации. Методом переходных процессов выделено 14 аномальных зон, отвечающих локальным объектам.

Геофизические исследования

Участок Шунай. Общая площадь 4 км² (рисунок 1). Участок разбурен профилями малоглубинных скважин по сети 400х50-100, на глубину 60-110 м. Установлено широкое площадное развитие кор выветривания мощностью 30-40 м, которая считается зоной выщелачивания медной минерализации [2, 3].

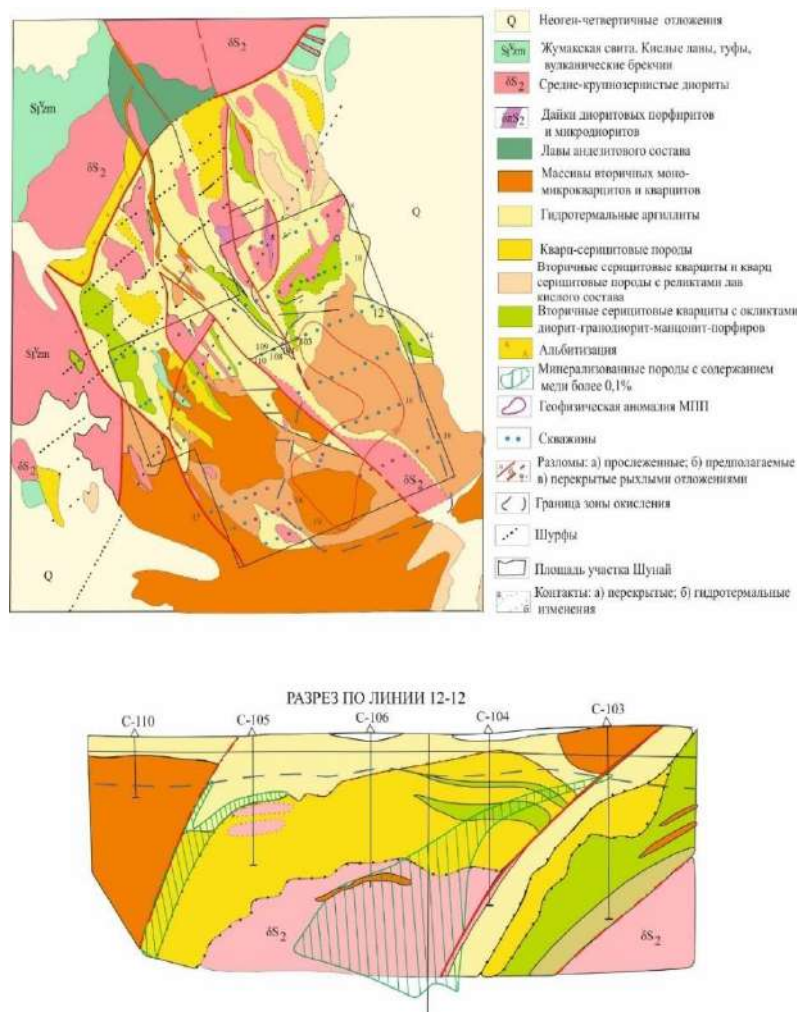


Рисунок 1 – Геологическая карта с разрезом участка Шунай
(по материалам Ганженко Г.Д.)

Под зоной выщелоченных (выветрелых) пород выявлено и частично оконтурено 6 зон убогой золото-молибден-медной минерализации, оконтуренные по содержаниям меди $\geq 0,1\%$. Простираение зон северо-западное, совпадающее с простираением пропицитизированных пород с вкрапленностью сульфидов (преимущественно пирита).

Зона минерализации № I в общей сложности прослежена по простиранию на 2400 м при ширине 100-500 м, она является наиболее крупной по размерам. В разрезе зона минерализации представлена серией сближенных лентовидных и линзовидных тел мощностью 2,0-32,1 м, часто разобщенных, не увязывающихся между собой. По зоне I произведен упрощенный (методом “прессовки”) подсчет запасов меди, с включением в подсчет всех интервалов с содержаниями более 0,1%.

Подсчет произведен на основании исходных данных (содержания меди по отдельным пробам, метропроценты по отдельным скважинам и в среднем по минерализованной зоне, площадь минерализованной зоны в проекции на горизонтальную плоскость). Удельный вес руды принят равным 3,0. В результате получены следующие данные:

$$P \text{ меди} = (a \times v \times d) / 100 = (1,64 \times 840000 \times 3,0) / 100 = 41328 \text{ т} = 41,3 \text{ тыс. т.}$$

Наряду с медью, в зоне минерализации № I имеются признаки золотого оруденения, представленного четко проявленными эндогенными ореолами рассеяния. В крайней северо-западной части (р.л. 8-8, скв. 89-90; р.л. 10-10, скв. 81-82) ореолы золота мелкие, прерывистые. Далее к юго-востоку (р.л. 12-12, скв. 101-104, 108-109; р.л. 14-14, скв. 150, 158-162; р.л. 16-16, скв. 167-170) ореолы становятся более протяженными (до 300-400 м) и мощными (до 20 м), а затем снова исчезают. В разрезе ореолы рассеяния золота совмещаются с зонами минерализации меди или находятся в небольшом удалении от них. Содержание золота в ореолах обычно 0,1-0,5 г/т, в одной пробе (скв. 109) - 1,4 г/т.

Зона минерализации № II по простиранию прослежена на 1,5 км при ширине 300-500 м (в среднем 400 м); на северо-западе и юго-востоке зона не оконтурена. Минерализованные породы представлены гидротермальными аргиллизитами, кварц-серицитовыми породами, вторичными серицитовыми кварцитами.

Исключение составляют скважины 95 и 179, где минерализация накладывается на покровные и субвулканические андезитовые порфириты жумаковской свиты.

Наиболее высокие содержания меди в зоне минерализации № II встречены на крайнем северо-западе (скв. 96) и на крайнем юго-востоке (скв. 183, 184): по скважине № 96 имеется интервал мощностью 11,5 м со средним содержанием меди 0,3%; по скважине № 183, соответственно 8,5 м - 0,34%; по скважине № 184 - 3,2 м - 0,35%.

В остальных случаях содержания меди колеблются в пределах 0,1-0,3% на мощность - 2,0-18,0 м.

Общие запасы меди (до глубины 100 м), подсчитанные аналогично минерализованной зоне № II, составляют:

$$P \text{ меди} = (600000 \times 2,1 \times 3,0) / 100 = 37800 \text{ т} = 37,8 \text{ тыс. т.}, \text{ из них запасы с содержанием меди } 0,30-0,35\% \text{ составляют } 5,1 \text{ тыс. т.}$$

Перспективы значительного увеличения запасов на участке Шунай имеются. Для этого необходимо провести поиски медно-молибденового (с золотом) оруденения на закрытой наносами площади между кварцитовыми

массивами Чакпак и Шунай, где по данным электроразведки выявлена аномалия МПП и единичными пробами из картировочных скважин установлено золото с содержаниями 1,4-2,6 г/т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет Лениногорской партии за 1977-1979 гг. о результатах общих поисков месторождений меди, полиметаллов и золота на участке Шунайской рудоносной зоны в 1977-1979 гг. / исполн.: Ишунин Б. Г., Коробов В. В. – 1979.
2. Отчет Семипалатинской геолого-съемочной партии о результатах поисковых работ на участке Жосалы, Коскундук, Шунай проведенных в 1974-1975 гг. / исполн.: Валитов П. А., Сополев А. В. и др. – 1976.
3. Отчет о результатах детальных поисков на участке Шунай, проведенных в 1977-1979 гг. / исполн.: Валитов П. А., Шакимов Н. И. и др. – 1979.

УДК 331.45

Тюндебаева Д.М. (23-МБЖ-2, ВКТУ), Даумова Г.К. (к.т.н., ВКТУ),
Петрова О.А. (к.т.н., ВКТУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ

***Аннотация.** Статья посвящена оценке эффективности современных методик подготовки специалистов в сфере промышленной и пожарной безопасности. В фокусе исследования - сравнительный анализ традиционных и инновационных образовательных программ, включая применение VR/AR-технологий, гибридного обучения, проектных кейсов. На основе данных международных исследований, ведомственных отчетов и кейсов выявлены ключевые преимущества современных подходов в обучении. В статье предложены рекомендации по оптимизации учебных процессов, включая гибридные модели, государственно-частное партнёрство и микрообучение.*

***Ключевые слова:** промышленная безопасность, пожарная безопасность, подготовка кадров, технологии, практические навыки, сравнительный анализ, образовательные программы.*

В условиях стремительного развития технологий, ужесточения регуляторных требований и усиления явлений и техногенных катастроф возрастает потребность в квалифицированных специалистах в области промышленной и пожарной безопасности, обладающих не только фундаментальными принципами, но и практическими навыками работы в условиях реальной подготовки.

Современные образовательные программы в этой сфере стремятся не просто соблюдать стандарты, но и внедрять инновационные методы и технологии обучения, включая виртуальные тренажеры, симуляторы, геймификацию и анализ больших данных (Big Data). Такие подходы позволяют обучающимся эффективно моделировать различные чрезвычайные ситуации, разрабатывать алгоритмы действий и принимать решения в условиях ограниченного времени. Однако их внедрение требует объективной оценки эффективности, особенно в отношении классических методов подготовки.

Традиционные программы обучения специалистов в области безопасности основаны на изучении нормативной документации (ГОСТ, ISO, NFPA), теоретических лекциях и практических занятиях с использованием макетов и естественных исследований. Хотя эти методы дают фундаментальные знания, их часто критикуют за недостаточную точность обработки знаний обучающихся и слабую адаптацию к реальным сценариям.

Внедрение современных образовательных программ в области промышленной и пожарной безопасности в Казахстане позволит повысить качество подготовки специалистов и адаптировать их к потребностям реального рынка труда. Использование технологий VR/AR, гибридного и проектного обучения, наставничества и аналитики больших данных создает

условия для эффективного внедрения знаний, формирования практических навыков и повышения уровня безопасности на предприятиях.

1. Технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) в сфере обучения специалистов.

«Виртуальная реальность (VR, от англ. Virtual Reality) – это искусственный мир, созданный техническими средствами, взаимодействующий с человеком через его органы чувств. Использование виртуальной реальности охватывает собой целый ряд задач при создании реалистичных тренажеров для подготовки специалистов в областях, где тренировки на реальных объектах связаны с неоправданно большими рисками либо требуют значительных финансовых затрат. Так, технологии виртуальной реальности незаменимы при подготовке спасателей, пилотов, инженеров, архитекторов и других узконаправленных специалистов.

Дополненной реальностью (AR, от англ. Augmented Reality) можно назвать неполное погружение человека в виртуальный мир, когда на реальную картину мира накладывается дополнительная информация в виде виртуальных объектов. В современном мире дополненная реальность может стать хорошим помощником как в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности» [1].

Использование технологий виртуальной реальности (VR) и дополненной (AR) реальности в процессах обучения значительно повышает эффективность обучения учету изображений и теперь позволяет распознавать ситуации в безопасной среде.

2. Гибридное обучение: сочетание онлайн- и офлайн-методов.

Гибридная модель обучения сочетает преимущества традиционного и дистанционного формата, обеспечивая гибкость образовательного процесса и доступ к актуальным знаниям. Комбинированное обучение включает в себя онлайн-курсы по риск-менеджменту, анализу рисков и предотвращению аварийных ситуаций, дополнение их отдельными мастер-классами, где студенты могут применить полученные знания на практике. Внедрение видеолекций, вебинаров и дистанционного тестирования дает возможность самостоятельного изучения материала, делая процесс обучения более доступным для студентов из разных регионов.

Интерактивные платформы и цифровые инструменты позволяют адаптировать электронные программы к изменениям нормативных требований и новейшим разработкам в области промышленной и пожарной безопасности [2].

3. Проектное обучение с использованием кейс-методов

Проектное обучение ориентировано на практическое применение знаний и навыков анализа, критического мышления и командной работы. «Кейс метод представляет собой «совокупность методов и приемов по использованию в образовательном процессе реальных ситуаций (социальных, кадровых, правовых, финансово-экономических, бизнес-ситуаций и других). В зависимости от структурированности, предопределенности и вариативности решений выделяют три типа кейсов: творческие (креативные) кейсы,

структурированные кейсы и неструктурированные кейсы. Такие кейсы могут использоваться и как индивидуальные задания, и как задания для выполнения в команде» [3].

Данный метод обучения делает образовательный процесс максимально приближенным к профессиональной деятельности и помогает студентам адаптироваться к работе в существующих условиях.

4. Программы наставничества и сотрудничества с предприятиями.

«Сегодня наставничество мы понимаем, как универсальную технологию передачи опыта, знаний, формирования навыков, компетенций, метакомпетенций и ценностей через неформальное взаимообогащающее общение, основанное на доверии и партнерстве» [4]. Одним из ключевых факторов успешной подготовки специалистов является оперативное взаимодействие образовательных учреждений с работодателями. Внедрение программ наставничества и стажировок в промышленных условиях позволяет студентам получить ценный практический опыт.

5. Использование технологий больших данных и аналитики рисков.

«Практическая реализация Big Data – это современные нейронные сети и производные на их основе системы, например системы распознавания образов, имитационное моделирование, машинное обучение, прогнозная аналитика. Наибольшее распространение технологии Big Data получили в банковском секторе, сфере телекоммуникаций, промышленности, здравоохранении, энергетике, страховании и торговле» [5].

Современные технологии анализа данных открывают новые возможности для прогнозирования и предотвращения ситуаций. Включение больших данных в образовательные программы позволяет студентам освоить методы оценки рисков и принимать решения на основе данных. Обучение работе с указанными данными помогает анализировать потенциальные угрозы и прогнозировать развитие аварийных ситуаций.

Разработка моделей оценок и рисков управления на основе данных, собранных на предприятиях, позволяет студентам разрабатывать алгоритмы действий по предотвращению ЧС.

Внедрение данных программ позволит повысить качество подготовки специалистов в области промышленной и пожарной безопасности, сделать процесс обучения более наглядным и адаптированным к современным вызовам.

Проведем сравнительный анализ (таблица 1) эффективности методик подготовки кадров в области промышленной и пожарной безопасности.

Сравнительный анализ эффективности традиционных и современных методов подготовки специалистов в области промышленной и пожарной безопасности показывает очевидные преимущества развития технологий.

Можно отметить, что, интеграция эффективных методов, таких как виртуальная реальность, симуляторы и онлайн-обучение, обеспечивает более качественную и эффективную подготовку специалистов. Они позволяют не только улучшить подготовительные материалы и практическую подготовку, но и снизить финансовые и операционные риски для предприятий. В перспективе модернизация образовательных программ с использованием этих технологий

станет частью системы обучения в области промышленной и пожарной безопасности.

Оптимизация образовательных программ в области промышленной и пожарной безопасности комплексного комплекса требует сочетания современных технологий и инновационных методов обучения (таблица 2).

