

TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 3 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 3 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov MUxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda
130343-sonli guvohnoma bilan davlat
ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

<i>Muxamediyeva Dildora, Abdiraximov Amriddin</i> MIYA O'SIMTALARINI MRI VA KT TASVIRLAR TO'PLAMLARINI SHAKLLANTIRISH HAMDA OLDINDAN ISHLOV BERISH	6-12
<i>Jo'rayev Zafar, Ruziyev Nodirbek</i> DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT MEDICAL ROBOT FOR ULTRASOUND DIAGNOSTIC STUDIES	13-19
<i>Nurullaev Mirkhon</i> ASSESSMENT OF CRYPTOGRAPHIC KEY GENERATION SYSTEMS USING DREAD AND STRIDE THREAT METHODOLOGIES	20-28
<i>Косимов Мухиддин</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДР С УЧЕТОМ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД	29-36
<i>Jumayev Odil, Xolov Abduaziz, Raxmatov Doston</i> O'LCHASH VOSITALARINI QIYOSLASH VA KALIBRLASH JARAYONINI DASTURIY TA'MINOT YORDAMIDA AVTOMATLASHRISHNING AHAMIYATI VA AFZALLIKLARI	37-42
<i>Sobirov Muzaffarjon, Abdijabborov G'Ayratjon</i> ENERGETIKA OBYEKTLARINI QOZON AGREGATLARINING ISH REJIMLARINI OPTIMAL BOSHQARISH TIZIMLARINI SINTEZI	43-47
<i>Жуманазаров Акмал, Эгамбердиев Илхом, Очилов Элбек, Очилов Улугбек</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ДВИЖЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАНСТВЕ МЕЛЬНИЦЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИЗНОС ДЕТАЛЕЙ ГОРНО-РАЗМОЛЬНЫХ МАШИН	48-57
<i>Кобулов Мухаммаджон</i> ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕРМИНАЛА И СКЛАДА	58-64
<i>Almataev Tojiboy, Zokirjonov Azizbek</i> A COMPARATIVE STUDY OF REGENERATIVE BRAKING EFFICIENCY BETWEEN AUTOMATED AND HUMAN DRIVEN ELECTRIC VEHICLES TO MINIMIZE BATTERY DEGRADATION	65-76
<i>Komilov Asror, Qodirov Tuyg'un</i> "TOSHSANARTRANSXIZMAT" JAMOAT TRANSPORTI BO'LINMALARI FAOLIYATINING SAMARADORLIGINI VAHOLASH: 2020–2023 YILLAR MISOLIDA	77-92
<i>Джаббарова Нигина</i> СЦЕНАРНАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ, УЩЕРБА И УЯЗВИМОСТИ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С ПОМОЩЬЮ МНОГОСТОРОННЕГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	93-98

Axmedov Barxayot, Shukurova Karomat, Utegenova Mahliya, Saydullayeva Dildora
ME'MORIY OBIDALARDA UCHRAYDIGAN DEFEKT, SHIKASTLANISH VA DEFORMATSIYA
HOLATLARINING TAHLILI VA ULARNI QAYTA TIKLASHDAGI MUAMMOLAR..... 99-105

G'ulomov Islombek
EKOLOGIK MONITORING VA PROGNOZLASH
USULLARINI GAT ASOSIDA RIVOJLANTIRISH..... 106-116

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДР С УЧЕТОМ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД**Косимов Мухиддин Одилевич**кандидат экономических наук, доцент филиала
НИТУ "МИСИС" в г. Алмалык.Эл.почта: kosimovmuhiddin25@gmail.com

Аннотация. Проведен краткий анализ показателей потерь и разубоживания природных ресурсов недр с целью рационального использования недр. На опыте зарубежных золотодобывающих компаний рассмотрены пути сокращения показателей потерь и разубоживания руд, определены перспективные направления рационального использования недр при подземной разработке месторождений золотосодержащих руд.

Ключевые слова: природные ресурсы, классификация потерь и разубоживания, причины, потери проектные, нормативные, плановые и эксплуатационные, цифровая трансформация, интеграция IT, цифровые двойники, точность разведки, оптимизация добычи, экологический ущерб.

PROSPECTS FOR RATIONAL USE OF SUBSOIL RESOURCES TAKING INTO ACCOUNT FOREIGN EXPERIENCE IN ASSESSING LOSSES AND DILUTION OF GOLD-BEARING ORES**Kosimov Mukhiddin Odilovich**Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the branch of
NUST "MISIS" in Almalyk.