Таблица 1 - Метод сравнительного анализа эффективности

Критерии оценки	Традиционные методы (лекции, бумажные учебники, естественные учения)	Современные методы (VR, симуляторы, онлайн-платформы)
Скорость внесения материала	Стандартное время получения материала	Сокращение времени обучения на 30–40%
Качество отработки практических навыков	65–70% эффективность	До 90% эффективности за счет обратной связи
Адаптивность к изменениям	Ограниченная возможность обновления информации	Мгновенное обновление контента в соответствии с новыми нормами
Стоимость	Низкие затраты на внедрение, но высокие затраты на проведение исследований	Высокие первоначальные инвестиции, но снижение затрат на реальной практике и минимизация рисков

Таблица 2 - Рекомендации по оптимизации образовательных программ

Рекомендация	Описание	Ожидаемый эффект
Внедрение ступенчатых программ	Создание комбинированных программ, сочетающих классические лекционные занятия с интерактивными методами (онлайн-курсы для теоретической подготовки, практические занятия в виде симуляторов и VR-тренажеров).	Ускоренное изучение материала, более эффективное применение знаний на примере.
Развитие государственно-частного партнерства	Привлечение бизнеса и государственных структур к совместному финансированию новых технологий и научных платформ. Пример — проект «Цифровой пожарный», который реализуется с прекращением пандемии.	Расширение технических возможностей учебных заведений, внедрение современных решений без чрезмерной финансовой нагрузки.
Интеграция микрообучения	Использование модулей, направленных на изучение отдельных аспектов безопасности (например, поведение при утечке газа, первая помощь при ожогах), повышает информативность обучающихся.	Повысить понятность студентов, снизить утомляемость, сосредоточить внимание на важных аспектах безопасности.

Оптимизация подготовки специалистов в сфере промышленной и пожарной безопасности внедряет эффективные методы, взаимодействие с требованиями бизнеса и использование новых форм обучения. Внедрение ступенчатых программ, государственно-частного партнерства и микрообучения позволит создать более адаптивную, ресурсную и доступную образовательную систему. Это, в свою очередь, повышает уровень подготовки специалистов, обеспечивает безопасность на предприятиях и минимизирует риски возникновения ситуаций.

На основе анализа эффективности различных методов можно сделать вывод, что наиболее результативной является комбинированная модель подготовки, включающая теоретические основы, цифровые технологии,

интерактивное моделирование и практическую подготовку на базе предприятий. Такая интеграция позволяет не только сократить сроки обучения и повысить уровень освоения материала, но и значительно снизить риски при производстве дополнительных специалистов, готовых к принятию решений в более сложных случаях.

Таким образом, внедрение современных методик подготовки кадров в области промышленной и пожарной безопасности является важнейшим показателем повышения уровня безопасности на предприятиях, минимизации чрезвычайных ситуаций и учета развития отраслевой отрасли. В будущем образовательные программы должны активно адаптироваться к технологическим тенденциям, сотрудничество учебных заведений с работодателями и государственными структурами - расширяться для формирования высококвалифицированных специальностей, учитывая актуальные проблемы в отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Толеуова, Д.М., Искаков, Б.А. (2023). Сравнительный анализ образовательных программ в области промышленной безопасности: опыт Казахстана и ЕАЭС // Проблемы безопасности и устойчивого развития, 5(12), 88–102.
- 2 Ананин, Д. П. Гибридное обучение в структуре высшего образования: между онлайн и офлайн / Д. П. Ананин, Н. Г. Стрикун // Преподаватель XXI век. – 2022. – № 4-1. – С. 60-74.
- 3 Пономарева, И. Ю. Проектное обучение с использованием кейс-методов / И. Ю. Пономарева, Т. А. Танкиева // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2019. – Т. 6, № 4. – С. 9-20.
- 4 Современные формы наставничества // Инновационное развитие профессионального образования. – 2021. – № 1(29). – С. 147-171
- 5 Паскова, А. А. Практические аспекты применения технологий Big Data в промышленности / А. А. Паскова // Наука: прошлое, настоящее, будущее: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Омск, 15 октября 2017 года. – Омск: Общество с ограниченной ответственностью "Научное партнерство "Апекс", 2017. – С. 51-56.

УДК 332.2

Успанова А.А. (24-МЗК-2, ВКТУ), Тогузова М.М. (PhD, ВКТУ)

ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В КАЗАХСТАНЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые этапы реформы землеустройства в Казахстане, начиная с традиционной системы кочевого землепользования и заканчивая современными инновационными подходами к управлению земельными ресурсами. Проведен анализ исторического развития земельных отношений, изучены правовые и экономические аспекты земельных реформ, а также влияние цифровых технологий на кадастровый учет и мониторинг земель. Цель исследования – выявить основные тенденции и проблемы реформирования системы землеустройства в Казахстане, провести сравнительный анализ отечественного и международного опыта, а также определить перспективные направления цифровизации и автоматизации земельного управления. Предложены рекомендации по совершенствованию системы землеустройства, включая усиление государственного контроля, расширение цифровизации кадастровых процессов и внедрение инновационных механизмов управления земельными ресурсами для повышения их устойчивого использования.

Ключевые слова: землеустройство, земельные реформы, цифровизация, кадастровый учет, ГИС, мониторинг земель, инновационные технологии, устойчивое развитие.

Реформа землеустройства в Казахстане является одним из ключевых направлений социально-экономического развития страны, обусловленным необходимостью рационального использования земельных ресурсов, совершенствования кадастровой оценки, минимизации рисков спекуляции и повышения эффективности аграрного сектора. В ходе реформирования системы землеустройства в республике были реализованы последовательные этапы преобразований, направленных на формирование устойчивой и прозрачной земельной политики.

Развитие земельных отношений в Казахстане прошло несколько ключевых этапов:

1. Первый этап (1991 – 1993 гг.) – законодательный запрет на куплю-продажу земельных участков и осуществление иных сделок с землёй, за исключением аренды, что обусловило необходимость поиска альтернативных механизмов регулирования землепользования.

2. Второй этап (1994 – 1995 гг.) – введение рыночных механизмов регулирования, в частности, разрешение сделок с правом землепользования, что стало важным шагом к созданию института частного землевладения.

3. Третий этап (1996 – 2000 гг.) – впервые в законодательство введён институт частной собственности на земельные участки, однако преимущественно в границах населённых пунктов.

4. Четвёртый этап – принятие Закона Республики Казахстан «О земле», который заложил правовые основы дальнейших реформ в земельных отношениях.

5. Пятый этап – принятие Земельного кодекса Республики Казахстан (20 июня 2003 года), который закрепил базовые принципы регулирования земельных отношений, определил механизм приватизации и государственный контроль за использованием земельных ресурсов.

Исторически земельные отношения на территории Казахстана претерпели значительные изменения, начиная от традиционной кочевой системы землепользования, адаптированной к экстремальным природно-климатическим условиям региона, до централизованной советской модели и рыночных реформ, проводимых после обретения независимости. Современный этап развития земельной политики сопровождается процессами цифровизации, внедрения геоинформационных технологий (ГИС) и совершенствования кадастрового учёта, что позволяет повысить прозрачность земельных отношений, улучшить мониторинг использования земельных ресурсов и минимизировать риски нецелевого использования земель.

В связи с этим особую актуальность приобретает анализ исторических этапов развития землеустройства, выявление ключевых проблем в данной сфере и разработка инновационных моделей управления земельными ресурсами. Цель настоящего исследования заключается в комплексном изучении эволюции земельных реформ в Казахстане, сравнительном анализе отечественного и международного опыта, а также в предложении эффективных инструментов цифровизации и автоматизации процессов землеустройства.

Исторические этапы землеустройства в Казахстане охватывают несколько ключевых периодов, отражающих эволюцию земельных отношений и системы управления землепользованием.

В традиционной системе «кочевого скотоводства», доминировавшей на территории Казахстана с VI века (около 550 года н.э.) до начала XIX века (примерно 1820 год), право распоряжения землёй принадлежало родоплеменным объединениям. Такая форма управления обеспечивала гибкое распределение земельных участков в зависимости от сезонных условий, что способствовало эффективному использованию природных ресурсов в условиях аридного климата и обширных пастбищных территорий.

С 1860-х годов, с включением Казахстана в состав Российской империи, началась активная политика переселения крестьян из центральных регионов России. Это привело к масштабному перераспределению земельных ресурсов в пользу переселенцев и значительному увеличению доли пахотных земель. Внедрение новой системы землепользования способствовало развитию сельскохозяйственного производства, но в то же время вызвало социальные и экономические преобразования, затронувшие местное население.

В советский период была внедрена централизованная модель управления земельными ресурсами, основанная на жёстком государственном регулировании. Она характеризовалась:

- коллективизацией – принудительным объединением крестьянских хозяйств в колхозы и совхозы;
- ликвидацией частной собственности на землю, что привело к полной государственной монополии на управление земельными ресурсами;
- развитием системы планового землепользования, в рамках которой земельные участки распределялись в соответствии с государственными директивами без учёта рыночных механизмов.

Советская модель обеспечила масштабное освоение целинных и залежных земель в середине XX века, однако в долгосрочной перспективе привела к значительным экологическим проблемам, включая эрозию почв, засоление земель и истощение природных ресурсов.

Переход к рыночной экономике в постсоветский период стал новым этапом реформирования земельных отношений, что обусловило необходимость разработки эффективных механизмов управления земельными ресурсами в условиях частной собственности и рыночного регулирования.

Современная система землеустройства в Казахстане регулируется Земельным кодексом Республики Казахстан и другими нормативно-правовыми актами, определяющими порядок владения, использования и распоряжения земельными ресурсами. Важнейшую роль в данном процессе играют государственные органы, включая Министерство сельского хозяйства и Комитет по управлению земельными ресурсами, которые осуществляют контроль за соблюдением законодательства, мониторинг земельного фонда и разработку стратегий эффективного использования земельных ресурсов. В рамках проводимых реформ особое значение приобретает процесс цифровизации, способствующий повышению прозрачности земельных отношений, автоматизации учёта земельных участков и внедрению геоинформационных систем (ГИС), позволяющих проводить детальный анализ состояния земельного фонда, отслеживать изменения в землепользовании и предотвращать незаконные схемы отчуждения земельных участков [2, с. 115].

Несмотря на значительные достижения в области земельных реформ, Казахстан сталкивается с рядом серьёзных проблем. Одной из наиболее актуальных проблем является высокий уровень коррупции в земельных отношениях, проявляющийся в незаконной передаче земельных участков, махинациях с кадастровыми данными и непрозрачности сделок. Неэффективное использование сельскохозяйственных земель также остаётся одной из ключевых проблем, поскольку значительная часть земель остаётся неосвоенной, подвергается деградации и не приносит необходимого экономического эффекта. В условиях глобальных технологических изменений Казахстану необходимо ориентироваться на внедрение инновационных моделей управления землёй, использование цифровых решений, таких как искусственный интеллект, блокчейн и дрон-мониторинг, а также совершенствование законодательной базы и усиление контроля со стороны государства и общественных институтов.

Современные реформы землеустройства ориентированы на внедрение инновационных моделей управления земельными ресурсами, что позволяет

значительно повысить эффективность мониторинга, использования и распределения земель. В условиях цифровой трансформации глобальная практика демонстрирует успешные примеры внедрения новых технологий в области землеустройства, что способствует снижению коррупционных рисков, повышению точности кадастрового учёта и улучшению управления земельными ресурсами.

Мировой опыт реформ землеустройства показывает разнообразные подходы, основанные на современных технологических и правовых решениях. Европейские страны, такие как Германия и Франция, демонстрируют успешную интеграцию цифровых платформ для кадастрового учета, автоматизированные системы управления земельными ресурсами и гибкие правовые механизмы, позволяющие оперативно регулировать вопросы землевладения и землепользования. В Германии земельный кадастр полностью цифровизирован, а управление земельными ресурсами осуществляется на основе детализированных геоинформационных систем, что минимизирует бюрократические издержки и повышает точность учета. Франция активно использует систему пространственного планирования, основанную на детализированных картах землепользования, что позволяет эффективно распределять ресурсы и предотвращать спекулятивные операции. В Китае земельная реформа была направлена на упрощение процедур аренды и управления сельскохозяйственными угодьями, что позволило существенно повысить продуктивность аграрного сектора. Китай активно использует спутниковый мониторинг для оценки состояния земель, а также внедряет механизмы автоматизированного кадастра с применением искусственного интеллекта [3, с. 114]. Латиноамериканские страны, такие как Бразилия и Аргентина, ориентируются на использование спутниковых технологий для контроля за изменением границ земельных участков и автоматизированные системы учета земель, что снижает коррупционные риски и повышает эффективность государственного контроля.

Современные технологии управления земельными ресурсами оптимизируют землеустройство, снижая бюрократические барьеры и минимизируя человеческий фактор. Дроны обеспечивают мониторинг сельскохозяйственных угодий, выявление неосвоенных земель и фиксацию нарушений. Искусственный интеллект анализирует структуру землепользования, прогнозирует продуктивность земель и выявляет аномалии в кадастровых данных. Автоматизированные алгоритмы обрабатывают спутниковые снимки, земельные реестры и ГИС-данные, ускоряя анализ. Блокчейн повышает прозрачность сделок, предотвращает подделку данных и фиксирует изменения в кадастре в реальном времени, снижая коррупционные риски и укрепляя доверие к государственным институтам. Перспективы для Казахстана в области реформирования системы землеустройства связаны с активным внедрением цифровых технологий, совершенствованием правовой базы и развитием частного сектора в управлении земельными ресурсами. Возможности цифровой трансформации в управлении земельными ресурсами включают автоматизацию кадастрового учета, внедрение цифровых карт

землепользования, а также интеграцию спутниковых данных и геоинформационных систем для мониторинга состояния земель. Улучшение правового регулирования позволит устранить существующие пробелы в законодательстве, повысить прозрачность сделок с земельными участками и разработать механизмы эффективного управления государственными и частными земельными фондами. Развитие частного сектора в управлении земельными ресурсами предполагает расширение возможностей для частных компаний и инвесторов, заинтересованных в развитии аграрного сектора и рациональном использовании земельных ресурсов.

В заключение следует отметить, что реформа землеустройства в Казахстане является стратегически важным направлением для устойчивого социально-экономического развития страны. Проведенный анализ показывает, что эффективное управление земельными ресурсами возможно только при условии комплексного подхода, включающего совершенствование правовых механизмов, внедрение современных технологий и создание прозрачной системы кадастрового учета. Казахстану предстоит адаптировать международный опыт, учитывая национальные особенности и существующие вызовы, такие как коррупция в земельных отношениях, неэффективное использование сельскохозяйственных земель и экологические угрозы. Внедрение инновационных моделей управления землёй, основанных на цифровых технологиях, искусственном интеллекте и блокчейн-системах, позволит значительно повысить уровень прозрачности, эффективности и устойчивости землепользования в Казахстане, что создаст благоприятные условия для долгосрочного экономического роста и привлечения инвестиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yelemessov S., Zhildikbayeva A. Rational Use of Agricultural Land in Kazakhstan // Journal Baltic Surveying. - 2022. - № 2. - С. 46 - 55.
2. Kvartiuk V., Petrick M. Liberal Land Reform in Kazakhstan? The Effect on Land Rental and Credit Markets // World Development. - 2021. - Т. 140. - С. 105.
3. Anarbayev Y., Pentaev T., Rakhimzhanova G. Economic Efficiency of Using Internal Land Management on the Basis of Agroindustrial Enterprises // Regional Science Policy & Practice. - 2024. - Т. 16. - № 2. - С. 102 - 117.
4. Akhmediyeva Z., Herzfeld T. How Does Practice Match Land Laws in Central Asia? // Land Use Policy. - 2021. - Т. 105. - С. 103.

УДК 004.8 / 630

Узакова А.К. (21-ЛДК-1, ВКТУ), Лутай С.С., Лутай А.О. (ВКТУ)

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИИ ИСККУСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КГУ «РИДДЕРСКОЕ ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Аннотация. Данная статья посвящена возможности применения искусственного интеллекта в КГУ «Риддерское лесное хозяйство». С развитием искусственного интеллекта (ИИ) появилась возможность эффективного и устойчивого управления лесными массивами. В этой статье рассмотрим, как применение искусственного интеллекта изменяет подход к управлению лесами, его преимущества и перспективы. Каждый лес – это уникальная экосистема, заслуживающая внимания и защиты. Искусственный интеллект, интегрированный в систему лесного хозяйства и охраны природы, не просто предоставляет новые возможности; он становится героем в сохранении нашего зеленого наследия.

Ключевые слова: искусственный интеллект, лесное хозяйство, мониторинг состояния лесов, оптимизация лесного хозяйства.

КГУ «Риддерское лесное хозяйство» было организовано 16 апреля 1948 года. Расположено на территории Глубоковского района – 148751 га и землях Акимата города Риддер – 156171 га. Площадь территории составляет – 304 992 га, в том числе покрытая лесом площадь составляет – 215 525 га.

Территория лесного учреждения расположена в бассейне двух основных притоков реки Иртыш – р. Ульбы и р. Убы, последняя в свою очередь образуется при слиянии двух рек Черной и Белой Убы. КГУ «Риддерское лесное хозяйство» УПР и РП ВКО состоит из 6 лесничеств: Верх-Убинское – 100 906 га, Журавлихинское – 29 130 га, Лево-Убинское – 98 835 га, Центральное – 12 871 га, Черно-Убинское – 52 639 га, Пригородное – 10 541 га. Вся территория делится на 23 мастерских участка и 96 обходов.

Одним из важнейших мероприятий учреждения является лесовосстановление и лесоразведение (выращивание посадочного материала). На территории предприятия находится тепличный комплекс лесовыращивания на общей площади – 5 га, из них продуцирующая площадь – 0,55 га, которая занята под посевами. Тепличный комплекс состоит из 11 корпусов металлической конструкции, каждый корпус занимает площадь 0,05 га.

Ежегодная площадь посадки составляет 80 га. Расход посадочного материала составляет 4000-4500 штук на 1 га. Категории земель под посадки лесных культур – вырубки, гари, прогалины, редины. Посадка лесных культур производится весной, вручную, под меч Колесова. Подготовка почвы производится осенью предыдущего года, механизировано плужными бороздами трактором ДТ-75 с плугом ПКЛ-70 и бульдозерными площадками шириной 3 м.

Распределение лесных угодий по основным лесообразующим породам неравномерно. Насаждения сосны занимают 3115,6 га (1,6 % от всей площади) и имеют общий запас 532,91 тыс. м³; ели – 2480,7 га (1,2 % от всей площади и имеют общий запас 323,11 тыс. м³; пихты – 106754,3 га (53,4 % от всей площади

и имеют общий запас 15984,61 тыс. м³; лиственницы – 5596,9 га (2,8 % от всей площади) и имеют общий запас 843,9 тыс. м³; кедра – 3229,8 га (1,6 % от всей площади) и имеют общий запас 641,6 тыс. м³; березы – 60887,3 га (30,5 % от всей площади) и имеют общий запас 5624,72 тыс. м³; осины – 16584,7 га (8,3 % от всей площади) и имеют общий запас 1941,30 тыс. м³; остальные породы – 1306,6 га (0,6 % от всей площади) и имеют общий запас 75,79 тыс. м³.

Ежегодный размер лесопользования по всем видам рубок составляет 288,08 тыс. м³ ликвидного запаса на площади 7728,2 га. Ежегодный размер рубок главного пользования, рекомендованный лесоустройством, составляет 220,08 тыс. м³ в ликвиде. Запроектированный лесоустройством ежегодный объем по рубкам ухода составляет 314,7 га с ликвидным запасом 6,99 тыс. м³. Ежегодный объем по выборочным санитарным рубкам запроектирован на площади 3206,3 га с вырубаемым запасом ликвидной древесины 41,40 тыс. м³ и по специальным обследованиям в среднем до 20,0 тыс. м³ в год, дополнительно. По сплошным санитарным рубкам по специальным обследованиям до 25,0 тыс. м³ в год дополнительно.

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) во все сферы деятельности человека движется семимильными шагами. Выделяется финансирование на обучение нейросетей, расширены территории космического надзора, и это приносит определённые плоды, в том числе и в лесном хозяйстве. Считается, что эта отрасль довольно консервативна, но сейчас и она переживает технологический сдвиг.

Развитие области искусственного интеллекта и нейронных сетей происходит ежедневно, и уже можно увидеть кардинальные отличия первых их версий от последних генераций. Многие задачи, которые раньше требовали участия человека, теперь можно решить с помощью нейросетей [1, с. 5].

С помощью ИИ можно разрабатывать стратегии управления лесными ресурсами, которые учитывают потребности не только человека, но и экосистемы в целом. Алгоритмы оптимизации могут учитывать различные факторы, такие как экономическая эффективность, экологическая устойчивость и социальная значимость, чтобы принимать решения о вырубке, восстановлении и устойчивом использовании лесных ресурсов.

С помощью ИИ можно создавать системы мониторинга, которые непрерывно отслеживают состояние лесов. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать данные с дронов, спутников и датчиков на местности для обнаружения признаков пожаров, насекомых-вредителей и заболеваний деревьев. Это позволяет оперативно реагировать на угрозы и принимать меры по предотвращению возможных разрушительных последствий.

ИИ также позволяет прогнозировать рост и урожайность лесных массивов. Алгоритмы анализируют данные о климате, грунте, составе древесины и других факторах для определения оптимальных условий для роста и развития леса. Это позволяет оптимизировать лесное хозяйство, планировать вырубку и посадку новых деревьев, а также принимать решения о возделывании определенных видов деревьев [2, с. 7].

Современные специалисты по лесному хозяйству во всём мире сталкиваются с изменением климатических условий, нестабильными рыночными условиями, потребностью во всё более точной информации, быстрым генетическим прогрессом и серьёзными рисками, связанными с вредителями, болезнями и стихийными бедствиями. В этом контексте прогнозирование развития лесов в будущем становится всё более сложной задачей. Тем не менее, способность точно прогнозировать рост и структуру лесов в будущем, а также урожайность и качество различных продуктов, получаемых из этих лесов, остаётся важной частью лесного хозяйства, учитывая длительные сроки, на которые необходимо планировать.

В последние годы мы стали свидетелями революции в доступности данных на уровне деревьев, благодаря чему калибровка стала более осуществимой. Чем более подробные данные можно быстро, дёшево и точно получить, тем более осуществимой становится работа с хорошо параметризованными и откалиброванными мелкомасштабными моделями роста в оперативном режиме.

Аэрофотосъёмка также становится всё более распространённой и имеет большой потенциал для использования в качестве источника данных на уровне отдельных деревьев для моделирования лесов и поддержки принятия решений. В результате недостаточное выявление деревьев меньшего размера может привести к принятию неоптимальных управленческих решений и потере до 17% будущих доходов.

Применение ИИ открывает новые возможности для инноваций в лесном хозяйстве, такие как использование автономных технологий и роботизированных систем для лесозаготовки и ухода за лесом [3, с. 6].

Лесное хозяйство. Этот мир деревьев, птиц и богатой флоры всегда был полон тайн. Он дышит, растёт, умирает и вновь восстанавливается. Но вместе с его красотой появляется также и угроза – лесные пожары, недозволенные рубки и изменения климата. Чтобы защитить эти уникальные экосистемы, требуется больше, чем просто заботливые руки. Здесь на сцену выходит искусственный интеллект.

Скорость и точность – это не единственные достижения ИИ. Спутниковые снимки и дроны становятся его надёжными союзниками. Эти устройства собирают огромное количество данных, а ИИ анализирует их, выявляя изменения с поразительной скоростью. Спутники, отдаленно наблюдая за мировыми лесами, способны выдавать высококачественные снимки, которые вместе с данными с дронов создают уникальную картину состояния лесов. Например, дроны могут подлетать близко к деревьям и фиксировать какие-либо изменения на уровне растительности, включая болезни. Невероятно, но да – теперь леса под пристальным наблюдением.

Экономика. Устойчивость. Ещё одна загадка древнего леса, но с ИИ это становится более чем очевидным. Системы на базе ИИ не только повышают эффективность», но также снижают затраты и риски [4, с. 4].

Проекты, активно внедряющие новые технологии, рисуют новую картину будущего лесного хозяйства. Системы сложного мониторинга и управления

будут основываться на данных в реальном времени, обеспечивая более эффективные инструменты для защиты лесов. Алгоритмы, обладая передовыми вычислительными мощностями, смогут объединять информацию из множества источников – от спутников до наземных датчиков, интегрируя данные о состоянии экосистемы.

ИИ также позволяет прогнозировать рост и урожайность лесных массивов. Алгоритмы анализируют данные о климате, грунте, составе древесины и других факторах для определения оптимальных условий для роста и развития леса. Это позволяет оптимизировать лесное хозяйство, планировать вырубку и посадку новых деревьев, а также принимать решения о возделывании определенных видов деревьев.

Возможность использования ИИ позволяет улучшить процессы мониторинга, прогнозирования и управления, что приводит к повышению эффективности управления лесными ресурсами КГУ «Риддерское лесное хозяйство».

Искусственный интеллект преобразует управление лесными ресурсами, делая его более эффективным, устойчивым и инновационным. Применение ИИ позволяет принимать обоснованные решения на основе данных и оптимизировать использование лесных ресурсов с учетом экологических, экономических и социальных факторов [5, с 7].

В части лесовыращивания и проектирования лесных культур, с целью повышения продуктивности древостоев, и создания древостоев, учитывающих ландшафтно-экологические составляющие и компоненты, возможно применение в КГУ «Риддерское лесное хозяйство» обработки данных дистанционного зондирования Земли на основе системы интеллектуальной обработки данных. Это позволяет использовать подбор вариаций наиболее лучших мест для посадки лесных культур и создания плантаций.

В качестве систем распознавания могут использоваться автоматизированные методы определения породного состава на базе материалов космической съёмки. Это лишь небольшая часть возможного применения искусственных алгоритмов и обработки больших массивов и данных лесоустройства в концепции применения искусственного интеллекта в лесном хозяйстве [6, с. 1].

Однако, существуют определённые сложности в части организации подходов к обработки больших объёмов информации, к ним относятся разрозненность баз данных, отличия в форматах и гетерогенной структуре баз данных. Так же, необходимо отметить, что для подходов к обработке таких объёмов информации необходимы высокопроизводительные компьютеры с дорогостоящими аппаратными компонентами.

На сегодняшний день уровень информатизации в лесном секторе требует модернизации на всех уровнях взаимодействия, начиная от инструментального способа сбора информации заканчивая специализированным программным обеспечением. От данного этапа зависит технологические способы обработки поступающей информации, и качество принимаемых решений в части управления лесными ресурсами [7, с. 2].

Учитывая негативные климатические изменения (возросшее количество лесных пожаров, сдвиги ареалов обитания насекомых), общий спрос на древесную продукцию леса и увеличение территории вследствие рубок и других антропогенных факторов делает необходимым поиск путей применения искусственного интеллекта в КГУ «Риддерское лесное хозяйство». Искусственный интеллект осуществляет комплексный, более глубокий и целенаправленный анализ данных ориентированный на поиск зависимостей между обрабатываемыми данными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесной комплекс // Искусственный интеллект в лесном хозяйстве [сайт]. – URL: <https://forestcomplex.ru/digital-environment/iskusstvennyj-intellekt-v-lesnom-hozyajstve/> (дата обращения: 23.09.2024 г.)
2. Национальные проекты России // Дроны и ИИ против пожаров [сайт]. – URL: <https://национальныепроекты.пф/news/drony-i-iskusstvennyy-intellekt-protiv-pozharov-kak-v-regionakh-sokhranyayut-les/> (дата обращения: 25.09.2024 г.).
3. Искусственный интеллект и нейронауки // AI Новости [сайт]. – URL: https://vk.com/wall-166353059_61454 (дата обращения: 25.09.2024 г.).
4. Розанов М. И. Возможности установления целого по частям при исследовании древесины и изделий из нее. Криминалистика и судебная экспертиза. Вып. 1. — Киев: Киевский НИИСЭ, 1994.
5. Розанов М. И. Дендрохронологический метод идентификации древесины. Криминалистика и судебная экспертиза. Вып. 2. — Киев: Киевский НИИСЭ, 1995.
6. Жернова А.П., Вагизов М.Р. Особенности технологии лазерного сканирования при выполнении лесотаксационных работ. // Материалы научно-технической конференции - Леса России: политика, промышленность, наука, образование. / Том 1/ Под. ред. В.М. Гедьо - СПб.:СПБГЛТУ, 2018 г. - 224 с. - С.17-20.
7. Вагизов М.Р. Технология и метод геоинформационного моделирования и управления лесными экосистемами, Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, Санкт-Петербург – 2023 г.

УДК 622.271

Чернолес Е. (гр. 24-МГД-2, ВКТУ), Нуршайыкова Г.Т. (к.т.н., ВКТУ)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КАРЬЕРА ПРИ ОТРАБОТКЕ СУЛЬФИДНЫХ РУД НА БАЗЕ ОБЪЕМНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Аннотация. В данной статье рассматриваются методы проектирования и оптимизации карьера на примере добычи золота с использованием современных горно-геологических информационных систем (ГГИС), таких как Deswik, Micromine, Surpac и Datamine. Так же рассмотрим мировой опыт разработки месторождений и применение той или иной программы с учетом определенных условий и объемов. Рассмотрим решение задачи определения предельного контура карьера алгоритмами Лерча-Гроссмана (LG) и Pseudoflow, которые являются общепринятыми отраслевыми стандартами. Так же познакомимся с новейшими технологиями с использованием искусственного интеллекта методом непосредственного планирования блоков (DBS), основанного на подходе частично-целочисленного линейного программирования (MILP) от Deswik.