Abstract. A brief analysis of the indicators of losses and dilution of natural resources of the subsoil is carried out for the purpose of rational use of the subsoil. Based on the experience of foreign gold mining companies, ways to reduce the indicators of losses and dilution of ores are considered, promising areas of rational use of subsoil in underground mining of gold-bearing ore deposits are identified.

Keywords: natural resources, classification of losses and dilution, causes, design, regulatory, planned and operational losses, digital transformation, IT integration, digital twins, exploration accuracy, production optimization, environmental damage.

DOI: <https://doi.org/10.47390/issn3030-3702v3i3y2025N04>

Под потерями, или под потерянными запасами, полезного ископаемого понимается часть балансовых его запасов, или не извлеченная из недр при разработке месторождения, или вывезенная в отвалы с пустыми породами, или, утерянная при транспортировке.

Под разубоживанием понимается засорение кондиционных руд или полезного ископаемого пустыми породами или некондиционными (забалансовыми) рудами.

Технический персонал горнодобывающего предприятия обязаны правильно классифицировать потери и разубоживание и знать причины, их вызывающие. Различают потери проектные, нормативные, плановые и эксплуатационные.

Классификация потерь различных видов полезных ископаемых
(акад. М.И.Агошков, 1986)

Таблица 1.1

Класс	Группа	Вид потерь полезного ископаемого
1. Общерудничные потери		Под объектами горного производства (около-капитальных выработок под границами горного отвода, шахтного поля, под горнотехническими сооружениями). Под объектами, не связанными горным производством (под водоемами, коммуникациями и т.д.)
2. Эксплуатационные потери	Потери полезного ископаемого в массиве	В недоработанной части целиков, подготовительных выработок (междублочные, междуэтажные, междупанельные целики). В целиках внутривыемочного участка (блока, камеры, панели). В лежащем, висячем, боках, по верхней и нижней границам залежи. В целиках у геологических нарушений. В целиках затопленных, заваленных, газоопасных участков.
	Потери отдаленного от массива отбитого полезного ископаемого	В подготовительных и очистных забоях при совместной выемке и смешивание с вмещающими породами. Оставленное в выработанном пространстве: на лежащем боку, от смешивания обрушенными породами при выпуске, в закладке и транспортных путях горного предприятия.

Потери и разубоживание на подземных золотодобывающих рудниках возникают из-за следующих факторов:

- сложная морфология рудных тел (узкие жилы, зоны с переменным содержанием золота) затрудняет точное извлечение руды без включения пустой породы;
- неправильный выбор системы разработки, недостаточная точность буровзрывных работ или несовершенство оборудования;
- недостаточная разведка, неточности в геолого-маркшейдерской документации или низкая квалификация персонала. Например, при системах с обрушением (подэтажное или блоковое обрушение) потери возникают в целиках, а разубоживание - из-за смешивания руды с обрушенной породой.

Причинами разубоживания при этих системах разработки являются отслаивание и смешивание с горной массой безрудных или непромышленных участков, выполаживание угла падения рудного тела (особенно при системе с

магазинированием руды), прорыв закладки в очистное пространство и смешивание ее с рудой (система горизонтальных слоев).

К потерям полезных ископаемых, зависящим от системы разработки (в пределах установленных норм), относят потери в разного рода целиках (междублоковых, между камерных, потолочных и др.), оставленных в соответствии с принятой проектом системой разработки; сюда же относят потери в закладке выработанного пространства и потери от неполноты выпуска отбитого (обрушенного) полезного ископаемого (см.рис.1а и 1б).