Ключевые слова. Карьер, горнодобывающая промышленность, геологическая модель, линейное программирование, проектирование, извлечение, алгоритмы оптимизации.

Добыча золота из открытых карьеров является одним из наиболее распространенных методов извлечения золота. Однако процесс его извлечения сопряжен с высокими затратами на разработку месторождений и эксплуатацию карьеров, что делает актуальной задачу оптимизации этих процессов. На любом горнодобывающем предприятии успех проекта напрямую зависит от определения оптимального контура карьера, что является ключевой задачей специалистов по планированию. Несмотря на прогресс в математике и разработке программного обеспечения, проблема оптимизации карьеров остаётся нерешённой полностью. Этот процесс включает в себя не только эффективное планирование разработки месторождений, но и внедрение инновационных технологий, машинное обучение и использование искусственного интеллекта, направленных на минимизацию затрат и повышение безопасности. Эффективное планирование карьера – это одна из самых важных и сложных задач в горнодобывающей промышленности, которая напрямую влияет на успех проекта. Определение оптимальных границ карьера требует сложных расчётов и анализа. Однако, несмотря на достижения в области технологий и алгоритмов, эта задача остаётся чрезвычайно трудоёмкой и непростой. При этом совершенствование методов оптимизации не прекращается.

Основной особенностью проблемы является наличие вышележащего блока пустой породы, который необходимо извлечь, чтобы добыть требуемый блок при соблюдении безопасных углов наклона бортов. Подобно линейному программированию, число вскрышных блоков на реальных рудниках исчисляется миллионами, поэтому почти невозможно получить оптимальное решение за малый промежуток времени. В связи с ростом технологий и появлением искусственного интеллекта для уменьшения времени расчетов

должна быть детально изучена группировка блоков путем разработки соответствующих математических моделей.

Предельный карьер может считаться оптимальным карьером, но только для месторождений с коротким сроком эксплуатации. Если месторождение отрабатывается дольше данного срока, то необходимо создать вложенные оболочки карьера и произвести анализ для определения оптимальной оболочки.

Для решения задачи предельного контура карьера обычно используются алгоритмы Лерча-Гроссмана (LG) и Pseudoflow, которые являются общепринятыми отраслевыми стандартами. Эти алгоритмы являются вариантами задачи максимального закрытия и генерируют серию оболочек, варьируя доход на входе при фиксированном наборе затрат. Хотя оба алгоритма обычно работают быстро и дают надежные и повторно воспроизводимые результаты, они не могут учитывать ограничения по мощности или стоимость денег во времени. После выбора предельного контура карьера, оболочки с коэффициентом дохода из алгоритмов LG или Pseudoflow обычно используются для определения потенциальных форм для внутренних этапов. Выбор этапа — это в большой степени итеративный процесс, в котором учитываются такие параметры, как геометрия процесса, общий объем и доставка руды на переработку. Для решения задачи планирования добычи в карьере обычно используется подход частично-целочисленного линейного программирования (на данный момент без возможности машинного обучения) - MILP. Это позволяет одновременно оптимизировать проблему источника и назначения, а также получить превосходные рекомендации о том, когда следует открывать новые площадки, какой материал должен поступать на фабрику, и каковы стратегии долгосрочного складирования. Однако, традиционные задачи MILP часто требуют слишком много времени для решения за разумный промежуток времени, особенно если необходимо принять слишком много решений по добыче или наложить слишком много ограничений.

Один из современных методов – метод непосредственного планирования блоков (DBS) представляет собой новую стратегию оптимизации разработки карьера от Deswik. DBS использует MILP для поиска оптимального контура карьера путем определения времени извлечения каждого блока и того, является ли этот блок рудой или отходами. Развитие DBS стало возможным благодаря недавним достижениям в математике, включая алгоритм Бьенстока-Цукерберга (BZ). Этот алгоритм учитывает особенности планирования рудников и ускоряет поиск решений для отдельных этапов процесса MILP.

Применение DBS позволяет одновременно учитывать процентные ставки, динамические ограничения по мощности, капиталовложения, затраты и колебания цен на сырьевые ресурсы. Последовательность извлечения блоков формируется поэтапно, что дает четкое руководство для каждого шага разработки. Такой подход обеспечивает рудникам более детальное понимание экономических параметров месторождения с учетом ключевых аспектов добычи и переработки.

Ключевой особенностью DBS в оптимизации карьера является включение переменных, изменяющихся во времени. К ним относятся пространственные

ограничения, моделирующие перемещение инфраструктуры, будущие изменения границ разрешенных зон и требования к обезвоживанию. В сочетании с другими временными факторами, влияющими на затраты, доходы и производственные мощности, это позволяет рассчитывать динамическое бортовое содержание (COG), изменяющееся на каждом этапе добычи. Такие динамические COG помогают эффективно разделять руду и отходы, а также оптимально распределять руду между несколькими перерабатывающими предприятиями, конкурирующими за ее переработку.

Конечно, несмотря на мощные компьютеры, самостоятельно такие расчеты производить крайне сложно. На помощь специалистам для решения задач в поисках оптимального контура карьера пришли ГГИС, такие как Datamine, Surpac, Micromine, Deswik и другие. Для сравнительного анализа методов оптимизации карьеров при добыче золота в популярных геологическо-горных программных пакетах, необходимо рассмотреть их возможности в различных аспектах оптимизации, таких как планирование карьеров, моделирование, рудоразделение и экономическая оценка. Все эти программы широко используются в горнодобывающей промышленности, и каждая из них имеет свои сильные стороны.

1. Datamine

Datamine — это мощная программа для геологического моделирования и планирования карьеров. Она используется для разработки всех типов месторождений, включая золотые. В Datamine присутствует несколько функциональных модулей, которые ориентированы на различные этапы планирования разработки карьера, от геологического моделирования до оптимизации планирования открытых карьеров.

Особенности и методы оптимизации:

- Оптимизация карьерного плана: Использует алгоритмы для оптимизации карьерных трасс, что помогает снижать затраты на разработку.
- Моделирование рудного тела: Программа позволяет точнее определять контуры руды, что важно для эффективного извлечения золота и минимизации потерь.
- Экономические модели: Включает интеграцию с экономическими расчетами, что позволяет анализировать прибыльность и разрабатывать стратегии, ориентированные на наибольшую рентабельность.

Пример использования: На месторождениях в Австралии и Канаде Datamine используется для разработки крупных открытых карьеров с интеграцией данных геологоразведки и экономического анализа. Программа оптимизирует выемку руды, минимизируя перемещение пустой породы.

2. Surpac

Surpac — это еще один известный продукт для горного моделирования и планирования разработки карьеров. Он используется для создания геологических моделей, а также для планирования и оптимизации разработки карьеров. Surpac известен своей гибкостью и удобным интерфейсом, который позволяет быстро переходить от одного этапа разработки к другому.

Особенности и методы оптимизации:

- Оптимизация карьерных трасс: Surpac использует различные алгоритмы для оптимизации путей выемки, что способствует минимизации затрат на добычу.
- Моделирование руды: Программа позволяет строить 3D-модели рудного тела, что помогает точнее определить рудные блоки и их стоимость.
- Планирование запасов: Surpac интегрирует данные геологического моделирования с экономическими показателями для планирования резервов карьера и оценки его жизнеспособности.

Пример использования: Программа часто применяется на золотых месторождениях в Южной Америке и Африке, где используется для разработки карьеров, с особым вниманием к устойчивости геологических структур и оптимизации производственных затрат.

3. Micromine

Micromine — это программа для геологического моделирования, минералогической оценки и планирования карьеров. Она предоставляет широкий набор инструментов для анализа и оптимизации разработки карьеров, включая уникальные функции для рудоразделения и оптимизации транспортировки. ПО Micromine предполагают три сценария разработки карьера. «Лучший» сценарий предполагает, что оболочки карьера будут отрабатываться последовательно (сначала первая, затем вторая и т.д.). «Худший» сценарий предполагает, что каждая оболочка карьера будет отрабатываться полностью сверху вниз, без учета других оболочек карьера. Метод «Постоянный шаг» предполагает, что борта карьера будут отрабатываться в последовательном порядке, как в «Лучшем» сценарии, но данный метод также учитывает количество уступов, которые необходимо отработать для каждой оболочки карьера.

Особенности и методы оптимизации:

- Геологическое моделирование: Micromine помогает строить детализированные 3D-модели рудных тел, что способствует точному прогнозированию запасов.
- Оптимизация разработки карьера: Алгоритмы Micromine могут анализировать различные сценарии для выявления наиболее эффективных решений по планированию карьера.
- Рудоразделение: Программа помогает точнее разделить руду и породу, что снижает потери при добыче и повышает рентабельность.

Пример использования: На золотых месторождениях в России и Центральной Азии Micromine активно используется для оптимизации процесса добычи, улучшения качества руды и снижения затрат на переработку.

4. Deswik

Deswik - это программа, которая специализируется на планировании и оптимизации разработки карьеров. Deswik фокусируется на повышении эффективности добычи, включая управление карьером, планирование и операционные процессы.

Особенности и методы оптимизации:

- Оптимизация карьерных трасс и маршрутов: Deswik использует продвинутое методы оптимизации для минимизации расхода энергии и времени на выемку руды.

- Моделирование и планирование выемки: Программа помогает не только планировать выемку, но и точно моделировать карьерные маршруты.

- Экономическая оценка: Включает возможность интеграции с экономическими расчетами для оценки стоимости разработки и извлечения.

Пример использования: На крупных месторождениях золота в Южной Африке и Канаде Deswik используется для повышения операционной эффективности, сокращения времени на подготовку карьера и снижения операционных затрат.

Таблица 1 - Сравнение методов оптимизации карьеров в современных ГГИС

Характеристика	Datamine	Surpac	Micromine	Deswik
Геологическое моделирование	Высокая точность 3D моделирования	Хорошая интеграция с геологией	Отличное 3D моделирование и геостатистические функции	Высокая точность моделей
Оптимизация выемки	Алгоритмы оптимизации карьеров	Интеграция с экономикой разработки	Использование алгоритмов для оптимизации добычи	Алгоритмы оптимизации карьерных маршрутов
Рудоразделение	Точное определение рудных блоков	Высокая точность рудоразделения	Точные прогнозы по рудоразделению	Рудоразделение для повышения рентабельности
Экономическая оценка	Включает экономические модели	Хорошая интеграция с расчетами рентабельности	Высокая точность экономических моделей	Прекрасная интеграция с экономикой и операциями
Использование для крупных месторождений	Применяется на крупных месторождениях по всему миру	Популярна для крупных месторождений, особенно в Африке	Часто используется для средних месторождений	Широко используется для крупных месторождений в Австралии и Африке

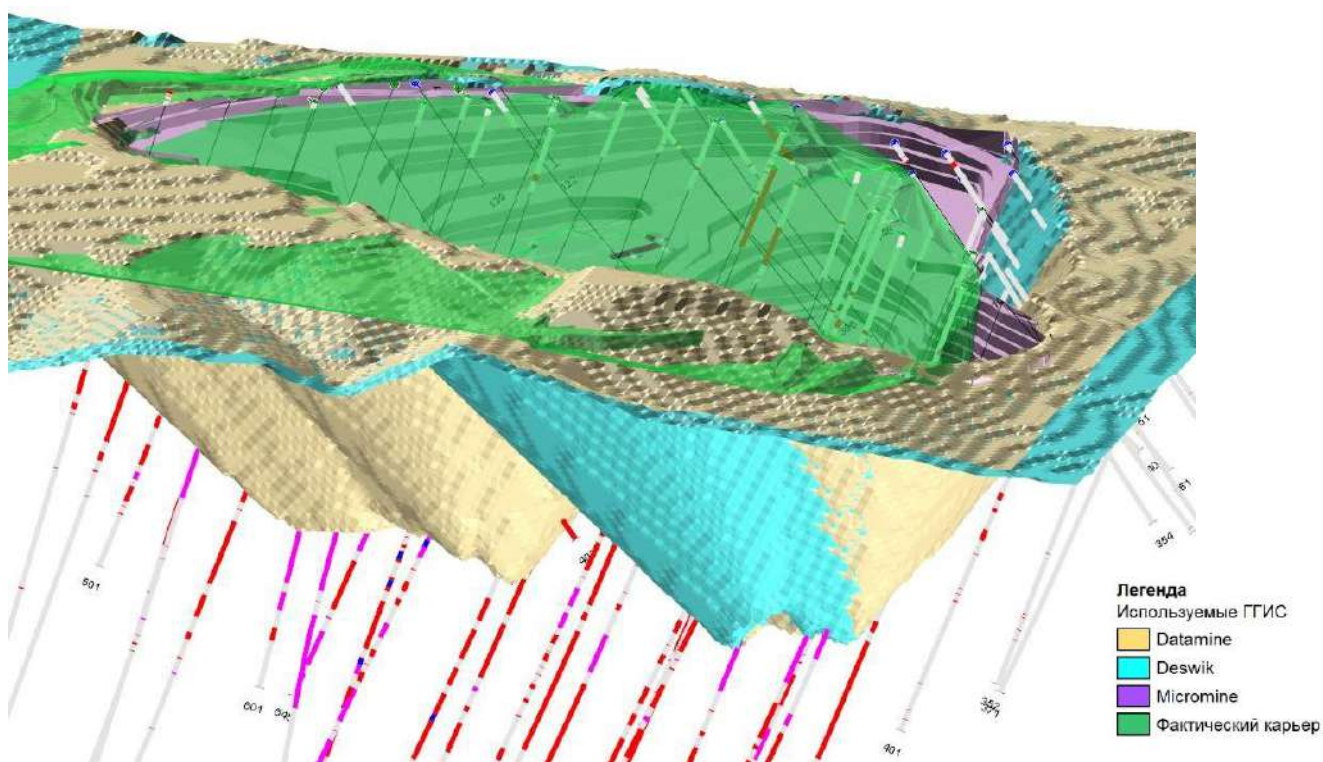


Рисунок 1 - Пример оптимизации карьеров с использованием различных ГГИС

Выводы

Среди различного программного обеспечения для оптимизации предельных контуров карьеров, алгоритм Лерча – Гроссмана имеет наиболее широкое применение по сравнению с другими алгоритмами. Такие подходы, как генетический алгоритм, искусственная нейронная сеть и псевдофлюидальный алгоритм необходимо изучать детальнее. Показано, что большинство рассмотренных методов оптимизации являются однозначными. В дальнейшем проблему оптимизации ПКК можно рассмотреть с точки зрения вероятностного подхода, который предлагает получение лучших результатов. Будущие попытки решения данной проблемы должны использовать преимущества развивающихся технологий и искусственного интеллекта, чтобы обойти ограничения, препятствующие достижению максимального потенциала в методах оптимизации предельных контуров карьеров.

Каждая из рассмотренных программ имеет свои особенности и преимущества, в зависимости от требований проекта:

1. Datamine — идеально подходит для крупных месторождений, где требуется интеграция геологического моделирования и экономических расчетов. Программа предлагает высокую точность моделирования рудных блоков и помогает снизить операционные затраты.

2. Surpac — хорош для средних и крупных месторождений, предлагая гибкость в плане рудоразделения и оптимизации карьерных трасс. Это подходящий инструмент для проектов, где важна интеграция геологии с экономикой.

3. Micromine — отлично подходит для тех случаев, когда важны точные прогнозы рудоразделения и снижение потерь при добыче. Программа хорошо работает для золотых месторождений средней величины.

4. Deswik — программа с фокусом на оптимизацию работы карьера и операционных процессов. Это идеальный выбор для месторождений, где требуется максимизация эффективности добычи и управления карьером.

Заключение: Все четыре ГГИС могут эффективно оптимизировать разработку карьера при добыче золота, однако выбор зависит от размера месторождения, специфики геологических условий и операционных требований. Datamine и Deswik более ориентированы на крупные месторождения, в то время как Surpac и Micromine могут быть более подходящими для средних проектов с фокусом на рудоразделение и точность моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Кэтрин Мортимер, Мэтью Макхейл //Новый подход к оптимизации карьеров - Deswik – 2022 – 06 Global Mining Review.
- 2 Технология добычи полезных ископаемых ФТПРПИ, № 4 - 2020
- 3 Г.В. Секисов, В.С. Алексеев, Проектирование карьеров - 2017 - Тихоокеанский государственный университет (с. 38-42)
- 4 Методические указания Micromine// Оптимизация карьера - 2013
- 5 А. Д. Мванги, Ж. Жианхуа, Х. Ганг, Р. М. Касомо, М. М. Инносэнт //Методы оптимизации предельных контуров карьеров – 2020 - Российская академия наук. Сибирское отделение (с.103-104)
- 6 Капутин Ю.Е. // Повышение эффективности управления минеральными ресурсами горной компании – 2013 – Спб. «Недра» (с. 246)

УДК 622.271

Федяев Д. (24-МГД-2, ВКТУ), Нуршайыкова Г.Т. (к.т.н., ВКТУ)

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация. *Статья посвящена вопросам повышения эффективности выемочно-погрузочных работ на карьерах с использованием современного оборудования и цифровых технологий. Рассматривается практический опыт карьера Бакырчик (Восточный Казахстан), где внедрение инновационного оборудования, такого как экскаваторы ЭКГ-15М и самосвалы БелАЗ, значительно увеличило производительность работ. Подробно описаны процессы автоматизации и цифровизации, обеспечившие снижение простоев и улучшение точности выборки полезных ископаемых. Особое внимание уделено экологическим аспектам модернизации, таким как уменьшение выбросов и подавление пыли, а также экономической эффективности внедрённых решений. Опыт карьера демонстрирует перспективность и необходимость инноваций в горнодобывающей отрасли.*

Ключевые слова: *выемочно-погрузочные работы, карьер Бакырчик, экскаваторы ЭКГ-15М, самосвалы БелАЗ, автоматизация, цифровизация, экологические аспекты, экономическая эффективность.*

На карьере Бакырчик применяется современная техника, способная значительно повысить эффективность выемочно-погрузочных работ. В частности, используются карьерные экскаваторы ЭКГ-15М с ковшами объёмом 15 м³, обладающие высокой мощностью и производительностью. Электрический привод экскаваторов позволяет существенно снизить потребление энергии и минимизировать простои благодаря высокой надёжности и долговечности оборудования.

Дополнительно на карьере функционируют автосамосвалы БелАЗ с электромеханической трансмиссией, грузоподъёмность которых составляет около 130 тонн. Эти машины обеспечивают высокую скорость и эффективность транспортировки горной массы от места разработки к пунктам складирования или переработки. Использование крупнотоннажной техники сокращает количество циклов погрузочно-транспортных операций, снижая общие затраты на топливо, техобслуживание и трудозатраты.

Автоматизация и цифровизация стали важными составляющими повышения производительности в современных горных работах. На карьере Бакырчик успешно внедрена автоматизированная система диспетчеризации (АСД), осуществляющая мониторинг и управление всей техникой в реальном времени. Система позволяет сократить простои машин, оптимизировать маршруты самосвалов и обеспечивать своевременное обслуживание и ремонт техники.

Внедрение системы трехмерного моделирования Торсон значительно повысило точность выборки руды. Данная технология позволяет минимизировать разубоживание полезного ископаемого, что приводит к росту коэффициента извлечения металлов и уменьшению затрат на переработку

пустой породы. Это позитивно отражается на общей прибыльности и экономической эффективности предприятия.

Использование цифровых и автоматизированных решений повышает не только производительность, но и уровень безопасности сотрудников. Контроль состояния техники и постоянный мониторинг условий труда сокращают риски возникновения аварий и несчастных случаев.

Экологические аспекты модернизации

Важной задачей при модернизации карьерных работ является минимизация негативного воздействия на окружающую среду. Современная техника оснащена двигателями, соответствующими строгим экологическим стандартам Евро/Tier, что позволяет существенно снизить объемы выбросов загрязняющих веществ.

На карьере Бакырчик рассматривается возможность перевода карьерных самосвалов на газовое топливо, что значительно сократит углеродный след и выбросы вредных веществ. В рамках мероприятий по улучшению экологической ситуации широко используются системы подавления пыли, включая применение поливомоечных машин, что обеспечивает улучшение условий труда и сокращает экологические риски.

Также важным экологическим эффектом является уменьшение количества отходов благодаря точной отработке руды. Это позволяет сократить площади, отводимые под отвалы пустой породы, и снизить влияние на окружающую природную среду.

Экономическая эффективность

Современные технологии и оборудование оказывают значительный экономический эффект за счет снижения себестоимости добычи и эксплуатации техники. На примере карьера Бакырчик применение системы «горячей посадки», предполагающей оперативную смену машинистов без остановки техники, позволило заметно увеличить объемы добычи без существенного расширения парка машин.

Экономия достигается за счет снижения затрат на топливо, техническое обслуживание и ремонт, а также благодаря оптимизации маршрутов и рабочего времени техники. Кроме того, цифровые технологии увеличивают точность и эффективность добычи, что приводит к повышению качества и стабильности выпускаемой продукции, укрепляя финансовое положение предприятия.

Выводы

Опыт карьера Бакырчик ясно демонстрирует преимущества внедрения современных технологий и оборудования в карьерных работах. Такие инновации способствуют значительному росту производительности, улучшению экологической ситуации и достижению высокой экономической эффективности. Продолжение развития и внедрения таких технологий является стратегическим фактором, способствующим устойчивому развитию горнодобывающих предприятий, повышению их конкурентоспособности и снижению воздействия на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байгожа А. *Выполнить невозможное. «Золотые» кадры на службе добываются рекордных показателей* // Журнал «В недра», 9 августа 2021.
2. *Kyzyl Gold Project, Kazakhstan – Mining-Technology* (12 Sep 2019)
3. *Major Mines & Projects – Kyzyl (Bakyrchik) Mine* (MiningDataOnline).
4. BelAZ – *Роботизированный самосвал БелАЗ: эксплуатационные испытания* (Новости КазБелАЗ, 29.05.2019).
5. Roland Plett – *Autonomous Operations in Mining* (Cisco Blogs, June 22, 2022).
6. Верховин С. С. – *Новая техника для горных работ. Обзор* // журнал «Золотодобыча», №217, 2016.
7. Донченко Т.В. и др. – *Карьерные экскаваторы ИЗ-КАРТЭКС для золотодобывающей промышленности* // портал «Zolteh», 14.07.2020
8. *ERG signs MoU with Hitachi & Eurasian Machinery to convert trucks for trolley assist* – International Mining, 23.08.2024
9. *Как работает автономная тяжелая техника в карьерах* – Habr (Engineer.Yadro.com, 2021).

UDC 528.5

Dukenbayev A., Kalzhanova A. (24-ZKK-3, EKTU), Betimbayeva I.B. (EKTU)

DEVELOPMENT OF GEODETIC INSTRUMENTS AND TECHNOLOGIES

Abstract. *This article discusses the trends in the development of geodetic instruments and technologies, as well as their application in land management. Theodolite, GPS and GNSS receivers, drones and robotic tacheometers improve the accuracy of measurements and automate processes. The types of geodetic instruments and their operating technologies are considered. New technologies contribute to the efficient management of land resources and improve the quality of cadastral works.*

Key words: *Theodolite, GPS, GNSS, Land Management.*

Theodolite, GPS and GNSS are not just navigation technologies, but powerful tools that are actively used in various industries today. They help to explore lost civilizations, prevent natural disasters, and also play a key role in land management.

Theodolite: Accuracy and Tradition.

A theodolite is a surveying instrument used to measure horizontal and vertical angles. Its main characteristics: High accuracy - up to 1 arc second. It is used for construction work, topographic surveying, deformation control.

Types of theodolites:

- optical - classic devices with limbs;
- electronic - modern models with digital displays.

Amazing fact: The first theodolites appeared in the 16th century, and modern models can connect to GPS!

Theodolite with augmented reality (AR theodolite)

Feature: Built-in display with AR, superimposing digital information directly on the field of view.

- ◆ Connection to GPS and maps.
- ◆ Visualization of construction projects directly on site.
- ◆ Voice control and gesture commands.

How GPS Works?

GPS consists of three segments:

1. Space segment – includes at least 24 satellites operating in medium-high orbit (~ 20,200 km) with an orbital period of about 12 hours.
2. Ground segment – a network of control stations that monitor the operation of satellites and adjust their orbits and clocks.
3. User segment – GPS receivers that process satellite signals and calculate location.

Theodolite-neural network

Feature: Artificial intelligence analyzes data and tells the operator where and how best to take measurements.



Picture 1 - AR theodolite with transparent smart display

- ◆ Self-correction of errors.
- ◆ Prediction of deformations of buildings and structures.
- ◆ Connection to "smart" construction sites.

3D laser theodolite

Feature: Instead of a classic telescope - a laser scanner that creates a 3D model of the surrounding space.

- ◆ Automatic recognition of objects.
- ◆ High accuracy without the need for manual measurements.
- ◆ Possibility of integration with drones and robots

2. GPS: "Technology that slows down time"

GPS (Global Positioning System) is a positioning system that uses satellites to accurately determine the location.

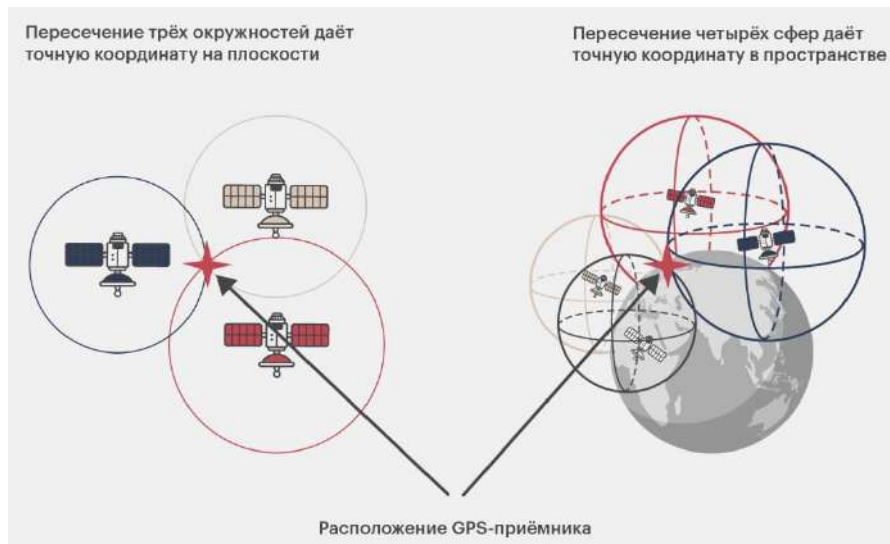
Unusual properties:

A) Time dilation effect – GPS satellites move so fast that their clocks run slower than on Earth (according to Einstein's theory of relativity). GPS saves animals – tracking elephants, whales and wolves helps protect them from poachers.

B) Earthquake prediction – records the smallest movements of the earth's crust.

Application in land management:

1. Geodetic measurements – precise determination of the coordinates of land plots.
2. Soil movement monitoring – preventing landslides and subsidence.
3. Agricultural management – monitoring irrigation and fertilizer distribution.
4. Monitoring construction work – GPS helps monitor the compliance of design and actual data.



Picture 2 - GPS receiver location

C) GNSS: "Satellite Wars" GNSS (Global Navigation Satellite System) unites satellite systems:

- GPS (USA);
- GLONASS (Russia);
- Galileo (Europe);
- BeiDou (China).

Table 1**GNSS system comparison**

System	Country	Satellites number	Accuracy
GPS	USA	31	Up to 30 cm (with RTK)
GLONASS	Russia	24	Up to 50 cm (with RTK)
Galileo	EU	30	Up to 20 cm (with RTK)
BeiDou	China	45	Up to 10 cm (with RTK)

Unusual aspects:

1. Competition of navigation systems – each country develops its own satellite navigation.

2. GPS jamming – military technologies for suppressing navigation signals.
6G and GNSS – the future of satellite communications, uniting mobile communications and navigation.

Application in land management:

1. Creation of high-precision maps – combining data from different GNSS systems increases the accuracy of cartography.

2. Cadastral works – determining the boundaries of land plots with an accuracy of centimeters.

3. Monitoring of natural processes – tracking changes in relief, glacier movement and water levels.

4. Optimization of transport routes – GNSS helps in the design of new roads and transport networks.

Theodolite, GPS and GNSS are not only navigation tools, but also indispensable technologies in land management. They help:

- create accurate maps and terrain models;
- monitor changes in land and soil;
- optimize the use of territories;
- increase the accuracy of geodetic measurements.

These technologies are already shaping the future today, and their development will open up even more opportunities in the management of earth resources:

1. Application of robotic total stations in land management and cadastral works.
2. Creation of topographic maps - high-precision 3D terrain models.
3. Determination of land plot boundaries - fixing coordinates in the cadastre.
4. Monitoring of relief and soil deformations.
5. In construction and civil engineering.
6. Control of building and road geometry Checking the conformity of the design and actual construction.

Conclusion. Modern geodetic technologies, including Theodolite, GPS, GNSS and robotic total stations, play a key role in the development of land management, cadastral works and land resources management. Their application allows to significantly increase the accuracy of measurements, automate processes and speed up data collection, which leads to more efficient use of territories. The future of these technologies is associated with the development of quantum navigation, the integration of Theodolite into agriculture and satellite monitoring of land resources in real time. These innovations will open new horizons for the efficient management of land resources and the further development of geodetic science.

How GPS Works?

GPS consists of three segments:

1. Space segment – includes at least 24 satellites operating in medium-high orbit (~ 20,200 km) with an orbital period of about 12 hours.
2. Ground segment – a network of control stations that monitor the operation of satellites and adjust their orbits and clocks.
3. User segment – GPS receivers that process satellite signals and calculate location.