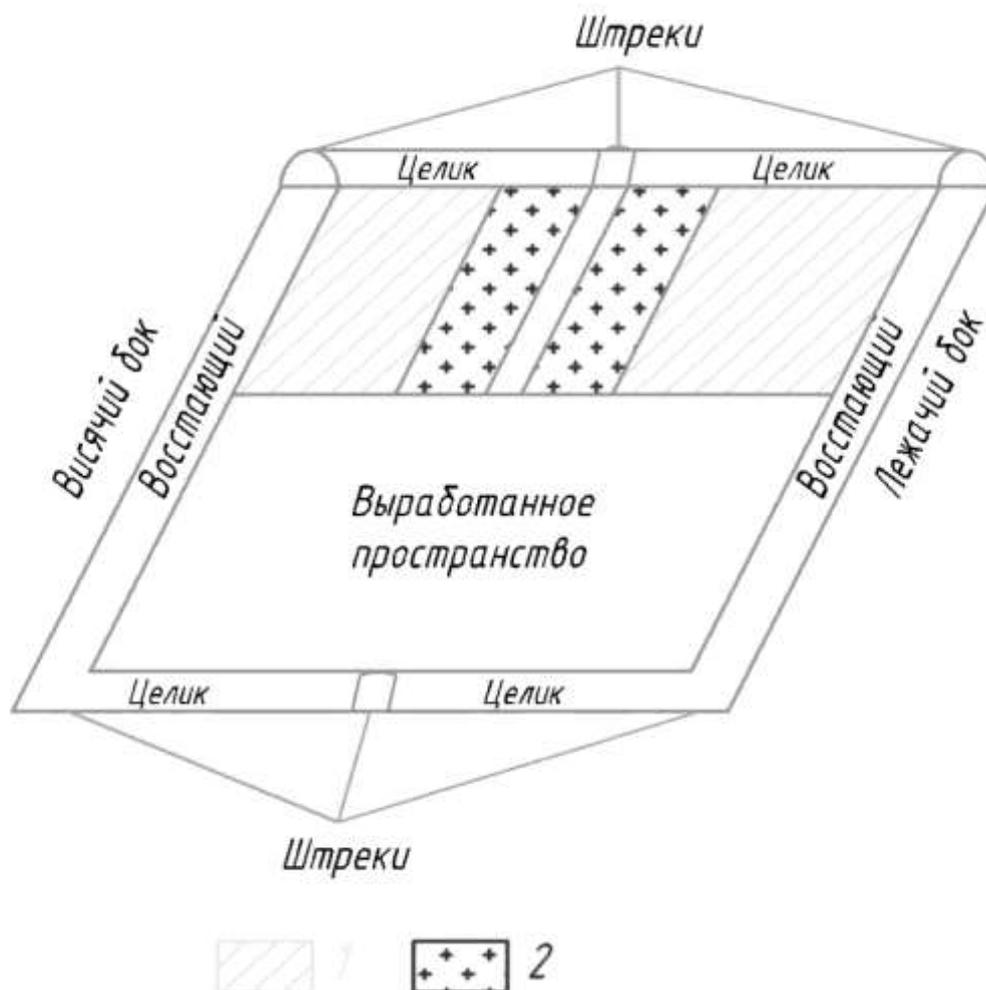


Рис. 1а - Разработка горизонтальными слоями с закладкой

Рисунки 1а и 1б наглядно иллюстрируют источники разубоживания руды при разработке мощных рудных залежей системой горизонтальных слоев с закладкой. Вместе с тем, разубоживание всегда выше, чем сложнее конфигурация рудного тела и чем сложнее внутреннее его строение. Также, размер разубоживания зависит от системы разработки, технологии ведения горных работ и ценности руды.

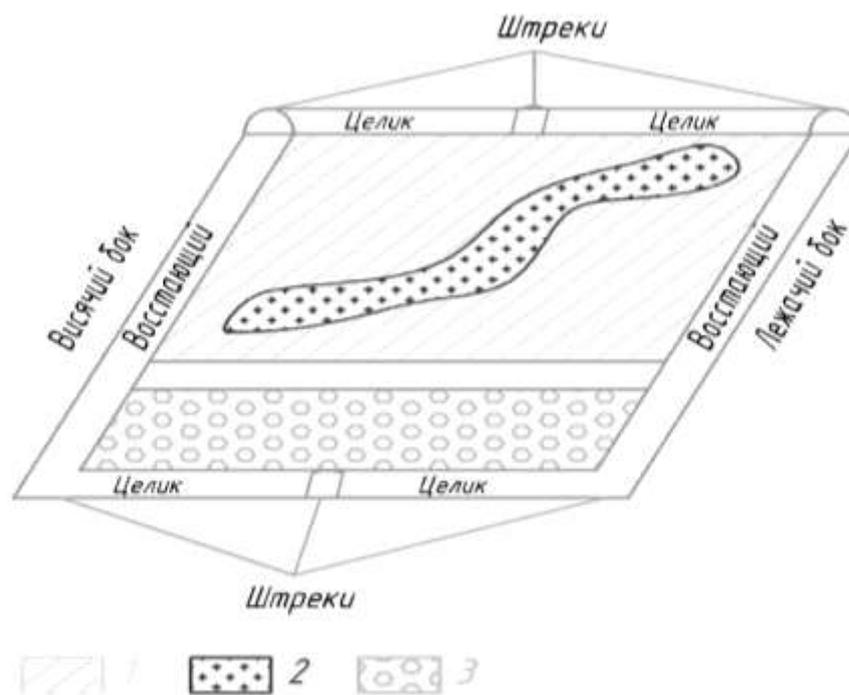


Рис. 1 б - Разработка горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства

Типичные показатели потерь на подземных рудниках развивающихся стран составляют 10-25%, а разубоживания - 10-30%, в зависимости от системы разработки и горно-геологических условий.

В развитых странах эти показатели стремятся минимизировать до 3-5% для потерь и 5-15% для разубоживания, особенно при разработке высокосортных руд.

Для анализа опыта работы подземных рудников развитых стран, можно привести такие страны как Канада, Австралия, ЮАР и США, где золотодобыча высоко механизирована и ориентирована на оптимизацию процессов.

Канада. Здесь горнодобывающая промышленность занимает одно из ведущих мест в мировой экономике, особенно в сфере подземной добычи золота и других полезных ископаемых. Высокий уровень технологического развития, наличие современных нормативных документов и акцент на устойчивость горных работ позволяют канадским компаниям демонстрировать эффективные подходы к оценке потерь и разубоживания руды.

Оценка потерь и разубоживания в подземной добыче рудных месторождений регламентируется строгими стандартами NI 43-101. В геостатистическом анализе широко используется программное обеспечение Deswik и Datamine. Большое внимание уделяется 3D-моделированию и применению адаптивных методов буровзрывных работ, направленных на минимизацию разубоживания. Система управления качеством на рудниках включает обязательный аудит моделей потерь.

Канадские компании для оценки потерь и разубоживания широко используют интеграцию геостатистических методов (кригинг, условное моделирование), 3D-моделирование и численный анализ. Особое внимание уделяется параметрам

разведочной сети, точности построения геологических моделей и детализации границ рудных тел (Snowden Group, 2020).

Например, на руднике «Macassa» (Kirkland Lake Gold) применяется комплексный подход, включающий блоковое моделирование и систему мониторинга буровзрывных работ. В компании «Agnico Eagle» (рудник LaRonde) применяется автоматизированная система контроля разбора руды с использованием цифровых карт скважин и сенсоров движения.

Ключевыми программными инструментами являются Deswik, Leapfrog, Datamine и Vulcan. Они позволяют проводить оценку объемов потерь и разубоживания в режиме реального времени, а также визуализировать сценарии разной степени селективности (RPM Global, 2022). Интеграция с ERP-системами обеспечивает обратную связь между планированием и фактическим исполнением горных работ. Источник: Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum (CIM), 2023.

Австралия. Это государство известна высоким уровнем автоматизации и цифровизации процессов оценки потерь. Здесь применяется система JORC (Joint Ore Reserves Committee), в рамках которой используется интеграция данных из маркшейдерии, геологии и взрывных работ.

Особое внимание уделяется BI-платформам на базе Power BI и Tableau, которые позволяют получать оперативные показатели разубоживания. Широко применяется ПО Micromine и Leapfrog. Источник: Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AusIMM), 2023.

Южно-Африканская Республика. ЮАР фокусируется на снижении потерь за счёт оптимизации подземной инфраструктуры и внедрения современных методов мониторинга. Для оценки применяются как традиционные, так и геостатистические подходы в сочетании с мобильными ГИС-решениями.

На шахтах активно используются Deswik и MineRP для комплексного планирования и контроля над потерями руды. Источник: South African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM), 2022.

США. В США основное внимание уделяется управлению разведочными данными и интеграции оценочных моделей в производственные планы. Используется стандарт SEC SK-1300, акцентирующий точность и воспроизводимость. Основные программные продукты - Surpac, Vulcan и Carlson Mining. Для снижения потерь внедряются технологии геомеханического моделирования и прогнозирования качества руды в реальном времени. Источник: Society for Mining, Metallurgy & Exploration (SME), 2023.

Между тем, определение оптимальных размеров потерь и разубоживания - задача в основном экономическая, причем размеры потерь и разубоживания, определенные экономическим путем, не всегда совпадают с технически достигаемыми результатами.

Экономические расчеты оптимального размера потерь требуют учета затрат на геологоразведочные работы и ущерба от сокращения срока службы предприятия из-за более низкой степени использования основных фондов.

При нормировании разубоживания должны учитываться издержки на добычу и переработку дополнительного количества пустой породы, а в некоторых случаях и ущерб от снижения технологического извлечения, связанного с уменьшением среднего содержания металла в руде.

Эффект от снижения потерь и разубоживания должен сопоставляться с издержками, что создает сложности при определении размеров потерь и разубоживания в массивах горных пород. Практически, задача является сложной, в связи с значительной неопределенности контуров рудных тел.