GNSS (Global Navigation Satellite System) is a global navigation satellite system used to determine location, speed, and time at almost any point on Earth.

Major GNSS systems:

1. GPS (USA) – the first and most widespread system, launched in 1978 and fully operational since 1995.
2. GLONASS (Russia) – a Russian satellite system that began deployment in 1982 and was fully restored by 2011.
3. Galileo (EU) – a European system under development since 2003, full operational readiness is expected in 2024.
4. BeiDou (China) – Chinese navigation system, fully completed in 2020.
5. QZSS (Japan) – regional system operating in Asia and Oceania.
6. NavIC (India) – Indian navigation system operating in the Indian Ocean region.

BIBLIOGRAPHY

1. Качинский Н.А. Механический анализ почв и его значение для генетической почвоведения. – Москва: Наука, 1965
2. Савельев А.П. Геодезия: Учебник для вузов. – Москва: Высшая школа, 2008
3. Батраков Ю.Г. Геодезия: учебное пособие. – Москва: Академия, 2012
4. Wehr A., Lohr U. Airborne laser scanning – an introduction and overview. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 1999
5. Baltsavias E. P. Airborne laser scanning: basic relations and formulas. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 1999
6. Vosselman G., Maas H. Airborne and terrestrial laser scanning. – CRC Press, 2010

UDC 004/03/:528.1(0758)

Zhalynova A., Baidulina A. (24-ZKK-1, EKTU), Betimbayeva I.B. (EKTU)

AERIAL LASER SCANNING IN CADASTRAL ACTIVITIES

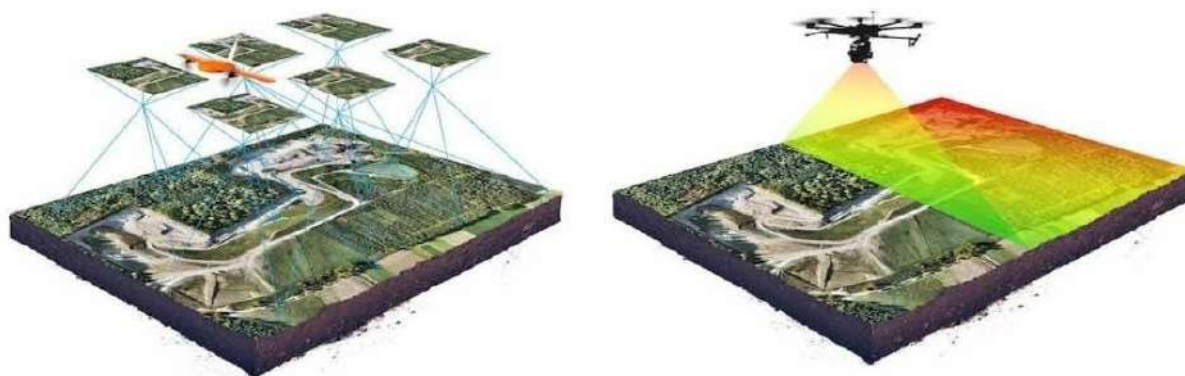
Abstract: Airborne laser scanning (LiDAR) is one of the most advanced methods of collecting geospatial data and is actively used in cadastral activities. The article discusses the basic principles of LiDAR, its advantages over traditional survey methods, application in cadastral registration, as well as prospects for the development of the technology.

Key words: LiDAR, Cadastral surveying, Digital terrain model (DTM), Geospatial data, Land monitoring, Remote sensing.

Modern remote sensing technologies can significantly improve the accuracy and efficiency of obtaining cadastral data. One of the most promising methods is airborne laser scanning (LiDAR - Light Detection and Ranging), which provides high-precision digital terrain models (DTM) and relief models (DEM). The use of LiDAR in cadastral activities allows you to automate the surveying process, simplifies updating cadastral data and reduces the cost of surveying.

The purpose of this article is to consider the principle of LiDAR, its application in the land cadastre, as well as prospects for further development of the technology.

Operating principle of airborne laser scanning.



Picture 1

Source: https://avatars.mds.yandex.net/get-altay/2960979/2a000001735cddae7c46bfb27638ec3a5d27/XXL_height

LiDAR is an active remote sensing method based on measuring the travel time of a laser pulse from the sensor to the surface of an object and back.

The main components of the LiDAR system:

1. Laser scanner - a source of laser pulses.

2. Global navigation satellite system (GNSS) - provides data binding to geographic coordinates.

3. Inertial navigation system (INS) - determines angular movements and tilt of the sensor in space.

4. On-board computer - processes data and forms a three-dimensional model of the terrain.

The principle of operation of LiDAR:

1. A laser pulse is sent from an aircraft (UAV, helicopter, airplane) to the surface of the earth.

2. The returned signal is recorded by the scanner and processed to calculate the distance.

3. The received data is converted into a point cloud with georeferencing.

LiDAR allows you to collect millions of points per second, which makes it much more efficient compared to traditional geodetic surveying.

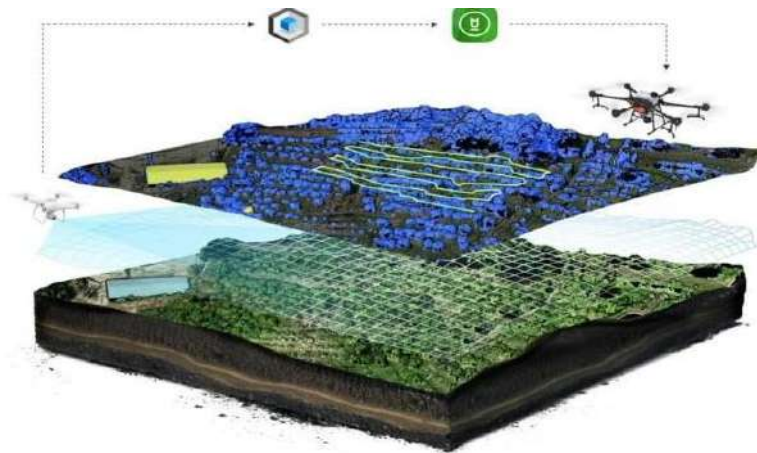
Application of LiDAR in cadastral activities:

1. Creating digital terrain models.

Due to the high accuracy and density of the data obtained, LiDAR is used to create:

- digital elevation models (DEM) – displays the heights of the earth without taking into account vegetation and buildings;

- digital terrain models (DTM) – includes all objects on the surface (buildings, trees, etc.).



Picture 2

Source:

<https://www1.djicdn.com/dps/2d38869a6610ad515dae0885fd0b794f.webp3.2>

2. Determining the boundaries of land plots.

LiDAR data allows:

- to clarify the boundaries of land plots with minimal error;

- to automate the process of surveying and mapping land resources;

- to determine topographic features that affect the cadastral value.

3. Monitoring land plots:

- to control changes in land use;
- to detect unauthorized construction and illegal seizure of land;
- to identify soil erosion and other natural processes.

4. Cadastral registration of linear objects.

LiDAR allows for the precise recording of objects such as roads, utilities, power lines, which facilitates their inventory and updating of cadastral data.

Advantages and limitations of LiDAR:

1. Advantages:

- high accuracy (up to several centimeters);
- automation of data processing – reduces labor costs;
- speed of surveying – covering large areas in a short time;
- independence from weather conditions – surveying is possible even in cloudy weather;
- detection of hidden objects – due to the ability to penetrate vegetation.

2. Limitations:

- high cost of equipment and data processing;
- limitations when surveying in densely populated areas;
- professional software is required for data analysis.

Prospects for the development of technology.

Improvement of LiDAR technologies is aimed at:

1. Improving the accuracy and detail of data - the emergence of new generations of laser scanners with increased range and resolution.
2. Reducing the cost of surveying - due to the development of drones with compact LiDAR systems.
3. Integration with artificial intelligence - automatic data analysis for the classification of land plots.
4. Using LiDAR in real time - for prompt updating of cadastral data.

The implementation of these innovations will make airborne laser scanning an even more accessible and effective tool for cadastral activities.

Airborne laser scanning (LiDAR) is a powerful tool for cadastral services, allowing for accurate and timely acquisition of land data. Its use facilitates the automation of cadastral registration, improves the quality of spatial data, and helps in monitoring land resources. Despite existing limitations, the technology continues to evolve, providing greater access to accurate geospatial data.

Additional Prospects for Using LiDAR in Cadastral Activities

Despite the already existing broad possibilities for using LiDAR, its potential in cadastral activities continues to expand. The introduction of new technologies and integration with other methods of spatial analysis can significantly improve the efficiency and accuracy of cadastral work.

1. Development of 3D mapping and city modeling.

One of the promising areas is the creation of detailed three-dimensional models of the urban environment. LiDAR data allows you to reproduce accurate 3D models of buildings, transport infrastructure and terrain, which simplifies urban planning,

real estate accounting and land management. In the future, it is possible to create so-called "digital twins" of cities, which will help track infrastructure changes, plan territorial development and predict possible risks, such as flooding or landslides.

2. Automation of cadastral registration using artificial intelligence.

The development of machine learning and artificial intelligence (AI) technologies opens up new horizons in the processing of data obtained using LiDAR. The introduction of AI in cadastral activities will allow:

1. Automatically classify land plots and determine their boundaries without human intervention:

- identify discrepancies in cadastral data, such as cases of unauthorized construction or changes in plot boundaries;

- analyze topographic features of the terrain to assess the cadastral value of land plots.

2. The use of AI will significantly reduce the time and financial costs of cadastral work, increase their accuracy and speed up the updating of cadastral data.

3. Application of LiDAR in agriculture and environmental protection.

LiDAR surveys are becoming increasingly popular in the agricultural sector. High-precision terrain models allow analyzing land features, which contributes to more efficient use of agricultural land, planning irrigation systems, and identifying erosion processes.

In addition, LiDAR is actively used for environmental purposes, including:

- monitoring the condition of forests and assessing timber reserves;

- monitoring coastlines and water bodies;

- detecting illegal logging and other environmental violations.

4. Integration of LiDAR with cloud technologies and geographic information systems (GIS) Modern cloud technologies make it possible to significantly simplify the storage and processing of large volumes of data obtained using LiDAR. Integration with GIS provides convenient access to spatial information, as well as its prompt updating. In the future, it is expected that automated cadastral platforms will be created that will combine LiDAR, satellite and aerial photography data, providing an integrated approach to land management.

The development of LiDAR technologies opens up new prospects for cadastral activities, making them more efficient, accurate and accessible. Improved data processing methods and their integration with modern digital systems will ensure faster and more convenient updating of cadastral information.

In addition, the automation of data analysis using artificial intelligence will simplify the process of allocating land boundaries, classifying objects and identifying changes in the terrain. The integration of LiDAR with unmanned aerial vehicles (UAVs) and satellite surveillance systems will increase the accuracy and efficiency of land resource monitoring. The technology's wide application in urban development, agriculture, ecology and natural risk management makes it a sought-after tool for various industries. Modern geographic information systems based on LiDAR data are already used to model urban areas, monitor forests and prevent natural disasters.

Thanks to these capabilities, LiDAR is becoming an integral part of cadastral activities, improving the quality of spatial data and ensuring more efficient land management.

Thus, LiDAR remains a key tool for the formation of a modern, accurate and accessible cadastral system that meets the requirements of the digital age.

BIBLIOGRAPHY

1. Квасников В.В. Геоинформационные технологии в кадастровой деятельности. – М.: Геодезия, 2023
2. Смирнов А.И. Применение LiDAR в кадастровом учете // Земельный кадастр, № 4, 2024
3. Иванов П.Е. Современные методы дистанционного зондирования земельных участков. – СПб.: Геоцентр, 2022
4. Петров В.Н. Лазерное сканирование и его роль в землеустройстве // Геодезия и картография, № 2, 2023
5. Официальный сайт Национального кадастрового агентства: www.kadastr.gov

УДК 553.086

Брагина М.Г. (MPONEN #436, 25-МГР-2з, ВКТУ), Кузьмина О.Н. (PhD, ассоц. профессор ВКТУ)

ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД ЮЖНО-ТОХТАРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье приведена общая характеристика Южно-Тохтаровского месторождения золота, включающая его административное и региональное положение, геоморфологическое и геологическое описание, тип оруденения и условия локализации рудных тел. По результатам изучения вещественного состава золотосодержащих руд на малообъемных пробах приведена краткая минералогическая характеристика вмещающих золото метасоматитов (лиственитов, березитов) и кварц-карбонат-углеродистых пород. Приводятся данные о количестве и составе сульфидных минералов и формах нахождения золота в сульфидах. Сделаны основные выводы о вещественном составе золотосодержащих руд месторождения.

Ключевые слова: Южно-Тохтаровское месторождение, золото, минерализованные зоны, листвениты, березиты, углеродистые сланцы, сульфиды.

Месторождение расположено в Костанайской области в 35 км юго-восточнее г. Житикара. Регион имеет развитую горнодобывающую промышленность. Здесь разрабатываются золоторудные месторождения Варваринское, Комаровское, железорудные Соколовское, Сарбайское, Качарское и др. [1].

Месторождение Южно-Тохтаровское открыто в 1982 году. По результатам проведенных в 1989-96 гг. геологоразведочных работ оно переведено в разряд месторождения. В период 2002-2009 гг. проводилась детальная разведка окисленных и сульфидных руд. Добыча золотосодержащих руд на месторождении начата в 2016 году и ведется в настоящее время.

В геоморфологическом отношении месторождение располагается на восточном склоне Южного Урала в пределах Зауральского пенеплена, который представляет собой слабо всхолмленную равнину с отдельными плоскими возвышенностями или группами возвышенностей с пологими склонами.

Месторождение находится в южной части Тохтаровского рудного поля, которое включает Тохтаровское месторождение и ряд рудопроявлений золота. Рудное поле располагается на Западном крыле Денисовского антиклинория, примыкающего к Тобольскому глубинному разлому. Южно-Тохтаровское месторождение по структурно-морфологическим особенностям рудных тел,

характеру рудной минерализации относится к гидротермальным месторождениям типа минерализованных зон с прожилково-вкрапленным оруденением. Этот тип оруденения широко развит в Джетыгаринском рудном районе и установлен на Комаровском, Аккаргинском, Тохтаровском, Коломенском, Юбилейном месторождениях и др. [2]. Оруденение приурочено преимущественно к крупным линейным зонам метасоматитов, тяготеющим к оперяющим тектоническим нарушениям Тобольского глубинного разлома. Этим же обусловлено широкое развитие на месторождении брекчиевых структур [3].

Площадь Южно-Тохтаровского месторождения сложена андезит-базальтовыми, андезитовыми порфиритами, их туфами с прослоями кремнистых, серицит-кремнистых, углисто-кремнистых, кремнисто-углеродистых сланцев, редко песчаников и известняков (Рисунок 1) [4]. Гидротермально-метасоматические породы на месторождении развиты по туфам андезитового, андезитобазальтового состава, углеродистым сланцам. Минеральный состав метасоматитов весьма разнообразный и зависит от состава исходных пород. В основном это породы от кварц-карбонатного (листвениты) до карбонат-кварцевого (березиты) состава [5].

Листвениты характеризуются жилковатой, брекчиевидной текстурой, сформированной многочисленными разнонаправленными жилками кварцевого, кварц-карбонатного, кальцитового состава.

Структура гетерогранобластовая, местами лепидогранобластовая, аллотриоморфнозернистая. Минеральный состав: брейнерит, составляющий от 40% до 60% объема породы. Между зернами брейнерита локализуются зерна кварца неправильной формы, доломита, зерна и гнезда бесцветного хлорита. В некоторых разностях породы в пропластках отмечаются гнезда опала. К ним же приурочена часть рудных минералов.

В лиственитах в большом количестве содержатся зерна кварца, кальцита, талька. При этом тальк нередко образует прожилки, вмещающие рудные минералы. Значительным распространением пользуются в пробе лиственито-березитовые и березито-лиственитовые породы.

Присутствуют типичные для лиственитов скопления зерен пирита и арсенопирита. Размер таких скоплений составляет до 5100×62000 мкм. Размер зерен пирита 50 - 60 мкм, призм арсенопиритов от 50×80 мкм до 80×100 мкм. Для них часто характерно пикообразное строение. Для арсенопиритов в изученных аншлифах лиственитов характерна электронная проводимость, типичная для золотосодержащих разностей. Проводимость дисульфидов железа – электронная, что характерно для пиритов, не несущих золотое оруденение.

Березиты сложены в основном, зернами кварца, серицита с небольшой примесью мусковита.

Цементирующий материал брекчированных березитов сложен мелкозернистым агрегатом из зерен кремнистого вещества, карбонатов и углеродсодержащих минералов. Ориентировка микрозерен и чешуек углеродсодержащих минералов в цементе подчеркивает сланцеватую текстуру породы.

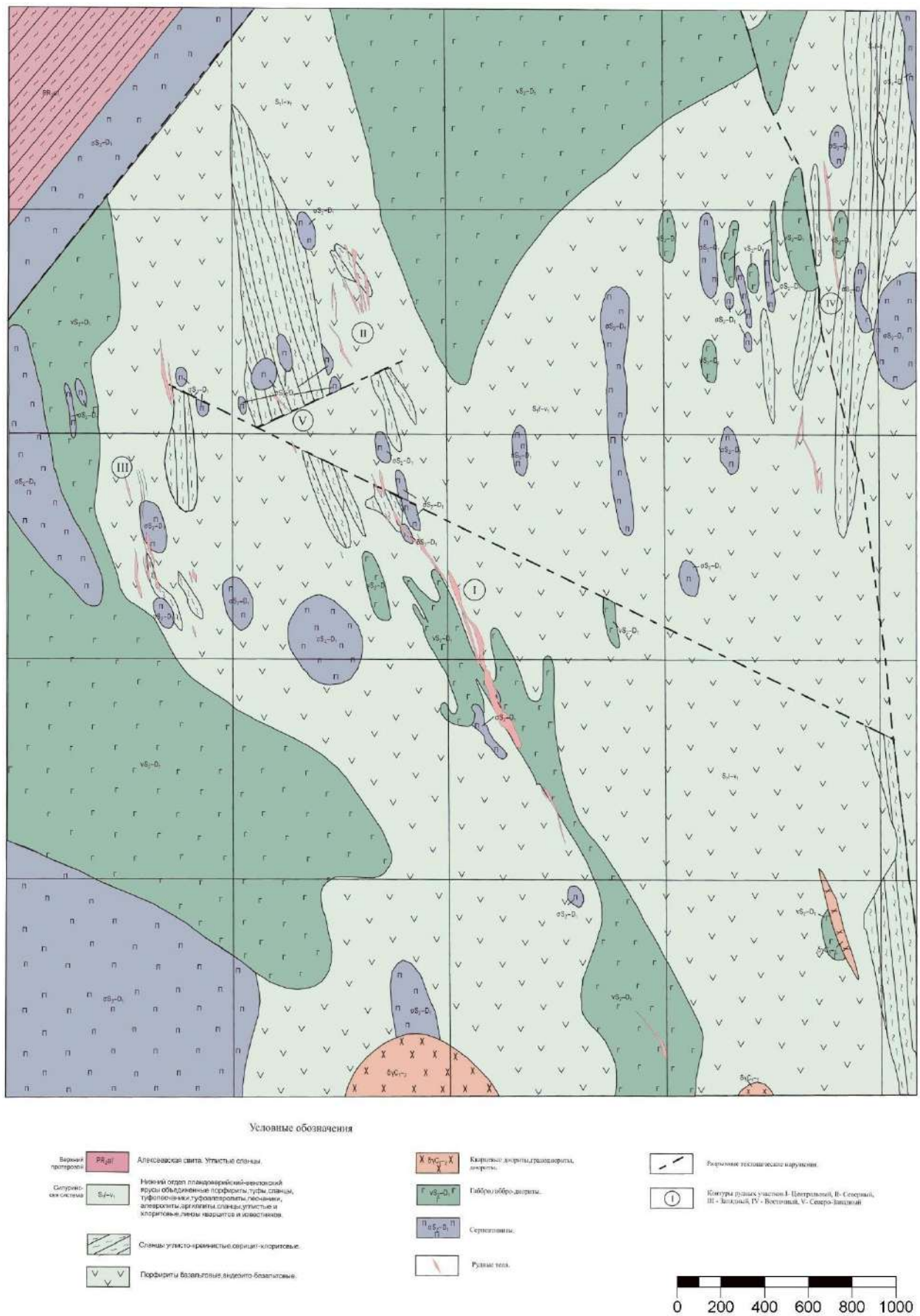


Рисунок 1 - Схематическая геологическая карта Южно-Тохтаровского месторождения

Брекчированные березиты интенсивно окварцованы и, как правило, рассечены густой сетью кварцевых, кварц-карбонатных прожилков различной мощности. В обломках березитов распространены редкие сростки пикообразных зерен арсенопирита, образующих лучистые структуры. В центре таких структур локализуются зерна пирита. В одном из аншлифов обнаружен на контакте обломка березита с цементирующим кремнисто-карбонат-углеродистым агрегатом сросток золотины с арсенопиритом.

Наибольшим распространением в исследуемой пробе пользуются минерализованные метасоматиты по углеродсодержащим породам: углеродсодержащие кремнистые породы и углеродсодержащие сланцы.

Кварц-карбонат-углеродистые породы содержат углеродсодержащие минералы, карбонаты, кварц, бесцветный или с зеленоватым оттенком хлорит, единичные зерна эпидота, рудные минералы.

Основная масса породы сложена углеродсодержащими минералами, составляющими около 65% породы. Она разбита серией ветвящихся, извилистых прожилков, сложенных брейнеритом. Мощность их от 50 мкм до 1000 мкм. Основные, наиболее мощные прожилки, локализуются субпараллельно, придавая породе грубослоистую структуру.

В различной степени рассланцованные серицит-кремнисто-углеродистые сланцы пользуются большим распространением. Среди углеродсодержащих пород отмечаются брекчированные разности (Рисунок 2).

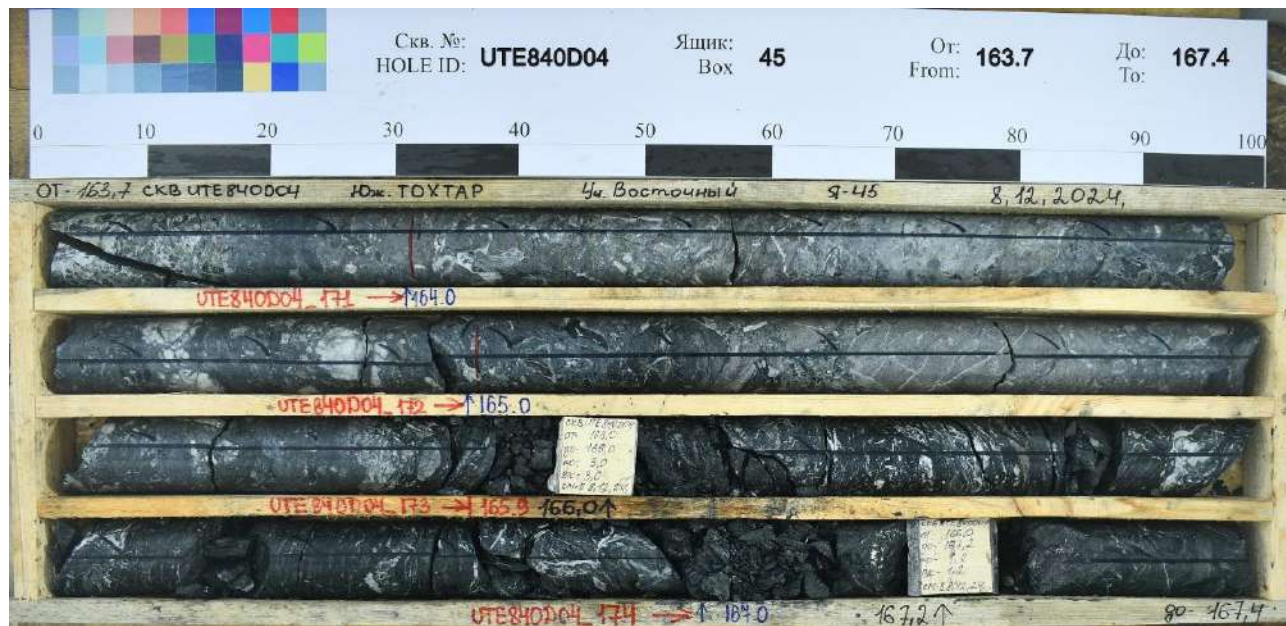


Рисунок 2 - Рудная зона участка Восточный месторождения Южно-Тохтаровское. Метасоматиты по углеродистым сланцам, брекчированные, рассланцованные с прожилками кварца и кальцита

Сульфидные минералы во всех пробах представлены, в основном, пиритом и арсенопиритом, имеющими тонкую неравномерную вкрапленность в минералах пустой породы; отмечается также взаимопрорастание сульфидных минералов с преобладанием игольчатых форм. Содержание сульфидов в пробах находится в пределах 1 - 20%. В отобранной технологической пробе установлено значительное содержание сурьмы (0,75%) в виде хорошо выраженных зерен антимонита игольчатой формы. Антимонит распространен также в углеродсодержащих породах в различной степени метаморфизованных. Почти повсеместно по зернам антимонита развивается вторичный минерал – кермезит [6].

Золотины, обнаруженные в аншлифах, связаны с зернами антимонита. Присутствуют они в виде зерен овальной, каплевидной, почти квадратной форм размер от 1,5 мкм до 30 мкм (Рисунок 3). В зернах антимонитов отмечается от 1 до 15-20 золотинок. В венчиках, сформированных кермезитом, золотины размер от 0,5-2 мкм, в гидроокислах железа, оконтуривающих окисленные зерна антимонита, и опаловидном кварце – 2-10 мкм, в кружевных останках антимонита в секрциях – 0,5-3 мкм. Изредка золотины отмечаются в кварцевых жилах размер от 8 - 25 мкм.

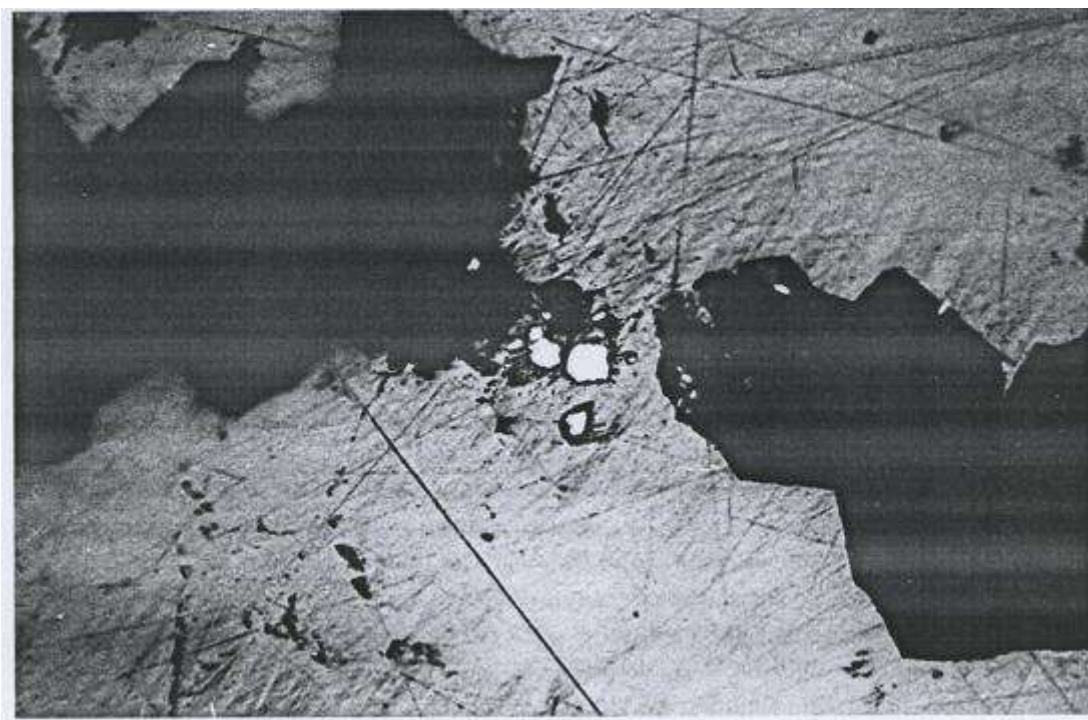


Рисунок 3 - Аншлиф. Сросток двух зерен антимонита, содержащих вросстки золотинок. Рядом с ним золотины во вмещающей породе. Фрагмент метасоматита по углеродистому алевропесчанику

Золоторудная минерализация связана преимущественно с пиритом и арсенопиритом, пространственно связана с распространением кварцевых, серицит-кварцевых, серицитовых линз, гнезд и прожилков. Минералогический

анализ свидетельствует о приуроченности их к зонам экзоконтакта. Руды в различной степени подвержены процессам окисления. В них отмечается развитие по пиритам окислов железа и образование таких минералов как скородит.

Минералогический анализ малообъемных проб подтверждает, что процесс лиственитизации накладывался на березиты. Формирование же многочисленных кварцевых прожилков происходило после процессов лиственитизации. Эти кварцевые прожилки и жилы не несут рудной минерализации.