Вопрос о полноте использования недр осложняется переменчивостью данных геологоразведочных организации о запасах месторождений. При этом, снижение потерь и разубоживания обеспечивают:

- переходом на скоростную отбойку блоков, особенно при высоком содержания металла в руде и слабых вмещающих породах;
- опробованием буровых скважин при массовых взрывах мощных рудных тел, потолочин блоков и целиков;
- эксплуатационно-разведочными работами в блоках;
- предварительным опробованием мест для целиков;
- возвратом допущенных потерь при погашении горизонтов;
- постоянным контролем со стороны геолого-маркшейдерских служб за очистными и проходческими работами.

Рекомендуемые пути снижения потерь и разубоживания золотосодержащих руд при подземной добыче приводится ниже (схема).



Схема пути снижения потерь и разубоживания при добыче золотосодержащих руд подземным способом

Механизация и автоматизация процессов - использование современных технологий контроля качества добычи (3D моделирование, лазерное сканирование, системы мониторинга) позволяет оперативно управлять процессами и минимизировать потери. Современные методы проектирования, такие как использование 3D-моделирования, позволяют более точно прогнозировать потери и разубоживание, а также разрабатывать оптимальные схемы ведения горных работ.

Выводы

Перспективы рационального использования недр при подземной разработке рудных месторождений связаны с внедрением инноваций, которые одновременно повышают эффективность добычи, снижают затраты и минимизируют экологический ущерб. Ключевыми драйверами станут цифровизация, автоматизация, экологически безопасные технологии и комплексное освоение ресурсов. Однако успех будет зависеть от координации усилий между государством, бизнесом и научным сообществом, а также от готовности отрасли адаптироваться к глобальным вызовам, таким как изменение климата и волатильность рынков. Основные направления развития включают:

1. Последовательная цифровая трансформация отрасли. Интеграция IT и цифровых двойников позволит повысить точность разведки, оптимизировать добычу и минимизировать экологический ущерб. Это также снизит затраты и повысит безопасность.

2. Внедрение экологически ориентированных технологий. Закладка выработок, переработка отходов и использование ВИЭ станут стандартом для горной отрасли, обеспечивая соответствие международным экологическим нормам.

3. Рациональная разработка и комплексное использование природных ресурсов. Извлечение попутных компонентов и переработка техногенных отходов увеличат экономическую эффективность и продлят жизненный цикл месторождений.

4. Гибкость и адаптивность отрасли на долгосрочную перспективу. Модульные технологии, адаптивное проектирование и диверсификация производства позволят горным предприятиям быстро реагировать на изменения рынка и геологических условий.

5. Привлечении инвестиции не только в технологию, но и в человеческий капитал. Подготовка специалистов, способных работать с новыми технологиями, повсеместное повышение квалификации персонала - важный фактор в обеспечении успеха.

6. Разработка перспективных методик комплексного и рационального использования природных ресурсов при подземной разработке рудных месторождений требует интеграции горно-геологических, горно-технологических, экономических и экологических подходов. При этом основной акцент делается на снижении потерь и разубоживания руды, что позволит повысить эффективность добычи, минимизировать экологический ущерб и обеспечить долгосрочную устойчивость горных предприятий.

Adabiyotlar/Literatura/References:

1. Зайберлинг Б.Л. Потери и разубоживание при подземной разработке месторождений. - М.: Недр, 1982.
2. Литвинов В.Н. Потери руды при выемке: проблемы и пути решения. Горная промышленность, 2022. №4.
3. Косимов М.О., Раимжонов Б., Толипов Н.У. «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕДР». ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЦИОНАЛЬНОМ И БЕЗОПАСНОМ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ. Международная научно-техническая конференция Ташкент, ТашГТУ, 2024 г., стр. 491-497
4. Deloitte (2023). Digital Transformation in Mining. New York: Deloitte.
5. BHP (2022). Annual Report 2022. Melbourne: BHP.

6. International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook 2024. Paris: IEA, 2024.
7. U.S. Geological Survey (USGS). Mineral Commodity Summaries 2023. Reston: USGS, 2023.
8. Kesler, S. E. Mineral Resources, Economics and the Environment. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.
9. Отчёт Kirkland Lake Gold за 2018-2020 годы, где описана стратегия «от рудника к фабрике» и достижение содержания 18 г/т (доступно на сайте kirklandlakegold.com, архивные данные до слияния с Agnico Eagle).

ISSN: 3030-3702 (Online)
САЙТ: <https://techscience.uz>

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 3 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130343-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com