Таким образом, метасоматитами, несущими золотое оруденение являются листвениты, березиты, лиственито-березиты, березито-листвениты, метасоматиты по углеродсодержащим породам. Сульфидные минералы представлены арсенопиритом и пиритом с тонким взаимопроращением между собой и с минералами вмещающей породы. Золото сосредоточено в арсенопирите, пирите, антимоните и минералах вмещающей породы в виде микрозерен и тонких вкраплений. Золото тесно коррелирует с мышьяком, сурьмой и общей серой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспаяев Х.А., Глоба В.А., Абишев В.М., Гуляева Н.Я. Месторождения золота Казахстана. Справочник. Алматы, Информационно-аналитический центр геологии, экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. -1997. - 232 с.
2. Топоев А.Н., Кареева И.П., Безуглых И.В. Подсчет запасов золота и прогнозных ресурсов месторождений и рудопроявлений Южно-Тохтаровско-Барамбаевской площади. (Костанайская область). ТОО «АСЕМ ТАС-Н». 2012. – 204 с.
3. Селифонов С.Е., Гинатулин А.М., Ким. Ю.И. Геолого-геохимические особенности и перспективы золотрудного месторождения Южно-Тохтаровское (Северный Казахстан). Известия НАН РК. Серия геологическая. 2010. - №6. - С.31–41.
4. Мартин Питтук. Отчет об оценке минеральных ресурсов месторождения Южно-Тохтаровское, Костанайская область, Республика Казахстан. SRK Consulting (Kazakhstan) Ltd. – 2019. – 65 с.
5. Топоев А.Н., Селифонов С.Е., Ким Ю.И. Отчет с подсчетом запасов первичных золотосодержащих руд месторождения Южно-Тохтаровское по состоянию на 01.02.2009 г. (Костанайская область) в трех томах. ТОО «Геоинцентр». - 2010.- 714 с.
6. Ананин А.И. Сулаквелидзе Н.В. Отчет о научно-исследовательской работе: Разработка оптимальной схемы обогащения руды Южно-Тохтаровского месторождения с выдачей технологического регламента. ДГП «ВНИИЦВЕТМЕТ». - 2009. – 79 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Авдони́на Е.А., Асылханова Ж.А. АСПЕКТЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ	3
Айтбаев Ж.Н., Петрова О.А. ПРОВЕДЕНИЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ МЕТОДОМ WRAS АНАЛИЗА	8
Айтказина А.А., Даумова Г.К. ОРЛОВ ШАХТАСЫ ЖҰМЫСШЫЛАРЫНЫҢ ЕҢБЕК ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ҚАТЕРЛЕРДІ ТАЛДАУ	11
Алимжанов Б.А., Идришева Ж.К. ӨСІМДІК МАЙЛАРДЫ АҒARTY YШІН ТАБИҒИ СОРБЕНТТЕРДІ ҚОЛДАНУ	16
Аманкельды К.К., Даумова Г.К. АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	21
Атажанова А.Н., Даумова Г.К. АУЫЗ СУДЫ ЦЕОЛИТТЕРМЕН СОРБЦИЯЛЫҚ ТАЗARTYDYҢ МҮМКІНДІКТЕРІН ТАЛДАУ	26
Ахметжанов Ә.М., Калачев А.А. ПОЛОЖЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ	31
Әубәкіров М., Апшикур Б. ГЛУБОКОЕ АУЫЛЫНДАҒЫ ТАУ-КЕН ҚАЗБА YЙІНДІЛЕРІНІҢ ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕГЕ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ	36
Бахметьев И.Г., Ананин А.И. ОБОСНОВАНИЕ ГРАНИЦ ЗОН ОПАСНЫХ СДВИЖЕНИЙ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ПРИ КАМЕРНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ	41
Болатов А.Б., Петрова О.А. АКТУАЛЬНЫЕ К ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТБО	44
Буторина И.О., Медведева Е.В. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	47
Ван-Чун-Тин Д.А., Асылханова Ж.А. МОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИЙ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ	52
Гавриленко Д.Е., Даумова Г.К. ВНЕДРЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОТБОРА ПРОБ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ ГИГИЕНЕ НА ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАЗАХСТАНА	57
Гребешкова И.С., Тунгушбаева З.К. ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ОТРАБОТКИ ОСТАВШИХСЯ ЗАПАСОВ РУДЫ НА ВЕРХНИХ ГОРИЗОНТАХ ТИШИНСКОГО РУДНИКА С ВЫДАЧЕЙ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИХ ОТРАБОТКЕ	60
Данченков В. УМНЫЕ САМОСВАЛЫ. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В УПРАВЛЕНИИ ЛОГИСТИКОЙ ГОРНОГО КАРЬЕРА	65

Дремов А.К., Ойцева Т.А., Ларионова К.Ю., Кузьмина О.Н. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КВАРЦЕВОЕ (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)	71
Есенаманов Д.Р. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТИПА ЛЕПЛИНСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ	76
Ержан Ж., Айкынұлы М., Нұрпейсов А.Е., Түсіпбеков А.Е., Кайсина М.И. ҚАЙТА ӨНДЕЛГЕН ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНАН ЖАСАЛҒАН ДЫБЫС ОҚШАУЛАУ МАТЕРИАЛДАРЫ	81
Жанарбеков Ж.Ә., Петрова О.А. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ В МЕТАЛЛУРГИИ	86
Жеңісбек Ы., Тунгушбаева З.К. ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН УЛЬТРА ЖҰҚА ҰНТАҚТАУ АРҚЫЛЫ ТОЛТЫРҒЫШ ҚОСПАЛАРЫН ДАЙЫНДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ	90
Ибраев А.Е., Жаныбекова А.С., Матайбаева И.Е. ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ОКИСЛЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ МЕДНЫХ РУД АЛМАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	94
Исмагилова А.И., Эжгиреева Э.Р., Гусаренко Ю.Д. РЕШЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВЫХ ЗАДАЧ ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	100
Исағали Н.Б., Рахымбердина М.Е. ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНДАҒЫ КӨШКІН БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ	106
Каирдинова Я.Е., Ақылбайқызы А., Медведева Е.В. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАБОТЫ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА	111
Кадырбаева Т.Е., Костюченко М.А., Медведева Е.В. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ	115
Каукенов А.Б., Даумова Г.К. АНАЛИЗ МЕТОДИК РАССЛЕДОВАНИЯ ПРОИСШЕСТВИЙ В ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ	120
Кеңшілікұлы А., Лутай С.С., Асанғалиев Е.А. ОРМАН ТҮГЕНДЕУ ЖӘНЕ ОРМАН ТҮРЛЕРІНІҢ ШАРУАШЫЛЫҚ МАҢЫЗЫ	125
Кимосова Е.М., Петрова О.А. СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ И КОЛЛЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ	130
Конбаева Д.А., Даумова Г.К. ҚОРҒАСЫН ЗАУЫТЫНЫҢ БАЛҚЫТУ ЦЕХЫНДАҒЫ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ ЖАҒДАЙЛАРЫН БАҒАЛАУ	132
Кулик К.В., Петрова О.А., Васильева О.Ю. СРАВНЕНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА С МИРОВЫМИ СТАНДАРТАМИ	137
Қанат С., Килыбаева Қ.С. АҒАШ ӨСІМДІКТЕРІН ФЕНОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІ ҚОЛДАНУ	140
Манабаева А.Н., Идришева Ж.К. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ХЛОРА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ	145

Мамбеталы А.М., Мақатова С.Ж. ТОПЫРАҚТЫҒЫҒЫ ЭЛЕМЕНТТЕРДЕН ТАЗАЛАУ БАРЫСЫНДА ОНЫ БОЛЖАУ ЖӘНЕ АНЫҚТАУ МАҚСАТЫНДА АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІ ӨЗІРЛЕУ	149
Масадық М.Х., Мақатова С.Ж. ТОПЫРАҚТЫҒЫҒЫ ҰШЫРАУ КҮЙІН ҒАРЫШТЫҚ БАҚЫЛАУ	154
Маралбаев М.М., Нұрлыханов Т.А., Апшикур Б. ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҒЫ ДЕФОРМАЦИЯСЫН БАҚЫЛАУДЫҒЫ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ӨЛШЕУЛЕРІ	159
Матвеева К. А., Петрова О.А., Васильева О.Ю. МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ	164
Машинская И.А., Валитова Н.В. ВЛИЯНИЕ СВЧ НА ЛАБОРАТОРНУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО (FRAXINUS EXCELSIOR)	166
Мукулысова З. Т., Петрова О.А., Mutere O. ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛАМИ	170
Мұратқанов О., Арғынбек Ә., Сатимбекова А.Б. ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖӘНЕ ҚАЛДЫҚТАРДЫ БАСҚАРУ: МҮМКІНДІКТЕР МЕН КЕДЕРГІЛЕР	174
Нұрлыханов Т.А., Сұлтанғазы Е.С., Апшикур Б. СЫЗЫҚТЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҒЫ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТТАРЫНЫҒЫ КӨМЕГІМЕН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІНІҒЫ ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ	178
Нұрғазиева Г.А., Мақатова С.Ж. MARGOV САЙТЫНЫҒЫ СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ СИПАТТАМА	182
Оңлабай Ә., Рахымбердина М.Е. ҚАЗАҚСТАНДА АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРІН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ЖОЛДАРЫ ЖӘНЕ ОНЫҒЫ ДАМУ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ	187
Оразбай А., Апшикур Б. ТОПОГРАФИЯЛЫҚ КАРТАҒА ТҮСІРУ ҰШЫН ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДАУ ДЕРЕКТЕРІ – ТАҒДАУ КРИТЕРИЙЛЕРІ	192
Парубчишина В.О., Петрова О.А. АНАЛИЗ УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА И ЕГО РОЛЬ В СМЯГЧЕНИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	198
Полякова А.А., Петрова О.А. ИНТЕГРАЦИЯ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНО- МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	200
Раков Е.О., Мизерная М.А. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АГАТОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА	204
Романов Ю.А., Даумова Г.К. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ МАСЛОЗАВОДА	208

Русаков А.В., Тогузова М.М. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЕРТІС В РЕГИОНЕ ГОРОДА УСТЬ-КАМЕНОГОРСКА	213
Сағай А., Тунгушбаева З. К. ЕРТІС КЕН ОРНЫНЫҢ 11-15 ҚАБАТЫНДАҒЫ ТАУ АЛАБЫНЫҢ ЖАЙ КҮЙІН ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ	218
Сарсембаева К.Т., Тогузова М.М. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ В КАДАСТРОВОЙ И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РК	222
Сарсембаева К.Т., Тогузова М.М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАДАСТРОВОГО И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ И РОССИИ	227
Сагинжанова А.К., Мақатова С.Ж. ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН АУЫСПАЛЫ ЕГІС ЖҮЙЕСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТЕРРИТОРИЯСЫН ОРНАЛАСТЫРУ ЖҮЙЕСІ	232
Сатылхан Н., Досымбеков А., Еркімбек Е.А. АЭРОҒАРЫШТЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫ БОЛЖАУ ЖӘНЕ ШЕШУ ӘДІСТЕРІ	237
Староверов И.А., Мизерная М.А. ПРИМЕНЕНИЕ ИИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ	240
Сырдыбекова А.К., Лутай С.С., Асанғалиев Е.А., Лутай А.О. КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ	244
Сырдыбекова А.К., Лутай С.С., Асанғалиев Е.А., Лутай А.О. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ РУДНОГО АЛТАЯ	249
Скаков Е.С., Нуршайыкова Г.Т. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКЛАДКИ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ОТРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	254
Сұлтанғазы Е.С., Нұрлыханов Т.А., Апшикур Б. ЖАҢА КЕН ОРЫНДАРЫНДАҒЫ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ-МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРЫНА КЕШЕНДІ ӨЛШЕУ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІ	259
Сейтқалиқызы Қ., Сеильханова А.Б. КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ БОЛЖАУ – ГАЖ КӨМЕГІМЕН ЖАҒАНДЫҚ ЖЫЛЫНУ МЕН ТАБИҒИ АПАТТАРДЫҢ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ	263
Тілеужанов С.С., Даумова Г.К. ӨСКЕМЕН ҚҰС ФАБРИКАСЫ» АҚ ЖҰМЫС ОРЫНДАРЫНДА ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІН ҰЙЫМДАСТЫРУ	268
Тлеуқан Г.Т., Даумова Г.К. ГИДРОСТАЛЬ» ЖШС ЖҰМЫСШЫЛАРЫНА ШҮ ФАКТОРЫНЫҢ ӘСЕРІ	273

Тоқтарқан С.Т., Даумова Г.К. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ РАДИАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ	278
Тоқтарханов С.Қ., Идришева Ж.К., Woszczyk Michal ДҰБЛЫҒАЛЫ КӨЛІНІҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ МЕН ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	283
Турсыбеков А.Т., Серик Ө., Есетхан А., Қайратқызы С., Көкенай А.М., Кайсина М.И. ARDUINO НЕГІЗІНДЕГІ АВТОМАТТЫ СУЛАНДЫРУ ЖҮЙЕСІ	288
Туринбек Д.М., Мақатова С.Ж. ЕЛІМІЗДЕГІ ТОПЫРАҚТЫҢ ТОЗУЫ ЖАҢА ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕГІ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ КЕШЕНДЕГІ ЖҚЗ ДЕРЕКТЕРІНІҢ КӨМЕГІМЕН ЗЕРТТЕЛУ ЖАҒДАЙЫ	293
Тулегенов Д.Д., Рагданова А.А., Мақсұтов Т.Р., Матайбаева И.Е. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕДНО-ПОРФИРОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ ШУНАЙ	299
Тюндебаева Д.М., Даумова Г.К., Петрова О.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ	304
Успанова А.А., Тогузова М.М. ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В КАЗАХСТАНЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ	309
Узақова А.Қ., Лутай С.С., Лутай А.О. ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИИ ИСККУСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КГУ «РИДДЕРСКОЕ ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО»	314
Чернолес Е., Нуршайыкова Г.Т. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КАРЬЕРА ПРИ ОТРАБОТКЕ СУЛЬФИДНЫХ РУД НА БАЗЕ ОБЪЕМНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ	319
Федяев Д., Нуршайыкова Г.Т. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	326
Dukenbayev A., Kalzhanova A., Betimbayeva I.B. DEVELOPMENT OF GEODETIC INSTRUMENTS AND TECHNOLOGIES	329
Zhalynova A., Baidulina A., Betimbayeva I.B. AERIAL LASER SCANNING IN CADASTRAL ACTIVITIES	334
Брагина М.Г., Кузьмина О.Н. ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД ЮЖНО-ТОХТАРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ	337

Научное издание

**«ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ – ИННОВАЦИОННОМУ
РАЗВИТИЮ КАЗАХСТАНА»**

Материалы

*XI Международной научно-технической конференции
студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых, посвященной
80-летию профессора Кульсеитова Жениса Оразхановича
(ВКТУ, 10, 11 апреля 2025 г.)*

Часть IV

Сборник издан методом прямого копирования авторских статей

Ответственный за выпуск *О.Н. Николаенко*

Редактор *С.С. Мамыраздыкова*

Подписано в печать 22.04.2025. Формат 60х84/16.

Печать ризографическая. Бумага офсетная.

Усл.печ.л. 19,88. Уч.-изд.л. 19,91.

Тираж 20. Заказ № 364-2025.

Цена договорная.

Восточно-Казахстанский технический
университет им. Д. Серикбаева
070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова, 69.